TRAMWAJE WARSZAWSKIE Sp. z o.o.

ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa

STUDIUM WYKONALNOŚCI DLA PROJEKTU:

MODERNIZACJA TRASY TRAMWAJOWEJ W CIĄGU Al. JANA PAWŁA II

NA ODCINKU: PĘTLA KIELECKA – PĘTLA PIASKI

TOM I – CZĘŚĆ OPISOWA

Wykonawca:

FaberMaunsell Polska Sp. z o.o.
Al. Jerozolimskie 133/113, 02–304 Warszawa
T. + 48 22 822 00 51 F + 48 22 822 01 08
www.fabermaunsell.com

FABER MAUNSELL

Marzec 2006

SPIS TREŚCI:

1 WSTĘP 13
1.1 Podstawa opracowania 13
1.2 Cel i zakres opracowania 13
1.3 Układ raportu 13
2 PODSTAWOWE INFORMACJE O PROJEKCIE 15
2.1 Tytuł projektu: 15
2.2 Lokalizacja projektu 15
2.3 Nazwa projektodawcy 16
2.4 Charakterystyka wykonawcy opracowania 16
2.5 Charakterystyka projektu 23
2.6 Wnioski z przeprowadzonej analizy – podsumowanie 24
2.6.1 Warianty modernizacji 24
2.6.2 Wariant postulowany 25
2.6.3 Zakres modernizacji 26
2.7 Tło projektu 35
2.7.1 Charakterystyka regionu projektu 35
2.7.2 Zagospodarowanie przestrzenne miasta 40
2.7.2.1 Struktura funkcjonalna 40
2.7.2.2 Struktura przestrzenna 42
2.7.3 Gospodarka i strefa społeczna 44
2.7.3.1 Gospodarka 45
2.7.3.2 Strefa społeczna 47
2.7.3.3 Założenia do prognoz 49
2.7.4 Miejsce projektu w strategii rozwoju miasta 52
2.7.5 Strategia rozwoju systemu transportu 53
3 LOGIKA INTERWENCJI 55
3.1 Cele projektu - oddziaływanie 55
3.2 Komplementarność z innymi działaniami 56
3.3 Rezultaty 58
3.4 Produkty 58
3.5 Analiza instytucjonalna i wykonalność projektu 59
3.6 Umowa na świadczenie usług 60
3.7 Trwałość projektu 60
3.8 Analiza prawna wykonalności inwestycji 61
3.9 Zidentyfikowane problemy 61
4 CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO 63
4.1 Analiza układu komunikacji zbiorowej w obszarze oddziaływania projektu 63
4.2 Badania ruchu i przewozów w komunikacji tramwajowej 72
4.3 Wielkości przewozów pasażerskich w komunikacji tramwajowej 74

4.4 Wymiana pasażerów na przystankach 87
4.5 Charakterystyka warunków ruchu 93
4.6 Ocena stanu bezpieczeństwa tramwajów 101
4.7 Charakterystyka ruchu drogowego 106
4.7.1 Natężenia i warunki ruchu drogowego 106
4.7.2 Liczba osób korzystających z komunikacji indywidualnej 109
4.8 Charakterystyka komunikacji autobusowej 110
4.8.1 Układ linii 110
4.8.2 Przewozy pasażerskie w komunikacji autobusowej 112
4.8.3 Porównanie liczby przewożonych osób w poszczególnych środkach transportu 113
4.9 Charakterystyka i ocena trasy tramwajowej 114
4.9.1 Zakres analiz i przyjęte założenia 114
4.9.2 Źródła informacji 115
4.9.3 Układ linii wzdłuż trasy 115
4.9.4 Częstotliwości kursowania pociągów 118
4.9.5 Stosowany tabor 120
4.9.6 Przystanki – stan techniczny i wyposażenie 125
4.9.7 Charakterystyka usytuowania torowiska, układu drogowego i zagospodarowania wzdłuż trasy tramwajowej 149
4.9.8 Usytuowanie przystanków i główne węzły przesiadkowe 150
4.9.9 Konstrukcja i stan techniczny torowiska 152
4.9.10 Urządzenia energetyki trakcyjnej 160
4.9.11 Punkty kolizji ze względu na skrajnię 163
4.9.12 Obsługa trasy w stanach awaryjnych 163
4.9.13 Zaplecze techniczne trasy 165
4.9.14 Dotychczasowe plany rozwojowe 165
4.9.15 Plany w zakresie modernizacji systemu zarządzaniami i sterowania ruchem 167
4.10 Sterowanie i organizacja ruchu tramwajów 171
4.10.1 Ocena systemu nadzoru ruchu tramwajów 171
4.10.2 Punkty kolizji tramwaju z układem drogowym i ruchem pieszych 172
4.10.3 Ocena systemu informacji dla pasażera 176
4.10.4 Ocena lokalizacji przystanków tramwajowych 176
5 WARIANTY MODERNIZACJI TRASY TRAMWAJOWEJ 178
6 ANALIZA TECHNICZNA 181
6.1 Zakres analizy i przyjęte założenia 181
6.2 Nowy tabor tramwajowy 182
6.3 Infrastruktura torowa 185
6.3.1 Wymagania dotyczące infrastruktury torowej 186
6.3.2 Przyjęte rozwiązania techniczne w zakresie infrastruktury torowej 187
6.4 Przystanki 198
6.4.1 Założenia do modernizacji 198

6.4.2 Zakres modernizacji 203
6.4.3 Proponowane zmiany w układzie drogowym 217
6.5 Energetyka trakcyjna 224
6.5.1 Założenia do modernizacji 225
6.5.2 Przyjęte rozwiązania techniczne w zakresie energetyki trakcyjnej 226
6.6 System informacji pasażerskiej 227
6.6.1 Uwarunkowania systemu 227
6.6.2 Podsystem informacji w tramwajach 227
6.6.3 Podsystem informacji na przystankach 228
6.6.4 Centrum Dyspozytorskie 230
6.6.5 Zasady technicznych rozwiązań systemu 230
6.6.6 Wymagania związane z obsługą osób niepełnosprawnych 232
6.6.7 Inne funkcje systemu 232
6.7 Sterowanie ruchem 232
6.7.1 Uwarunkowania systemu 233
6.7.2 Zakres modernizacji sterowania ruchem 234
6.8 Koszty 237
6.8.1 Koszty zakupu taboru 237
6.8.2 Koszty modernizacji infrastruktury torowej 238
6.8.3 Koszty modernizacji przystanków 239
6.8.4 Koszty przebudowy układu drogowego. 242
6.8.5 Koszty modernizacji zasilania trakcyjnego 243
6.8.6 Koszty systemu informacji pasażerskiej 245
6.8.7 Koszty sterowania ruchem 246
6.8.8 Inne koszty 246
6.9 Zestawienie zadań inwestycyjnych i kosztów 246
6.10 Harmonogram inwestycji w ujęciu kwartalnym 250

7 OCENA Z PUNKTU WIDZENIA CELÓW POLITYKI STRUKTURALNEJ UE 260

7.1 Polityka Spójności UE 260
7.2 Cele polityki spójności w latach 2007 – 2013 260
7.3 Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR) 261
7.4 Fundusz Spójności (FS) 262
7.5 Ocena projektu z punktu widzenia polityki spójności UE 262
7.6 Zgodność z projektem Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia 2007 – 2013 oraz projektem Programów Operacyjnych 263

8 ANALIZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO 266

9 ANALIZY RUCHU 270

9.1 Wstęp 270
9.2 Obszar analiz 270
9.3 Model sieci transportowej 270
9.4 Założenia do wykonania prognoz przewozów – rozwój sieci transportowej 270
9.5 Modele ruchu prognozowanego 272

9.6 Rozkład przestrzenny ruchu wewnętrznego osób 273
9.7 Rozkład ruchu na sieć transportu zbiorowego 273
9.8 Rozkład ruchu indywidualnego 274
9.9 Wyniki prognoz przewozów w odniesieniu do całego systemu komunikacji zbiorowej 274
9.9.1 Zestawienie wyników prognoz przewozów w odniesieniu do całego systemu komunikacji zbiorowej 274
9.9.2 Wnioski z prognoz przewozów 280
9.10 Wyniki prognoz przewozów pasażerskich w korytarzu Al. Jana Pawła II 281
10 ANALIZA OPCJI 303
10.1 Analiza ekonomiczna 303
10.1.1 Metodyka analizy 303
10.1.2 Dane ruchowe 304
10.1.3 Koszty eksploatacji pojazdów 305
10.1.4 Koszty czasu 306
10.1.5 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne 307
10.1.6 Ocena efektywności ekonomicznej 309
10.2 Analiza wrażliwości 314
10.2.1 Aspekt wielkości kosztów i wykonanych prognoz przewozów 314
10.2.2 Inne ryzyka. 316
10.3 Wielokryterialna analiza wariantów modernizacji. 317
10.3.1 Warianty analizy 317
10.3.2 Koszty inwestycyjne w zakresie infrastruktury 318
10.3.3 Koszty inwestycyjne w zakresie zakupu taboru 318
10.3.4 Korzyści z punktu widzenia pasażerów tramwaju 318
10.3.5 Kolizyjność rozwiązań proponowanych w ramach modernizacji trasy 318
10.3.6 Podstawowe problemy realizacyjne 319
10.3.7 Wynik analizy ekonomicznej 319
10.4 Uzasadnienie wyboru wariantu 319
10.5 Analiza finansowa 320
11 PODSUMOWANIE KONCEPCJI MODERNIZACJI TRASY 327
11.1 Warianty modernizacji 327
11.2 Wariant postulowany 328
11.3 Zakres modernizacji 329

SPIS TABEL:

Tabl. 1. Liczba ludności w dzielnicach Warszawy – stan istniejący i prognoza. 49

Tabl. 2. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – sobota. Dane dla godziny..... 74

Tabl. 3. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – niedziela. Dane dla godziny..... 77

Tabl. 4. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – dzień powszedni. Dane dla godziny szczytu porannego. 79

Tabl. 5. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów - dzień powszedni. Dane dla godziny międzyszczytowej. 81

Tabl. 6. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów -dzień powszedni. Dane dla godziny szczytu popołudniowego. 83

Tabl. 7. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, szczyt poranny. 88

Tabl. 8. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, międzyszczyt..... 89

Tabl. 9. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, szczyt popołudniowy. ..90

Tabl. 10. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych. 95

Tabl. 11. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Piaski – pętla Kielecka z uwzględnieniem okresów pomiarowych. 97

Tabl. 12. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przyczyny wypadków w latach 2003 – 2005. 102

Tabl. 13. Korytarz trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie natężeń ruchu drogowego szczyt poranny..... 106

Tabl. 14. Korytarz trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie natężeń ruchu drogowego szczyt popołudniowy..... 106

Tabl. 15. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek S-N, szczyt poranny). 107

Tabl. 16. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – Pętla Piaski (kierunek N-S, szczyt poranny). 108

Tabl. 17. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek S-N, szczyt popołudniowy). 108

Tabl. 18. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek N-S, szczyt popołudniowy)..... 109

Tabl. 19. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba podróżujących w komunikacji indywidualnej – szczyt poranny. 110

Tabl. 20. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba podróżujących w komunikacji indywidualnej – szczyt popołudniowy. 110

Tabl. 21. Zestawienie przebiegu linii autobusowych wzdłuż trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski..... 112

Tabl. 22. Liczba pasażerów w autobusach na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt poranny. 113

Tabl. 23. Liczba pasażerów w autobusach na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt popołudniowy. 113

Tabl. 24. Zestawienie liczby pasażerów w autobusach, tramwajach i komunikacji indywidualnej na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt poranny. 113

Tabl. 25. Zestawienie liczby pasażerów w autobusach, tramwajach i komunikacji indywidualnej na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt popołudniowy. 114

Tabl. 26. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przystanki, stan techniczny i wyposażenie. 127

Tabl. 27. Charakterystyka trasy tramwajowej pętla Kielecka - pętla Piaski. 149

Tabl. 28. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Usytuowanie przystanków i dojść pieszych. . 150

Tabl. 29. Zestawienie węzłów wymiany ruchu na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski. 151

Tabl. 30. Charakterystyka istniejącego stanu technicznego torowisk tramwajowych na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem potrzeb remontowych. 155

Tabl. 31. Charakterystyka istniejącego stanu technicznego torowisk tramwajowych na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski z planowanym zastosowaniem nowych konstrukcji torowych 158

Tabl. 32. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – Pętla Piaski. Podstacje trakcyjne. 161

Tabl. 33. Charakterystyka odcinków sieci trakcyjnej trasy Kielecka - Piaski z uwzględnieniem potrzeb remontowych. 162

Tabl. 34. Zasady obsługi trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II w stanach awaryjnych - kierunek Pętla Kielecka – Pętla Piaski. 164

Tabl. 35. Zasady obsługi trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II w stanach awaryjnych - kierunek Pętla Piaski – Pętla Kielecka. 164

Tabl. 36. Zestawienie elementów trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski. 172

Tabl. 37. Zestawienie elementów trasy tramwajowej pętla Piaski - pętla Kielecka. 174

Tabl. 38. Zestawienie cech poszczególnych wariantów modernizacji trasy tramwajowej. ... 180

Tabl. 39. Ilościowe zestawienie konstrukcji torowiska planowanych do zastosowania na modernizowanych odcinkach trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski 189

Tabl. 40. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zakres modernizacji przystanków w wariantach W1 i W3. 205

Tabl. 41. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zakres modernizacji przystanków w wariancie W2. 211

Tabl. 42. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Proponowane zmiany w układzie drogowym i zagospodarowaniu otoczenia trasy w związku z modernizacją przystanków.... 218

Tabl. 43. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przystanki objęte systemem informacji. 228

Tabl. 44. Trasa tramwajowa pętla Piaski – pętla Kielecka. Zestawienie punktów kolizyjnych z zakresem zmian w sterowaniu ruchem. 236

Tabl. 45. Zestawienie zapotrzebowania na tabor i kosztów zakupu. 238

Tabl. 46. Zestawienie kosztów modernizacji torowiska. 238

Tabl. 47. Koszty modernizacji przystanków - wariant 1 i wariant 3. 239

Tabl. 48. Koszty modernizacji przystanków – wariant 2. 241

Tabl. 49. Koszty przebudowy układu drogowego i zmian w organizacji ruchu w związku z poszerzeniem platform przystankowych. 242

Tabl. 50. Koszty modernizacji zasilania trakcyjnego. 243

Tabl. 51. Formularz kosztów systemu informacji pasażerskiej – warianty W1, W2 i W3. .. 245

Tabl. 52. Formularz kosztów systemu informacji pasażerskiej – dostosowanie taboru do łączności z przystankiem – warianty W1, W2 i W3. 245

Tabl. 53. Formularz kosztów systemu sterowania ruchem – system detekcji tramwajów w wariantach 1 i 3. 246

Tabl. 54. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010.Wariant 1. 247

Tabl. 55. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010. Wariant 2. 247

Tabl. 56. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010.Wariant 3. 248

Tabl. 57. Harmonogram kwartalny. Wariant 1. Dane w tys. zł. 257

Tabl. 58. Harmonogram kwartalny. Wariant 2. Dane w tys. zł. 258

Tabl. 59. Harmonogram kwartalny. Wariant 3. Dane w tys. zł. 259

Tabl. 60. Liczby podróży w poszczególnych środkach transportu – szczyt poranny. 275

Tabl. 61. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pasażerogodziny 276

Tabl. 62. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pasażerokilometry. 276

Tabl. 63. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pojazdokilometry. 277

Tabl. 64. Zestawienie podstawowych parametrów systemu transportu zbiorowego – godzina szczytu porannego. 278

Tabl. 65. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2011. 282

Tabl. 66. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2011. 283

Tabl. 67. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2021. 289

Tabl. 68. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2021. 291

Tabl. 69. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2031. 296

Tabl. 70. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2031. 298

Tabl. 71. Oszczędności czasu podróży w transporcie zbiorowym. 304

Tabl. 72. Oszczędności czasu podróży w transporcie indywidualnym. 304

Tabl. 73. Oszczędności pracy przewozowej w transporcie indywidualnym. 305

Tabl. 74. Koszty eksploatacji pojazdów - transport indywidualny. 306

Tabl. 75. Wartość czasu w zależności od motywacji podróży. 306

Tabl. 76. Dobowy rozkład podróży w zależności od motywacji (WBR 2005).....307
Tabl. 77. Prognoza rocznego wzrostu PKB [%].....307
Tabl. 78. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W1. 308
Tabl. 79. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W2. 308
Tabl. 80. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W3 308
Tabl. 81. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W1 [mln zł]. 310
Tabl. 82. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W2 [mln zł]. 311
Tabl. 83. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W3 [mln zł]. 311
Tabl. 84. Wyniki analizy ekonomicznej przy kosztach modernizacji większych o 20% od założonych i prognozowanych natężeniach ruchu o 20% mniejszych, wariant W1 [mln zł].315
Tabl. 85. Wrażliwość wskaźnika IRR na wielkość kosztów modernizacji i wartość czasu. .316
Tabl. 86. Wydatki inwestycyjne w ujęciu kwartalnym, wariant 1. 320
Tabl. 87. Prognoza bilansu na lata 2006 – 2010 [tys. zł]. 322
Tabl. 88. Rachunek zysków i strat [tys. zł] 323
Tabl. 89. Rachunek przepływów środków pieniężnych [tys. zł].....324
Tabl. 90. Zestawienia nakładów inwestycyjnych [tys. zł].....325
Tabl. 91. Struktura kosztu 1 wzkm w 2005 r. 326

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. 1. Usytuowanie trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II, odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski. 15
Rys. 2. Gęstość rozmieszczenia miejsc pracy w dzielnicach Warszawy - stan istniejący. 45
Rys. 3. Gęstość zaludnienia w Warszawie z wyszczególnieniem dzielnic – stan istniejący. *Źródło: Dane demograficzne otrzymane z Biura Naczelnego Architekta m.st. Warszawy[l. mieszkańców/km^2].* 48
Rys. 4. Rozmieszczenie ludności w Warszawie wg dzielnic, (stan na dzień 30.09.03r.). 51
Rys. 5. Prognoza rozmieszczenia ludności w Warszawie wg dzielnic – rok 2030. 51
Rys. 6. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów (na godzinę) w komunikacji tramwajowej – sobota. 76
Rys. 7. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienie na pociąg – sobota. 76
Rys. 8. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – niedziela. 78
Rys. 9 - Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – niedziela. 78
Rys. 10. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/szczyt poranny. 80

Rys. 11. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/szczyt poranny. 80

Rys. 12. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/międzyszczyt..... 82

Rys. 13. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/międzyszczyt. 82

Rys. 14. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/szczyt popołudniowy. 84

Rys. 15. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/szczyt popołudniowy. 84

Rys. 16. Wielkość wymiany pasażerów na przystankach tramwajowych trasy pętla Kielecka – pętla Piaski, szczyt poranny, dzień powszedni..... 91

Rys. 17. Wielość wymiany pasażerów na przystankach tramwajowych trasy pętla Kielecka – pętla Piaski, szczyt popołudniowy, dzień powszedni..... 92

Rys. 18. Struktura czasu podróżowania tramwajem na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski średnio w całym okresie pomiarowym. 94

Rys. 19. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych..... 95

Rys. 20. Struktura czasu podróżowania tramwajem na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski - średnio w całym okresie pomiarowym. 96

Rys. 21. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych..... 97

Rys. 22. Liczba wypadków z udziałem tramwajów w poszczególnych latach, z podziałem na rodzaj zdarzenia. 101

Rys. 23. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Skutki wypadków z udziałem tramwajów w latach 2003 – 2005..... 102

Rys. 24. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Rodzaje wypadków z udziałem tramwaju w w latach 2003 – 2005..... 103

Rys. 25. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Struktura wypadków z punktu widzenia winy uczestników ruchu. 104

Rys. 26. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. 105

Rys. 27. Schemat przebiegu linii tramwajowych: 10,16,17,27,33. 116

Rys. 28. Schemat przebiegu linii tramwajowych: 10,16,17,27,33. 118

Rys. 29. Zakres terytorialny pierwszego etapu budowy Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie (Źródło ZDM Warszawa). 170

Rys. 30. Przekrój konstrukcyjny typu „p” modernizowanego torowiska na podbudowie podsypkowej. 192

Rys. 31. Przekrój konstrukcyjny typu „z” torowiska na istniejącej podbudowie podsypkowej z modernizacją ograniczoną do wykonania zabudowy z betonu asfaltowego – a) z szynami kolejowymi typu S49; b) z szynami rowkowymi typu Ri60N. 193

Rys. 32. Przekrój konstrukcyjny typu „b" modernizowanego torowiska na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego.....194

Rys. 33. Przekrój konstrukcyjny typu „n" modernizowanego torowiska na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego (system NBS). 195

Rys. 34. Wymagania dotyczące ukształtowania peronu przystanków 203

Rys. 35. Porównanie kosztów wariantów budowy tras tramwajowych. 249

Rys. 36. Porównanie kosztów wariantów budowy tras tramwajowych bez kosztów zakupu taboru. 250

Rys. 37. Sieć komunikacji zbiorowej (szynowej) – rok 2031. 272

Rys. 38. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2011 – szczyt poranny, oba kierunki. 283

Rys. 39. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2011. 284

Rys. 40. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2011, szczyt poranny. 285

Rys. 41. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2011, szczyt poranny. 286

Rys. 42. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2011, szczyt poranny. 287

Rys. 43. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2011, szczyt poranny. 288

Rys. 44. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2021 – szczyt poranny, oba kierunki. 290

Rys. 45. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2021. 291

Rys. 46. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2021, szczyt poranny. 292

Rys. 47. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2021, szczyt poranny. 293

Rys. 48. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2021, szczyt poranny. 294

Rys. 49. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2021, szczyt poranny. 295

Rys. 50. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2031 – szczyt poranny, oba kierunki.....297

Rys. 51. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2031. 298

Rys. 52. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2031, szczyt poranny. 299

Rys. 53. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2031, szczyt poranny. 300

Rys. 54. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2031, szczyt poranny. 301

Rys. 55. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2031, szczyt poranny. 302

Rys. 56. Korzyści użytkowników w okresie 2011-2031, wariant W1 [mln zł] 313

Rys. 57. Porównanie kosztów inwestycyjnych i korzyści użytkowników, wariant W1 [mln zł] 313

Rys. 58. Zdyskontowane korzyści netto, wariant W1 [mln zł]. 314

Rys. 59. Graficzne przedstawienie wyników analizy wrażliwości. 316

SPIS FOTOGRAFII:

Fot. 1. Wagon typu 13N 121
Fot. 2. Wagon typu 105 N 121

Fot. 3. Wagon typu 105 N2K 122

Fot. 4. Wagon typu 116N 122
Fot. 5. Przykład panelu elektronicznego na przystanku w Krakowie – ul. Westerplatte. 200

Fot. 6. Kraków. Przykład panelu elektronicznego w połączeniu z urządzeniem do sprzedaży biletów 200

Fot. 7. Kraków. Ekran panelu informacyjnego, sprzedaży biletów i doładowania kart parkingowych 200

1 WSTĘP

1.1 Podstawa opracowania

Prezentowany raport przedstawia wyniki opracowania studium wykonalności dla projektu pt. **„Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II: odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski”** wykonanego przez FaberMaunsell Polska Sp. z.o.o na zamówienie Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o., ul. Siedmiogrodzka 20, 01-232 Warszawa.

1.2 Cel i zakres opracowania

Celem pracy było przygotowanie studium wykonalności modernizacji trasy tramwajowej w Warszawie w korytarzu Al. Jana Pawła II, od pętli Kielecka do pętli Piaski.

Zakres zadań w Studium wykonalności obejmował:

- analizę układu komunikacji zbiorowej w otoczeniu projektu,
- przeprowadzenie charakterystyki i oceny stanu istniejącego komunikacji tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II,
- przeprowadzenie badań i analiz ruchu pasażerskiego na trasie tramwajowej,
- przeprowadzenie oceny technicznej elementów trasy tramwajowej,
- sformułowanie wariantów analizy,
- przedstawienie propozycji rozwiązań technicznych dla modernizowanej trasy,
- wykonania analiz ruchu i prognoz przewozów pasażerskich,
- ocenę projektu z punktu widzenia polityki strukturalnej UE,
- ocenę projektu z punktu widzenia oddziaływania na środowisko,
- analizę ekonomiczną i analizę wrażliwości projektu,
- analizę finansową i ocenę pozycji finansowej beneficjenta projektu,
- podsumowanie koncepcji modernizacji trasy i sformułowanie wniosków.

1.3 Układ raportu

Studium wykonalności wykonywano w 2 etapach kończonych raportami. Na każdym etapie wykonania opracowania przebieg prac i uzyskiwane wyniki były przedmiotem dyskusji z Zamawiającym. Raport końcowy, ujmuje wszystkie zagadnienia objęte zakresem Studium wykonalności i odpowiada zakresowi określonemu w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia.

Raport końcowy ze Studium został podzielony na 4 tomy:

– Tom I: Część opisowa Studium wykonalności.

- Tom II: Załącznik 1 - część rysunkowa Studium.
- Tom III: Załącznik 2 – proponowane korekty układu drogowego i mikrosymulacja ruchu.
- Tom IV – Synteza Studium.

Zasadniczy raport Studium wykonalności (część opisowa) podzielono na 10 następujących rozdziałów:

- Rozdział 1 – Wstęp.
- Rozdział 2 – Podstawowe informacje o projekcie.
- Rozdział 3 – Logika interwencji.
- Rozdział 4 – Charakterystyka stanu istniejącego.
- Rozdział 5 – Warianty modernizacji trasy tramwajowej.
- Rozdział 6 – Analiza techniczna.
- Rozdział 7 – Ocena z punktu widzenia celów polityki strukturalnej UE.
- Rozdział 8 – Analiza oddziaływania na środowisko.
- Rozdział 9 – Analizy ruchu.
- Rozdział 10 – Analiza opcji.
- Rozdział 11 – Podsumowanie koncepcji modernizacji trasy.

Autorzy studium wykonalności pragną podziękować wszystkim instytucjom i osobom, które udostępniły materiały i dane źródłowe dla potrzeb niniejszego opracowania oraz uczestniczyły w dyskusjach nad założeniami i wynikami opracowania.

W szczególności pracownikom:

- ***Tramwajów Warszawskich Sp. z .o.o.***

oraz:

- ***Biura Drogownictwa i Komunikacji m.st. Warszawy,***
- ***Biura Naczelnego Architekta m.st. Warszawy,***
- ***Biura Funduszy Europejskich,***
- ***Zarządu Transportu Miejskiego,***
- ***Zarządu Dróg Miejskich,***
- ***Miejskiej Pracowni Planowania Przestrzennego i Strategii Rozwoju.***

2 PODSTAWOWE INFORMACJE O PROJEKCIE

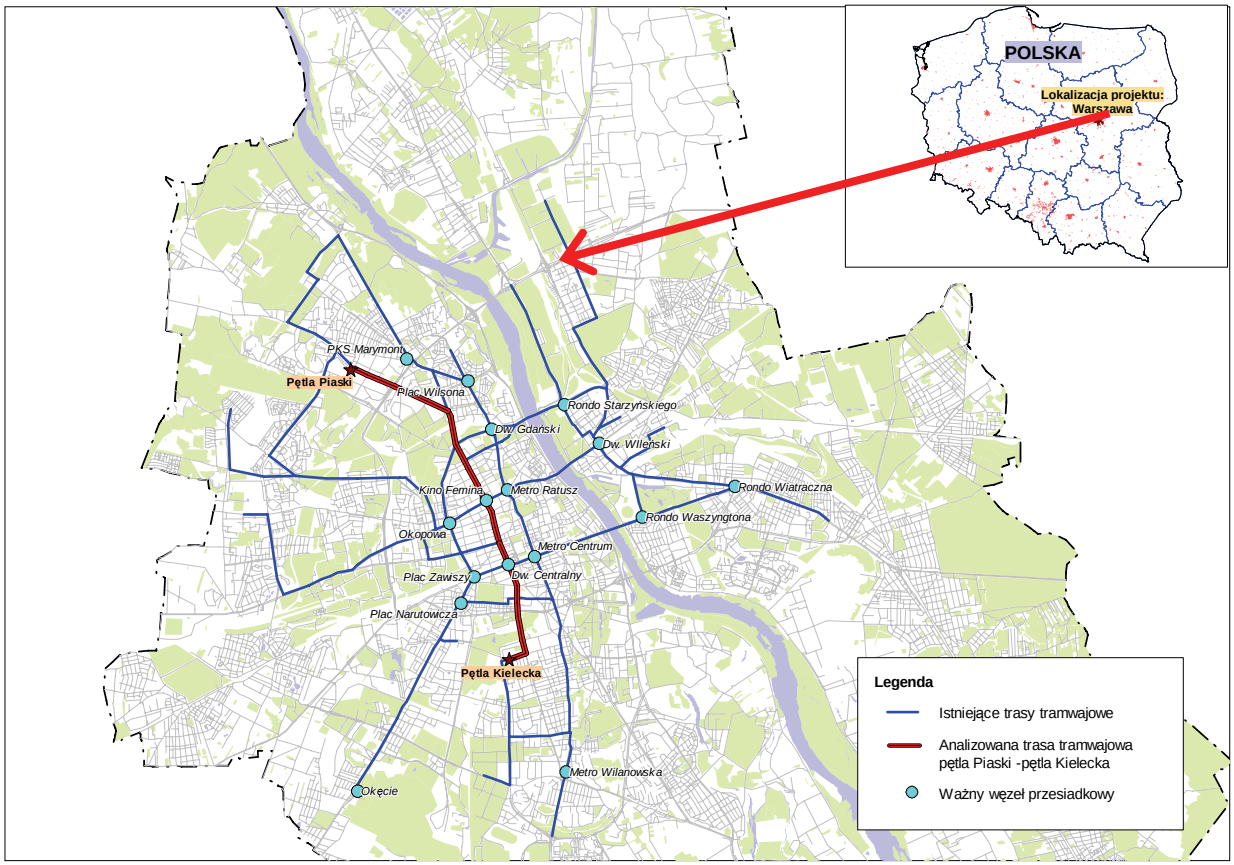
2.1 Tytuł projektu:

„Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski”

2.2 Lokalizacja projektu

Projekt modernizacji trasy tramwajowej jest zlokalizowany w Polsce w województwie mazowieckim w mieście stołecznym Warszawa na obszarze dzielnic: Żoliborz, Śródmieście, Wola i Mokotów.

Na przeważającej długości modernizowana trasa tramwajowa biegnie w obszarze centrum miasta i łączy dzielnice Żoliborz i Mokotów ze ścisłym centrum Warszawy (dzielnice Śródmieście i Wola) stwarzając mieszkańcom tych dzielnic, pozostałym mieszkańcom Warszawy oraz osobom przyjezdnym dogodne, warunki podróżowania transportem zbiorowym (rys. 1).



Rys. 1. Usytuowanie trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II, odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski.

2.3 Nazwa projektodawcy

Projekt modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, na odcinku pętla Kielecka – pętla Piaski, jest wykonywany na zamówienie spółki **Tramwaje Warszawskie sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie przy ul. Siedmiogrodzkiej 20.**

2.4 Charakterystyka wykonawcy opracowania

Firma **Faber Maunsell Polska Sp. z o.o** jest polskim oddziałem firmy FaberMaunsell, dużej, wielodyscyplinarnej, międzynarodowej firmy inżynieryjno-doradczej. Firma została utworzona w 2001 r. w wyniku fuzji firm Oscar Faber i Maunsell po nabyciu Oscar Faber przez AECOM Corporation, która już była właścicielem firmy Maunsell. Spółki założycielskie istnieją już od 20 lat. FaberMaunsell zatrudnia ok. 2 000 pracowników w 28 biurach w całej Europie, a jej roczny obrót w roku 2003 wyniósł 174 mln EUR.

Głównymi obszarami działalności firmy są usługi inżynieryjno-konsultingowe dotyczące poszczególnych etapów przygotowania i realizacji inwestycji, wliczając w to planowanie, doradztwo, studia wykonalności, projektowanie, nadzorowanie i zarządzanie przy realizacji inwestycji dla sektora prywatnego i publicznego.

Firma realizuje projekty współfinansowane przez Unię Europejską i inne Międzynarodowe Instytucje Finansowe, takie jak Europejski Bank Inwestycyjny, Europejski Bank Odbudowy i Rozwoju w następujących obszarach:

- planowanie w transporcie, w tym studia wykonalności dla dróg, kolei i projektów transportu miejskiego/publicznego, takich jak systemy metra i tramwajowe;
- projekty inżynierii lądowej dot. dróg, kolei, systemów metra i tramwajów, jak również tuneli i mostów;
- usługi konsultingowo-inżynieryjne i projektowanie w sektorze środowiska;
- inżynierii budowlanej i usług.

FaberMaunsell posiada rozległe doświadczenie w realizacji projektów w w/w zakresie na terenie Europy, jak również na innych kontynentach.

Poniżej przedstawiono ważniejsze projekty realizowane przez FaberMaunsell o tematyce zbliżonej do realizowanego Studium wykonalności budowy trasy tramwajowej:

Studium wykonalności dla projektu „Obsługa osiedla Tarchomin komunikacją tramwajową, 2006r.

Zamawiający: Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.

Faber Maunsell został wybrany w drodze przetargu do wykonania studium wykonalności budowy tras tramwajowych przeznaczonych do obsługi północnych dzielnic Warszawy. Studium objęło projekt budowy trasy tramwajowej od pętli Żerań do pętli Winnica i od pętli Winnica, wzdłuż Trasy Mostu Północnego do Młocin. W opracowaniu przeprowadzono analizy stanu istniejącego tras tramwajowych w otoczenie projektu, analizę wariantów przebiegu tras tramwajowych, analizę kolizji z uzbrojeniem inżynieryjnym i układem drogowym, wykonano prognozy przewozów dla wariantów przebiegu tras i zróżnicowanych horyzontów czasowych, opracowano koncepcję rozwiązań technicznych, wykonano analizy ekonomiczne i finansowe wraz z analizą wrażliwości. W rezultacie analiz rekomendowano ostateczną koncepcję obsługi Tarchomina komunikacją tramwajową.

Analiza i ocena funkcjonowania systemu komunikacji zbiorowej w Warszawie i aglomeracji warszawskiej", 2005r. Zamawiający: Biuro Komunikacji Urzędu m.st. Warszawy.

Faber Maunsell został wybrany w drodze przetargu do wykonania analizy oceny funkcjonowania systemu komunikacji zbiorowej w Warszawie i aglomeracji warszawskiej, w tym także w odniesieniu do komunikacji tramwajowej. Zakresem opracowania objęto:

- **analizę stanu istniejącego transportu zbiorowego**, m.in. w odniesieniu do: infrastruktury, organizacji przewozów, taboru, warunków obsługi ludności, uprzywilejowania w ruchu i koordynacji środków przewozowych;
- **analizę efektywności systemu transportu zbiorowego**, m. in. w odniesieniu do: popytu na transport, wielkości i struktury przewozów, podziału zadań przewozowych, kosztów funkcjonowania, przychodów, wskaźników ekonomicznych, pracy przewozowej, rodzajów biletów i ich cen, taryf oraz nakładów inwestycyjnych;
- **ocenę systemu transportu zbiorowego,** m. in. w odniesieniu do: warunków bezpieczeństwa podróżowania, parametrów jakości, dostępności do urządzeń, gęstości sieci, stosowania priorytetów dla transportu zbiorowego i systemu taryfowo-biletowego;
- **wnioski z pracy** dotyczące: kierunków przekształceń własnościowo-organizacyjnych, przedsięwzięć inwestycyjnych, optymalnego wykorzystania środków przeznaczonych na transport zbiorowy i systemu taryfowo-biletowego.

Analizie i ocenie poddane zostały następujące podsystemy: komunikacja autobusowa, tramwajowa, metro, usługi przewozowe świadczone pod nadzorem ZTM przez prywatnych przewoźników autobusowych i PKS oraz komunikacja kolejowa: WKD i kolej podmiejska. Analizy i oceny odniesiono także do doświadczeń europejskich metropolii w zakresie organizacji i funkcjonowania transportu zbiorowego. Pracę zakończono wskazaniem uwarunkowań prawnych związanych z obecnym funkcjonowaniem transportu zbiorowego w skali aglomeracji i w odniesieniu do proponowanych zmian.

Studium wykonalności budowy trasy tramwajowej od pętli Banacha do Wilanowa wraz z koncepcją przebiegu trasy tramwajowej, 2004

Zamawiający: Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.

FabeMaunsell został wybrany w drodze przetargu do wykonania studium wykonalności budowy jednej z bardziej istotnych nowych tras tramwajowych w Warszawie. Studium objęło przeprowadzenie analizy stanu istniejącego tras tramwajowych w otoczenie projektu, analizę wariantów przebiegu trasy tramwajowej, analizę kolizji z uzbrojeniem inżynieryjnym i układem drogowym, wykonanie prognoz przewozów dla wariantów przebiegu trasy i zróżnicowanych horyzontów czasowych, opracowanie koncepcji budowy trasy tramwajowej i rozwiązań technicznych, wykonanie analizy ekonomicznej i finansowej wraz z analizą wrażliwości, wykonanie mikrosymulacji funkcjonowania trasy tramwajowej oraz sformułowanie ostatecznej koncepcji budowy trasy.

Studium wykonalności modernizacji trasy tramwajowej Pętla Banacha – Pętla Gocławek, 2004

Zamawiający: Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.

FaberMaunsell został wybrany w drodze przetargu do wykonania studium wykonalności modernizacji najważniejszej trasy tramwajowej w Warszawie. Studium objęło przeprowadzenie analizy stanu istniejącego trasy tramwajowej, wykonanie pomiarów liczby przewożonych pasażerów i warunków ruchu tramwajów, wykonanie prognoz przewozów dla 6 horyzontów czasowych do roku 2028, opracowanie koncepcji modernizacji trasy tramwajowej, wykonanie analizy ekonomicznej i finansowej wraz z analizą wrażliwości oraz wykonanie mikrosymulacji funkcjonowania trasy tramwajowej.

Manchester Metrolink Phase 3, 2001

Zamawiający: Greater Manchester Tramways Ltd (GMTL), Tramwaje Manchester

FaberMaunsell został wybrany przez GMTL jako doradca w jej staraniach o uzyskanie koncesji na przejęcie działającego systemu Manchester Metrolink oraz na zbudowanie i uruchomienie trzech nowych linii (ok. 60km). Zadaniem FaberMaunsell było wspomaganie GMTL w jego staraniach o wygranie projektu, a kiedy to nastąpiło, firma pełniła rolę doradczą, odpowiadając na zapytania kierowane z Greater Manchester Passenger Transport Executive, agencji, która jest władna do udzielania koncesji.

Zadania FaberMaunsell obejmowały: badania rynkowe, których celem było ustalenie jak klienci postrzegają aktualnie działający system oraz jakie są ich priorytety w usprawnianiu tego systemu; modele polegające na prognozowaniu rozwoju i zapotrzebowania, wykorzystując istniejące i nowo zgromadzone dane; opracowanie prognoz przejazdów i wpływów z tytułu różnych stawek opłat za przejazdy oraz rozwiązań świadczonych usług; pomoc przy opracowaniu strategii handlowej i marketingowej GMTL; pomoc w sprawach operacyjnych, wliczając w to pomoc przy opracowaniu rozkładu jazdy oraz doradztwo w sprawach związanych z kierowaniem ruchem; pomoc dla GMTL w prowadzeniu negocjacji z Greater Manchester Passenger Transport Executive oraz z bankami finansującymi.

Edinburgh Tram, Edinburgh, 2003

Zamawiający: Transport Initiatives, Edinburgh

Miasto Edynburg, poprzez TIE, promuje rozwój nowych linii nie tylko w celu poprawienia komunikacji w Edynburgu, lecz również starając się stworzyć system transportu porównywalny z najlepszymi w Europie, który zapewniłby wyraźną poprawę jakości i przepustowości transportu publicznego obsługującego Edynburg i sąsiadujące z nim dzielnice. FaberMaunsell był doradcą we wstępnym wyborze prywatnego operatora systemu, a następnie był odpowiedzialny za wykonanie zadań niezbędnych do spełnienia wymagań formułowanych przez Szkocki Nadzór Transportu (STAG) dla 2-giej i 3-ciej linii tramwajowej w Edynburgu (Zachodni Edynburg). FaberMaunsell wykonał wszystkie prace w zakresie projektu technicznego, zagadnień eksploatacji trasy, ochrony środowiska, które w drodze przeprowadzenia konsultacji dot. dwóch linii umożliwiły Radzie Miejskiej zabieganie o uchwalenie odpowiedniej ustawy przez Parlament Szkocji. Ustawa ta umożliwiła budowę i eksploatację linii oraz wszystkich związanych z nią urządzeń i obiektów. FaberMaunsell zrealizował również studium dot. sieci tramwajowej w celu sprawdzenia możliwości integracji nowych linii z linią 1-szą.

Projekt multimodalny Cambridge – Huntingdon (Cambridge to Huntingdon Multi-Modal Study Project)

Zamawiający: Government Office for the East of England (Urząd dla Zachodniej Anglii)

FaberMaunsell opracował koncepcję rozwiązań transportowych dla powyższego projektu, przy czym zakres prac obejmował: zebranie i analizę danych, opracowanie modeli ruchu, analizę dostępnych środków transportu, prognozy ruchu, ocenę sieci autostrad i przedsięwzięć w zakresie transportu publicznego, analizę kosztów i korzyści, uczestnictwo w konsultacjach publicznych oraz udział w opracowaniu planów.

Studium połączenia kolejowego London East – West, 1999 - 2000

Zamawiający: Crossrail London Rail Link Limited, Strategic Rail Authority (SRA), Centralny Urząd Kolejnictwa

Idea w/w projektu powstała w związku ze zgłoszeniem przez SRA potrzeby ponownej oceny przepustowości na liniach kolejowych na osi wschód-zachód biegnącej przez Centralny Londyn oraz alternatywnych połączeń, w ramach których można wykorzystać rezerwy przepustowości. FaberMaunsell był odpowiedzialny za określenie spodziewanej wielkości przyszłego zapotrzebowania na środki transportowe (przeprowadzenie analizy rzeczywistych kierunków odbywania podróży oraz miejsc docelowych), zidentyfikowanie wielkości ruchu docelowego oraz tranzytowego w stosunku do obszaru Centralnego Londynu. Kolejnym zadaniem była ocena zapotrzebowania i przepustowości każdego z kilku korytarzy prowadzących do Londynu w celu zidentyfikowania ograniczeń występujących w sieci. Poprzez analizę różnych planów zwiększenia przepustowości w kluczowych miejscach w sieci, zostały opracowane plany jej zwiększenia we współpracy z zainteresowanymi stronami, głównie z Railtrack, Transport of London i London Underground. Dodatkowo, FaberMaunsell dokonał analizy wpływów i korzyści płynących z zastosowania South East Rail Model w skali regionalnej.

Projekt Szybkiego Tramwaju Miejskiego w Krakowie, Polska, 1997 - 1998

Zamawiający: Miasto Kraków

FaberMaunsell opracował studium wykonalności linii szybkiego tramwaju miejskiego dla Miasta Krakowa (długość 11,5 km). Dodatkowo, zostały opracowane innowacyjne projekty dla kluczowych węzłów w celu zapewnienia pierwszeństwa ruchu tramwajowego, integracji z zaproponowanym systemem UTC (Urban Traffic Control), wprowadzenia rozwiązań zapewniających łatwe przesiadki dla pasażerów do innych linii tramwajowych i autobusowych. Studium obejmowało również analizy finansowe i ekonomiczne dla różnych wariantów. W jego wyniku EBRD zdecydowało się udzielić pożyczkę na budowę linii.

Zakres usług obejmował: badania rynku, zbieranie danych i badania ruchu, modelowanie ruchu, ocenę ekonomiczną, środowiskową, analizę kosztów i korzyści, analizę możliwości oddania linii pod koncesję, prognozy ruchu, ocenę finansową, zarządzanie ruchem oraz DBFO.

Projekt linii tramwajowej w Katowicach, Polska, 1998

Zamawiający: GEC Alsthom

FaberMaunsell dokonał analizy możliwości zakupu nowych wagonów tramwajowych i realizacji inwestycji, polegającej na przedłużeniu linii tramwajowej w Katowicach na zlecenie firmy prywatnej, specjalizującej się w produkacji wagonów i budowie linii tramwajowych (Alsthom). Zakres usług obejmował m.in.: ocenę ekonomiczną, studium wykonalności, prognozy popytu, harmonogram dostaw.

Strategiczny Plan Transportowy dla Pragi, Czechy, 1996-1997

Zamawiający: Llewellyn Davies Planning

FaberMaunsell był doradcą dla Llewelyn Davies w zakresie transportu publicznego, w szczególności w zakresie opracowania strategicznego planu komunikacji dla miasta Pragi. Zakres pracy obejmował studium w zakresie ochrony środowiska, studium wykonalności oraz opracowanie polityki rozwoju zintegrowanego transportu.

5-letni plan inwestycyjny dla transportu publicznego w Budapeszcie, Węgry, 2000

Zamawiający: BKV, Bank Światowy

FaberMaunsell przy współpracy z CIE Consult opracował pięcioletni plan inwestycyjny dla transportu publicznego w Budapeszcie. Plan zawierał również studia wykonalności wraz ze szczegółowymi ocenami ekonomicznymi, finansowymi i środowiska dla planowanych rozwiązań.

Narodowy Plan Rozowju Transportu, Polska

Zamawiający: Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskiej

FaberMaunsell uczestniczył w opracowywaniu Narodowego Planu Rozwoju Transportu w Polsce, który uwzględniał wszystkie środki transportu. Plan był opracowywany w kontekście reform gospodarczych i politycznych oraz zwiększonych możliwości podróżowania pomiędzy krajami Europy Wschodniej, Środkowej i Zachodniej. Projekt ten obejmował badania ruchu i opracowanie modelu dla sieci drogowych i kolejowych dla poszczególnych krajów, integrację różnego typu środków transportu oraz modelowanie przewozów.

Leeds Supertram, 2001

Zamawiający: West Yorkshire Passenger Transport Executive, (METRO)

FaberMaunsell dla spółki West Yorkshire Passenger Transport Executive wykonywał usługi doradztwa inżynieryjno-technicznego związane z realizacją projektu Super-Tram w Leeds. Super-Tram jest istotnym elementem strategii transportowej miasta Leeds. Jest to 28-kilometrowa linia dla lekkich pojazdów szynowych z około 50 przystankami. Linia budowana jest w dwustopniowym procesie Partnerstwa Publiczno Prywatnego. FaberMaunsell opracował wymagania pre-kwalifikacyjne oraz techniczne kryteria oceny w zakresie eksploatacji i konserwacji oraz zajmował się oceną ofert pre-kwalifikacyjnych oraz oceną koncepcji rozwiązania trasy i ich zgodności z bieżącymi normami. Firma utrzymywała ścisły kontakt z Radą Miasta Leeds oraz ze spółką METRO oraz świadczyła doradztwo w negocjacjach z departamentami administracji rządowej, w tym z Inspektoratem ds. Kolei. Po nadesłaniu ofert, FaberMaunsell był odpowiedzialny za ich ocenę i doradztwo jednostkom

promującym projekt w dyskusjach z administracją rządową, których celem było rozwiązanie trudności finansowych stojących przed projektem.

Streetwise, Europa, 2000-2001

Zamawiajacy: Komisja Europejska

Zadanie obejmowało koordynację euro-regionalnego projektu STREETWISE realizowanego dla Agencji ds. Autostrad, którego celem było zapewnienie płynnej wymiany informacji dla podróżujących pomiędzy Anglią, Walią, Szkocją, Północną Irlandią i Republiką Irlandii. Jest to jeden z siedmiu projektów, którego celem jest połączenie inicjatyw podejmowanych w całej Europie w celu stworzenia połączonej sieci serwisów informacyjnych dla podróżujących. Projekt ten zapewnia również Agencji bieżące wsparcie w zakresie ISO i CEN, które opracowują standardy dla systemów i usług ITS.

CENTRICO, Europa 2000-2001

Zamawiajacy: Komisja Europejska

Projekt CENTRICO jest realizowany od pięciu lat i obejmuje obszar północnej Francji, Belgii, Holandii, Niemiec oraz Luksemburg. Projekt ten jest poświęcony siedmiu kluczowym dziedzinom ITS, TERN i jego celem jest połączenie inicjatyw podejmowanych w całej Europie w celu stworzenia połączonej sieci serwisów informacyjnych dla podróżujących. Projekt ten zapewnia również Agencji bieżące wsparcie w grupach roboczych ISO i CEN, które opracowują standardy dla systemów i usług ITS.

Analiza tematyczna wpływów funduszy strukturalnych i funduszy spójności na transport, Europa, 1999-2001

Zamawiający: Komisja Europejska, DG-REGGIO

Komisja Europejska uznała za celowe dokonanie systematycznej analizy i oceny wpływów działań związanych z funduszami strukturalnymi na infrastrukturę transportową w niektórych państwach członkowskich. Największa część środków Zadania 1 Funduszu Strukturalnego przyznawana była dla Niemiec, Grecji, Irlandii, Włoch, Portugalii i Hiszpanii. FaberMaunsell przeprowadził powyższą analizę, wskazując najbardziej udane przypadki i praktyki w nowatorskich rozwiązaniach transportowych i inżynierii finansowej. Studium to obejmowało szereg aspektów, w tym środowisko, politykę zrównoważonego rozwoju, koncesje, ocenę ekonomiczną itp.

Niekonwencjonalne formy opłat i opodatkowania wspierające i nie wspierające transport publiczny w Europie 1999-2000

Zamawiajacy: Komisja Europejska, DG TREN

Projekt realizowany na zamówienie Komisji Europejskiej w celu podsumowania informacji o wszystkich niekonwencjonalnych formach opłat i opodatkowania, stosowanych do pozyskiwania środków na utrzymanie transportu, zwłaszcza transportu publicznego. Przeprowadzono szczegółowe analizy przypadków na wielu przykładach zidentyfikowanych w krajach członkowskich UE. Informacje skompilowano do postaci bazy danych i

udostępniono w sieci Internet. FaberMaunsell zorganizował konferencję w Wiedniu, której celem było upowszechnienie wyników badań.

TABASCO, Europa

Zamawiający: Komisja Europejska

Projekt dotyczył zastosowania telematyki w Bawarii, Szkocji i w innych krajach UE (TABASCO - Telematics Applications in Bavaria, Scotland and Others). Tematem były multi-modalne systemy informacji i kontroli. Prace nad tym projektem realizowane były w ramach 4-ego Ramowego Programu Badawczego Unii Europejskiej. Projekt TABASCO koncentrował się na zorientowanej na użytkownika weryfikacji działania systemów telematyki transportu wdrażanych w miastach i w sąsiadujących ze sobą dzielnicach oraz integracji tych systemów, mającej na celu stworzenie wydajniejszego całościowo systemu transportu. Weryfikacja obejmowała analizy reakcji kierowców, analizę kosztów i korzyści oraz identyfikację możliwości przyszłej rozbudowy i realizacji.

Puebla UTC Signals, Meksyk, 1995-1997

Zamawiający: Puebla City Authority

Projekt dotyczył systemu zarządzania ruchem i UTC (miejski system sterowania ruchem) dla Miasta Puebla. FaberMaunsell pełnił rolę konsultanta dla Cal y Mayor y Asociados (Mexican Transportation Consultants) w pracach związanych z przetargiem na system UTC. Prace obejmowały opiniowanie dokumentów przetargowych przygotowywanych przez urząd burmistrza, negocjacje z oferentami oraz pomoc w ocenie nadsyłanych ofert.

Auckland Rail Transit System (System transportu szynowego w Auckland), Nowa Zelandia, 1997

Zamawiający: GEC Alsthom

GEC Alsthom, we współpracy z Downer Construction był jednym z oferentów zakwalifikowanych do drugiego etapu przetargu na system lekkiego transportu szynowego dla Auckland – linii biegnącej wzdłuż ulicy przez centrum miasta oraz po istniejących liniach szynowych w rejonach podmiejskich. FaberMaunsell był odpowiedzialny za ocenę finansową tego projektu. Działania obejmowały przeprowadzenie pomiarów ruchu komunikacji szynowej i autobusowej, opracowanie nowego modelu wyboru środka transportu oraz wykorzystanie go do przygotowania prognoz dla zakresu usług i opcji cenowych.

Lekka kolej dla południowego Hampshire (South Hampshire Light Rail), 2002

Zamawiający: Harbour Light Rail

Zadaniem FaberMaunsell było doradztwo przy inwestycji dot. lekkiej linii kolejowej (Harbour Light Rail) w konsorcjum składającym się ze spółek ALSTOM, CARILLION, NUTTALL i TRANSDEV, startującym w przetargu o kontrakt na budowę i eksploatację systemu szybkiej kolei lekkiej dla południowego Hampshire (South Hampshire Light Rapid Transit).

System kolei lekkiej promowany przez Radę Miejską w Hampshire i w Portsmouth połączy miejscowości Fareham i Gosport z centrum Portsmouth podwodnym tunelem przebiegającym pod portem. Trasa będzie miała długość około 14,3 kilometrów i 16 przystanków. 70% trasy przebiegać będzie w terenie, wykorzystując nieużywane linie kolejowe, a pozostałe 30% trasy wykorzystywać będzie torowiska na istniejących drogach, przy czym na węzłach będzie działał system zapewniający pierwszeństwo przejazdu pojazdom szynowym. Przejazd całej trasy trwać będzie 30 minut, a częstotliwość kursowania składów w ciągu dnia wynosić będzie 7,5 minuty. Przystanki i pojazdy zostaną zaprojektowane z myślą o ich dostępności dla osób niepełnosprawnych, wózków i rowerzystów. FaberMaunsell ukończył studium w grudniu 2002 roku i przygotował kompleksowe studium, które pomogło konsorcjum w złożeniu oferty w grudniu 2002 roku.

Firma FaberMaunsell posiada także bogate doświadczenie z zakresu inżynierii transportowej zdobywane przy projektach związanych z rozwojem sieci drogowej, w tym autostrad i dróg ekspresowych, m.in. w zakresie studiów wykonalności, doradztwa ds. ruchu, audytów, projektów o uzyskanie koncesji itp. FaberMaunsell uczestniczył w projektach dotyczących

- Autostrady A4, Zgorzelec – Krzyżowa, Polska,
- Autostrady A4, Wrocław – Katowice, Polska,
- Autostrady A1, Polska,
- Autostrady A2, Polska,
- Autostrady M3/M30, Węgry,
- Autostrady M1/M15, Węgry,
- Autostrady M7, Węgry,
- Autostrady M1/M15, Węgry,
- Autostrady M5, Węgry,
- Autostrady D5, Czechy,
- Autostrady Zagreb – Rijeka, Chorwacja,
- Litoral Centro, Portugalia,
- Scut 7 Litoral Norte, Portugalia,
- Scut - Beira Interior, Portugalia Scut - Beira Interior, Portugalia,
- Audytu autostrady północenej w Portugalii,
- Audytu oszacowania stawek opłat dla autostrad płatnych w Portugalii,
- Autostrady Bukareszt-Constanta, Rumunia,
- Autostrady M40 DBFO, Wielka Brytania,
- Audytu ruchowego dla autostrady A69 DBFO, Wielka Brytania,
- Audytu ruchowego dla A1-M1 DBFO, Wielka Brytania.

2.5 Charakterystyka projektu

Projekt dotyczy modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski. Jest on elementem usprawnienia systemu komunikacji tramwajowej Warszawie, który odgrywa istotną rolę w obsłudze komunikacyjnej miasta ponieważ w dużo mniejszym stopniu niż inne naziemne środki transportu zbiorowego jest podatny na skutki coraz większego zatłoczenia ulic. Właściwe wykorzystanie istniejącego systemu komunikacji tramwajowej i jego rozwój sprawią, że będzie on zyskiwać coraz większe znaczenie w przewozach pasażerów i będą rosnąć pozytywne oceny ze strony użytkowników.

Skuteczne konkurowanie komunikacji tramwajowej z ruchem indywidualnym wymaga podejmowania działań modernizacyjnych, które dostosują ofertę przewozową do współczesnych wymagań. Wymagania te dotyczą głównie:

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

Prezentowane Studium wykonalności dla projektu **„Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski”** zawiera charakterystykę stanu istniejącego oraz warianty modernizacji trasy tramwajowej. Dla zdefiniowanych wariantów wykonane zostały analizy techniczne, ekonomiczne i finansowe oraz oceny z punktu widzenia polityki strukturalnej UE, polityki miasta oraz wpływu na środowisko. Dodatkowo w Studium przedstawiono wskazówki i wytyczne dla poszczególnych działań i elementów związanych z modernizacją trasy, które są zgodne z ogólnymi tendencjami obserwowanymi w innych miastach Unii Europejskiej, gdzie wysoki standard podróżowania komunikacją tramwajową powoduje, że kojarzy się ona z najnowocześniejszymi rozwiązaniami i jest wysoko oceniana przez jej użytkowników.

2.6 Wnioski z przeprowadzonej analizy – podsumowanie

2.6.1 Warianty modernizacji

W Studium przeprowadzono analizę wariantów modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II, na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski. Alternatywne opcje zróżnicowano pod względem zakresu nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na modernizację infrastruktury, przystanków wraz z ich wyposażeniem, wymiany taboru obsługującego przewozy pasażerskie, zmian w organizacji i sterowaniu ruchem oraz ingerencji w układ drogowy.

Rozpatrzono 4 warianty modernizacji trasy:

- **wariant „0" (W0) -** odniesienia, zakładający brak działań w zakresie modernizacji trasy i zmian układu linii,
- **wariant 1 (W1)** – zakładający pełną modernizację trasy tramwajowej i uzyskanie możliwe największych efektów funkcjonalno-ruchowych,
- **wariant 2 (W2)** – zakładający modernizację wyłącznie niezbędnych obiektów infrastruktury technicznej, takich jak torowisko i system zasilania energetycznego, ale bez modernizacji organizacji i sterowania ruchem i ingerencji w układ drogowy,
- **wariant 3 (W3)** – jak W1, ale bez wymiany taboru na niskopodłogowy i jednoprzestrzenny.

Wyniki przeprowadzonej analizy potwierdziły, że zmodernizowana trasa tramwajowa stanie się atrakcyjnym i niezawodnym rozwiązaniem komunikacyjnym, sprzyjającym ułatwieniu podróżowania transportem zbiorowym mieszkańcom dzielnic Żoliborza, Mokotowa, Śródmieścia i Woli , a także pozostałym mieszkańcom Warszawy oraz przyjezdnym.

Środkiem realizacji tak postawionych celów będzie osiągnięcie wysokiego standardu technicznego trasy i obsługi przez nowoczesny tabor, poprzez zapewnienie m.in.:

- priorytetu dla tramwaju w ruchu metodami organizacji ruchu *(wzbudzanie zielonego sygnału na skrzyżowaniach i przejazdach, przedłużanie zielonego sygnału dla tramwaju opóźnionego w stosunku do rozkładu jazdy, skrócenie czasu oczekiwania na przystankach – synchronizacja zielonego światła z czasem wymiany pasażerów),*
- wysokiego komfortu wymiany pasażerów na przystankach *(wymiary platform przystankowych dostosowane do wielkości wymiany pasażerskiej, wysokość platform przystankowych dostosowana do wysokości podłogi taboru niskopodłogowego),*
- standardu torowisk, umożliwiającego szybki ruch tramwajów, wysoki komfort podróżowania oraz niezawodność funkcjonowania,
- systemu informacji dla pasażerów w pojeździe i na przystanku *(rozkłady jazdy, czas do następnego tramwaju, informacja o awariach, odwołanych kursach, itp.)*
- wysokiego standardu zasilania energetycznego, przyczyniającego się do niezawodności funkcjonowania,
- nowoczesnego taboru podnoszącego komfort podróżowania, niezawodność funkcjonowania oraz dobry dostęp do tramwaju dla osób starszych i niepełnosprawnych.

Z uwagi na fakt iż trasa obsługuje centralny obszar miasta to efekt jaki przyniesie jej modernizacja, polegający na podniesieniu standardu obsługi pasażerów, będzie także prowadzić do poprawienia wizerunku miasta i komunikacji zbiorowej. Jest to bardzo istotny czynnik przemawiający za koniecznością podjęcia działań modernizacyjnych.

2.6.2 Wariant postulowany

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

- wyniki uzyskanych prognoz przewozów pasażerskich,

- oszacowane koszty inwestycyjne niezbędne dla realizacji modernizacji trasy tramwajowej,
- jakość rozwiązań zastosowanych dla podwyższenia atrakcyjności komunikacji tramwajowej, w tym w szczególności podnoszących komfort podróżowania i ułatwiających dostęp do komunikacji tramwajowej osobom starszym i niepełnosprawnym,
- uzyskane wyniki analizy kosztów i korzyści społecznych,
- uzyskane wyniki analizy wrażliwości oraz
- uzyskane wyniki analizy finansowej.

.

Biorąc powyższe pod uwagę za najkorzystniejszy wariant modernizacji trasy tramwajowej uznano wariant 1, który obejmuje następujące działania:

1. **Modernizację torowisk tramwajowych.** Torowisko tramwajowe zostanie zmodernizowane na łącznej długości 8270 mtp,
2. **Modernizację systemu zasilania trakcyjnego.** System zasilania zostanie zmodernizowany w zakresie: sieci trakcyjnej (o łącznej długości ok. 6100 mtp), modernizacji 2 podstacji trakcyjnych, modernizacji układu kabli trakcyjnych 3 podstacji, wymiany słupów trakcyjnych, wykonania stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych i modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej.
3. **Modernizację 42 przystanków tramwajowych.** Modernizacja obejmie m.in. wydłużenie i poszerzenie wybranych platform przystankowych, podniesienie wysokości platform przystankowych do 0,26m, zainstalowanie nowych wiat przystankowych z ławkami, zainstalowanie barier odgradzających platformę przystankową od jezdni ulicy, wybudowanie pochylni dla wózków inwalidzkich, zainstalowanie (na wybranych przystankach) zestawów kamer monitorujących przystanki i paneli informacyjno-biletowych.
4. **Instalację systemu detekcji tramwajów**. System będzie umożliwiał przekazywanie informacji o położeniu tramwaju do systemu informacji pasażerskiej i systemu sterowania ruchem (z udzielaniem priorytetów dla tramwajów w 26 punktach kolizyjnych).
5. **Zakup 25 jednostek nowoczesnego, niskopodłogowego, jednoprzestrzennego tramwaju**.
6. **Instalację systemu dynamicznej informacji pasażerskiej** na 42 przystankach z uwzględnieniem wymagań osób niepełnosprawnych (informacja wizualno-dźwiękowa).

2.6.3 Zakres modernizacji

Zakres modernizacji infrastruktury torowej

Analiza techniczna stanu istniejącego wykazała, że modernizacja torowisk – poza niewielkimi korektami układu geometrycznego niektórych węzłów rozjazdowych - nie musi obejmować układu geometrycznego torów, lecz tylko ich konstrukcję. Przyjęto następujące założenia szczegółowe do modernizacji konstrukcji torowisk:

A. Konstrukcja torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego (od Al. Jerozolimskich do Al. Solidarności) będzie spełniać jednolite założenia konstrukcyjno-funkcjonalne zapewniając w ten sposób:

- efektywne wykorzystanie tego szczególnie obciążonego ruchowo odcinka ciągu Al. Jana Pawła II zarówno przez tramwaje i – pomimo wydzielonego charakteru eksploatacji torowiska – również przez samochody ratunkowe i policję w sytuacji ograniczonej przejezdności ulic w godzinach szczytu komunikacyjnego,
- bardziej estetyczny wygląd trasy tramwajowej i łatwiejsze utrzymanie czystości na torowisku.

B. Na odcinku śródmiejskim, w torowisku zakwalifikowanym do modernizacji, gdzie dotychczas występuje konstrukcja podsypkowa, przewiduje się zastosowanie znacznie trwalszej konstrukcji bezpodsypkowej z elementami redukującymi emisję hałasu i wibracji. Poza odcinkiem śródmiejskim w torowiskach wydzielonych z podbudową podsypkową pozostawiona zostanie konstrukcja podsypkowa, uzupełniona o zabudowę z tłucznia i gumowe wkładki do komór łubkowych, zastosowane w celu lepszego tłumienia hałasu.

C. Dążąc do ujednolicenia funkcjonalności torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego, na części jego torowisk z podbudową podsypkową, których obecny stan techniczny nie kwalifikuje do modernizacji i które w okresie co najmniej 6 – 8 lat mogą być eksploatowane bez naprawy głównej, przewidziano naprawę modernizacyjną ograniczoną do wykonania trwałej zabudowy torowiska w postaci warstwy betonu asfaltowego na istniejącej nawierzchni torowej. Powstanie w ten sposób torowisko wydzielone, ale dostosowane do przejazdu pojazdów uprzywilejowanych, tak jak na pozostałej długości odcinka śródmiejskiego przewidzianego do modernizacji. Odcinki torowiska wydzielonego, ale przejezdnego dla samochodów uprzywilejowanych powinny być skutecznie odseparowane od pozostałej jezdni za pomocą układanych separatorów z gumy, lub tworzywa o wysokości utrudniającej wjazd w ich obszar samochodów nieuprawnionych.

W ramach modernizacji trasy część odcinków będzie pozostawiona bez zmian, tzn. będzie na nich torowisko na podbudowie podsypkowej (z tłucznia kamiennego). Na pozostałej części planowane jest zastosowanie następujących rodzajów konstrukcji zmodernizowanego torowiska tramwajowego:

Typ „p" - konstrukcja na podbudowie podsypkowej

Konstrukcja ta została zaplanowana do zastosowania na odcinkach torowiska wydzielonego nie wymagającego specjalnych rozwiązań wibroizolacyjnych. Za wyjątkiem krótkich przejść dla pieszych jest to klasyczna konstrukcja torowiska z zabudową z zasypki tłuczniowej i wypełnieniem komór łubkowych szyn wkładkami gumowymi zabudowy.

Modernizacja z wykorzystaniem tego typu konstrukcji torowiska polega na zastosowaniu bardziej trwałych elementów składowych takich jak:

- warstwa ochronna o grubości 0,20 m z mieszanki kruszyw naturalnych i łamanych,
- podkłady betonowe z przytwierdzeniami sprężystymi typu SB zapewniającymi trwałe i stabilne podparcie dla szyn,
- przekładki podszynowe z elastomerów zapewniające dobre tłumienie hałasu i wibracji.

Typ „z" – istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego

Konstrukcja ta jest przewidziana do zastosowania na tych odcinkach torowisk wydzielonych z podbudową podsypkową, których stan techniczny nie uzasadnia wykonywania modernizacji. Jednak z uwagi na potrzebę dopuszczenia na tych odcinkach ograniczonego ruchu samochodowego dla pojazdów uprzywilejowanych na odcinkach tych należy dodatkowo wykonać zabudowę w postaci warstw betonu asfaltowego.

Typ „b" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego.

Konstrukcja tego typu jest przewidziana do zastosowania głównie w węzłach rozjazdowych wspólnych z jezdnią. W węzłach rozjazdowych poza jezdnią (w torowisku wydzielonym) tego typu konstrukcja może być stosowana bez zabudowy z betonu asfaltowego (za wyjątkiem strefy zwrotnicy, gdzie zawsze jest stosowana zabudowa). Pomiędzy podporami kotwiącymi szyny, spoczywa ona na ciągłym podlewie z masy żywicznej o trwałej elastyczności.

Typ „n" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego, określana symbolem NBS znana również pod nazwą Rheda City. Konstrukcja ta zostanie wykonana z zastosowaniem betonowych prefabrykowanych podkładów blokowych, które po zamontowaniu szyn w otulinie gumowej ze specjalnych profili nakładanych na stopkę szyny i jej boczne powierzchnie będą zalewane dwuwarstwowo betonem cementowym i w górnej warstwie betonem asfaltowym.

Torowisko tramwajowe zostanie zmodernizowane na łącznej długości 8270 mtp, w tym:

- 1680 mtp na podbudowie podsypkowej, z szyny kolejowymi, wibroakustycznymi wkładkami do komór łubkowych (konstrukcja podsypkowa typ „p"),
- 1514 mtp - na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego (konstrukcja bezpodsypkowa typu „b"),
- 3398 mtp - na podbudowie betonowej z zatopionym rusztem torowym z zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe (system NBS - konstrukcja bezpodsypkowa typu „n"),
- 1678 mtp - istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego (konstrukcja typu „z").

Zakres modernizacji zasilania energetycznego

Zgodnie z ogólnymi wymaganiami stawianymi przy modernizacji trasy tramwajowej przyjęto, że **system energetyki trakcyjnej (zasilania trakcyjnego)** powinien zapewnić niezawodność zasilania oraz pełne wykorzystanie walorów użytkowych układów napędowych nowej generacji, w które wyposażony będzie nowoczesny tabor.

W związku z powyższym w ramach projektu modernizacji przewidziano:

- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych *Filtrowa i Chodkiewicza*,
- remont układu **kabli trakcyjnych** podstacji *Chodkiewicza, Filtrowa* i *Pereca,*
- modernizację stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- modernizację sieci trakcyjnej na długości ok. 6100 mtp na odcinkach: ul. Rakowiecka razem z pętlą *Kielecka*, Al. Niepodległości (od ul. Rakowieckiej do Filtrowej), Al. Jana Pawła II (odcinkowo od Dw. Centralnego do Ronda „Radosław" (w tym montaż dwóch układów sterowania zwrotnic na Rondzie ONZ), ul. Broniewskiego od ul. Popiełuszki do pętli Piaski.
- wykonanie stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych (grzałek zwrotnic).

Zakres modernizacji przystanków

W projekcie przewidziano działania modernizacyjne w odniesieniu do 11 zespołów przystankowych. Przeprowadzenie modernizacji przystanków będzie wymagać m.in.:

- wydłużenia platform na 3 przystankach,
- poszerzenia platform na 16 przystankach,
- podniesienia wysokości 42 platform przystankowych (do wysokości 0,26m),
- ustawienia 42 nowych wiat przystankowych z ławkami,
- wybudowania 42 pochylni dla wózków inwalidzkich,
- zainstalowania 12 zestawów kamer monitorujących przystanki,
- zainstalowanie 12 paneli informacyjno-biletowych.

W 7 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej można osiągnąć poprzez zajęcie pasa zieleni przyległego do platformy przystankowej, bez ingerencji w układ drogowy (w szerokość jezdni). W 9 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej będzie związane z ingerencją w układ drogowy, lub będzie wymagać zmian w organizacji ruchu.

W projekcie przyjęto, że wszystkie przystanki na trasie będą miały ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki. Będzie to sprzyjać identyfikacji trasy tramwajowej, podniesie jej wizerunek oraz będzie korzystne z punktu widzenia komfortu odczuwanego przez pasażerów tramwaju. Przyjęto także, że sposób urządzenia przystanków i ich wyposażenia będzie uwzględniał wyniki konkursu organizowanego przez Biuro Naczelnego Architekta m.st. Warszawy na rozwiązanie projektowe miejskich przystanków tramwajowych i autobusowych w Warszawie.

System detekcji i sterowanie ruchem tramwajów

W projekcie przyjęto, że zapewnienie sprawnego przejazdu tramwajów na trasie tramwajowej, pomiędzy pętlą Kielecka a pętlą Piaski, będzie ściśle uzależnione od wprowadzenia (tam gdzie obecnie brak jest sterowania ruchem) i modernizacji sterowania ruchem w punktach kolizji tras tramwajowych z układem drogowo-pieszym i tym samym stworzenia możliwości udzielania priorytetu w ruchu dla komunikacji tramwajowej.

Przyjęto, że przejazdy tramwajów przez punkty kolizyjne (skrzyżowania, przejazdy, przejścia dla pieszych) powinny zostać ułatwione poprzez dostosowanie sterowania ruchem do

możliwości selektywnej detekcji pojazdów (komunikacji zbiorowej i indywidualnej) oraz zastosowanie algorytmów sterowania z priorytetem w ruchu dla tramwajów. Zastosowanie specjalnych sterowników i detektorów reagujących na zgłoszenie się tramwaju będzie umożliwiać odpowiednie zmiany programu sygnalizacji, zapewniające zredukowanie do możliwego minimum strat czasu podczas przejazdu przez punkty kolizyjne i przy ruszaniu z przystanków.

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

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

W projekcie zidentyfikowano 36 punktów kolizji wymagających sterowania sygnalizacją świetlną z priorytetem dla tramwaju, w tym:

- 11 wymagających instalacji nowych sygnalizacji świetlnych (z uwzględnieniem możliwości udzielania priorytetu dla tramwajów),
- 25 wymagających modernizacji sterowania ruchem (z dostosowaniem do udzielania priorytetu dla tramwaju).

W przypadku większości punktów kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym w korytarzu modernizowanej trasy możliwe będzie uzyskanie pełnego priorytetu w ruchu tramwajów co oznaczać będzie możliwość znaczącego redukowania strat czasu w obu kierunkach ruchu i we wszystkich porach doby.

System informacji pasażerskiej

System informacji pasażerskiej w korytarzu trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, na odcinku pętla Kielecka – pętla Piaski, obok tradycyjnego sposobu przekazywania informacji dla pasażerów, w postaci publikowanych na przystankach informacji o przebiegach linii komunikacyjnych i rozkładach jazdy, a także informacji o trasach przejazdu tramwajów umieszczanych na tablicach zewnętrznych i wewnętrznych w pojazdach, zostanie uzupełniony o nowoczesną formę przekazu - dynamicznie aktualizowane informacje przekazywane pasażerom:

- odbywającym podróż w tramwajach i
- oczekujących na przejazd na przystankach.

Dynamicznie aktualizowana informacja przekazywana pasażerom w tramwajach będzie obejmować przede wszystkim przekazywanie nazwy przystanku na którym tramwaj się znajduje i nazwy kolejnego przystanku, a ponadto informację o:

- aktualnym czasie,
- numerze linii komunikacyjnej,
- kierunku jazdy (nazwa przystanku krańcowego),

- możliwych przesiadkach na kolejnym przystanku.

Standardowy zestaw tablic informacyjnych będzie składać się z:

- tablicy czołowej sytuowanej z przodu wagonu,
- tablicy wewnętrznej wąskiej umieszczonej przy suficie z przodu wagonu oraz
- co najmniej dwóch zestawów wewnętrznych tablic bocznych dwustronnych.

Na wszystkich 42 przystankach trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II przewidziano zainstalowanie systemu tablic informacyjnych, w tym;

- 10 sztuk dużych, płaszczyznowych przystankowych tablic informacyjnych zapewniających możliwość przekazywania informacji o przesiadkach,
- 32 sztuki standardowych (małych) przystankowych tablic informacyjnych..

Prognozy przewozów pasażerskich

Do wykonania prognoz przewozów wykorzystano komputerowy model ruchu dla Warszawy będący w dyspozycji Biura Naczelnego Architekta Miasta. Model ten został zaktualizowany z wykorzystaniem wyników Warszawskich Badań Ruchu 2005.

Prognozy przewozów wykonano dla 3 horyzontów czasowych: 2011, 2021 i 2031, dla wewnętrznych podróży osób w mieście i strefie podmiejskiej. Punktem wyjścia dla prognoz był harmonogram budowy tras tramwajowych, w którym założono zakończenie inwestycji do końca 2010 roku i oddanie do eksploatacji na początku 2011 roku. Prognozy przewozów wykonano z wykorzystaniem danych programowo-przestrzennych (w tym dotyczących liczby mieszkańców, zatrudnionych i miejsc w szkołach) przekazanych w podziale na rejony komunikacyjne przez Biuro Naczelnego Architekta Miasta st. Warszawy.

W wyniku wykonanych prognoz przewozów stwierdzono, że:

w roku 2011:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 050 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 8 900 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy ul. Świętokrzyską a Al. Jerozolimskimi,
- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na odcinku śródmiejskim pomiędzy Al. Armii Ludowej i Al. Solidarności oraz na pomiędzy Pl. Grunwaldzkim a ul. Słomińskiego (Rondem „Radosław”),
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 12 500 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

w roku 2021:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 200 pasażerów/h/przekrój w rejonie

pętli Piaski do ok. 19 200 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka,

- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na ul. Rakowieckiej,
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 15 950 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

w roku 2031:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 860 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 23 500 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka,
- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na ul. Rakowieckiej,
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 18 910 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

Zapotrzebowanie na tabor

W projekcie założono konieczność zakupu 25 jednostek nowego taboru tramwajowego na potrzeby modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła. Zgodnie z przyjętymi założeniami tabor ten powinien być jednokierunkowym, przegubowym wagonem motorowym opartym na zasadzie „niskiej podłogi".

Koszty inwestycyjne

Przygotowany program modernizacji trasy tramwajowej wymaga poniesienia następujących nakładów inwestycyjnych:

– w okresie 2009-2010, bez kosztów zakupu taboru: **75 340 tys. zł + VAT**;

– w okresie 2009-2010 z kosztami zakupu taboru: **250 340 tys. zł + VAT**.

Struktura kosztów inwestycyjnych przedstawia się następująco (ceny bez VAT):

1	Modernizacja torowiska tramwajowego	25 375 zł
2	Modernizacja platform przystankowych	5 004 zł

3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	1 274 zł
4	Modernizacja sieci trakcyjnej	4 950 zł
5	Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	10 000 zł
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500 zł
7	System detekcji tramwajów	1 300 zł
8	System informacji pasażerskiej	7 662 zł
9	Koszt zakupu taboru	175 000 zł
10	Koszt projektu	3 775 zł
11	Koszty audytu zewnętrznego	2 000 zł
12	Koszty inżyniera projektu	3 000 zł
13	Koszty promocji	500 zł

Możliwość etapowania i harmonogram wdrożenia

Realizację projektu podzielono na 2 następujące etapy:

Etap I **- rok 2009 i działania obejmujące:**

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ,
- modernizację 15 przystanków na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ (wraz z przystankiem Rondo ONZ 03),
- korektę układu drogowego na skrzyżowaniach Al. Niepodległości – ul. Nowowiejska oraz Al. Niepodległości – ul. Koszykowa,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Pętla Kielecka – Rondo ONZ,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" i „Pereca" – etap I
- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 7 punktach kolizji z układem drogowym,
- ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – I faza,
- rozpoczęcie finansowania zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II **- rok 2010 w tym działania obejmujące:**

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Ronda ONZ (łącznie z nim) do Pętli Piaski,
- modernizację 27 przystanków na odcinku od Ronda ONZ do Pętli Piaski (wraz z przystankiem Rondo ONZ 04),

- korektę układu drogowego w związku z poszerzeniem przystanku Hala Mirowska 04i zmiany w organizacji ruchu na skrzyżowaniach Al. Jana Pawła II – ul. Anielewicza oraz Al. Jana Pawła II – ul. Stawki,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Rondo ONZ – Pętla Piaski,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Pereca" – etap II,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 29 punktach kolizji z układem drogowym,
- budowę systemu informacji pasażerskiej dla wszystkich przystanków, rozbudowę centrum dyspozytorskiego oraz ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – II faza,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - II faza,
- promocję projektu – II faza.

Analiza kosztów i korzyści społecznych

Analizę ekonomiczną wykonano z uwzględnieniem 3 horyzontów czasowych analizy: 2011, 2021 i 2031. Wartości dla lat pośrednich interpolowano. Obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej: NPV (Net Present Value) czyli Aktualną Wartość Netto, iloraz korzyści do kosztów B/C oraz IRR (Internal Rate of Return) czyli Wewnętrzną Stopę Zwrotu. Wskaźniki te umożliwiają dokonanie porównania korzyści wynikających z inwestycji z wartością kosztów inwestycyjnych w założonym okresie analizy. W obliczeniach przyjęto wartość stopy dyskontowej równą 6%.

Uzyskane wskaźniki efektywności (IRR = 16,6%; NPV = 201,7 mln zł) świadczą o bardzo wysokiej efektywności ekonomicznej wybranego wariantu modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II.

W rzeczywistości część wielkości przyjętych w rachunku ekonomicznym może różnić się w porównaniu z założeniami przyjętymi dla analizy kosztów i korzyści. W szczególności dotyczy to:

- kosztów inwestycyjnych, które na tym poziomie analiz nie mogą być precyzyjnie określone oraz
- wielkości przewozów, której oszacowania zawsze obarczone są pewnym błędem.

W celu określenia, w jakim zakresie efektywność ekonomiczna analizowanej inwestycji zależy od najistotniejszych i najbardziej wrażliwych parametrów, przeprowadzono testy wrażliwości na wielkość kosztów inwestycji i wielkość przewozów. Rachunek przeprowadzono przy założeniu wszystkich kombinacji następujących wartości parametrów:

- koszt inwestycji mniejszy o 20%;
- koszt inwestycji większy o 20%,
- prognozy przewozów mniejsze o 20%,
- prognozy przewozów większe o 20%.

W rezultacie stwierdzono, że inwestycja jest jednoznacznie efektywna ekonomicznie dla wszystkich zbadanych wartości kosztów inwestycji i wielkości przewozów.

Nawet w przypadku, gdyby koszty inwestycyjne okazały się większe o 20% od założonych i gdyby prognozowane przewozy okazały się o 20% mniejsze, wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji wynosi 11,2 %. Można zatem stwierdzić, że przy bardziej pesymistycznych parametrach analizy niż założone w niniejszym Studium, inwestycja jest w dalszym ciągu zdecydowanie efektywna ekonomicznie.

Podstawowe uwarunkowania realizacyjne

Analiza proponowanego zakresu zadań modernizacyjnych oraz przyjętego sposobu ich realizacji z punktu widzenia uwarunkowań wewnętrznych wskazuje, że rozpatrywany projekt nie jest narażony na ryzyko w sposób istotny ograniczające jego efektywność czy wykonalność.

Z uwagi na fakt, że beneficjentem końcowym i instytucją wdrażającą projekt będą Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., gwarantuje to wysoką zdolność do prawidłowego przeprowadzenia działań inwestycyjnych, a następne właściwą eksploatację tras tramwajowych. Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. świadczą na wyłączność usługi przewozów tramwajowych na potrzeby Miasta Stołecznego Warszawy, a także zajmują się utrzymaniem i eksploatacją infrastruktury oraz realizacją zadań inwestycyjnych. Posiadają niezbędną wiedzę i doświadczenie dla wdrożenia projektu. Dodatkowo Tramwaje Warszawskie mają doświadczenie w realizacji projektów inwestycyjnych w zakresie komunikacji tramwajowej, finansowanych z wykorzystaniem środków UE. Przykładem może być zrealizowana budowa trasy tramwajowej wzdłuż ul. Powstańców Śląskich od pętli Nowe Bemowo do Broniewskiego oraz prowadzona modernizacja trasy tramwajowej w Al. Jerozolimskich.

Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że dla wyników przeprowadzonych analiz, kluczowe znaczenie mają założenia przyjęte w analizie ruchowej. Efekty wynikające z modernizacji trasy tramwajowej liczone między innymi wysoką liczbą przewożonych pasażerów oraz wysokim standardem podróży także w sensie skróconego czasu przejazdu (np. w stosunku do podróży samochodem lub komunikacją autobusową) zależą w sposób zdecydowany od zaproponowanego w Studium zakresu działań modernizacyjnych, w tym zakupu nowoczesnego taboru, zastosowania nowoczesnego sterowania ruchem tramwajów w punktach kolizji z układem drogowym, wprowadzeniem systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach. Elementy te muszą być traktowane jako integralna część analizowanej inwestycji.

Zapewnienie odpowiedniego sterowania ruchem tramwajów jest uzależnione od wykonania podejmowanych równolegle działań przez Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie w zakresie modernizacji sygnalizacji świetlnych i wdrożenia Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem. Ewentualne ryzyko z tym związane nie jest jednak duże w związku z możliwością uzgodnienia tych kwestii pomiędzy Tramwajami Warszawskimi sp. z o.o. i Zarządem Dróg Miejskich w Warszawie z uwzględnieniem zakresu modernizacji oraz odpowiednio kosztów realizacyjnych w planie inwestycyjnym ZDM.

2.7 Tło projektu

2.7.1 Charakterystyka regionu projektu

Województwo mazowieckie jest największym powierzchniowo (35 556 km²) i ludnościowo (5 145 997 osób) województwem w Polsce. Jego obszar jest silnie zurbanizowany, o czym świadczy wysoki i z tendencją wzrostową, wskaźnik udziału ludności zamieszkałej w miastach.

Województwo mazowieckie położone jest w środkowo-wschodniej części Polski w dorzeczu środkowej Wisły i ujścia rzek Bugu i Narwi. Sąsiaduje z 6 województwami: kujawsko-pomorskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, lubelskim, świętokrzyskim i łódzkim.

Na terenie województwa znajduje się 37 powiatów „ziemskich" oraz 5 miast na prawach powiatu. Samorząd stopnia podstawowego tworzy 314 gmin, w tym 35 gmin miejskich, 50 gmin miejsko - wiejskich oraz 229 gmin wiejskich. Na terenie woj. mazowieckiego znajduje się 85 miast oraz 7 318 sołectw, a w nich aż 9 049 miejscowości wiejskich (16% wielkości ogólnopolskiej). Ważnymi ogniwami sieci osadniczej województwa są ośrodki subregionalne: Radom - 228,2 tys., Płock - 128,1 tys., Siedlce - 76,9 tys., Ostrołęka - 54,1 tys., Ciechanów - 47,6 tys.

Ludność

Mazowsze charakteryzuje największy spośród innych województw potencjał ludnościowy. W województwie mazowieckim w 2004 r. mieszkało 5 146 tys. osób (13,4% ludności Polski), w tym w Warszawie 1 690 tys. osób. Średnia gęstość zaludnienia na Mazowszu wyniosła 144 osoby na km^2, przy średniej krajowej wynoszącej 122 osoby na km^2.

W miastach regionu zamieszkuje prawie 65% ludności województwa. Największą gęstością zaludnienia, poza Warszawą, charakteryzują się obszary otaczające miasto i obszary położone wzdłuż linii kolejowych i dróg wychodzących z Warszawy.

Struktura ludności regionu wskazuje na postępujący proces starzenia się mieszkańców, co zaobserwowano głównie w Warszawie, gdzie ludność w wieku poprodukcyjnym stanowi prawie 20% mieszkańców. Podobna sytuacja występuje w północno-wschodnich i południowych peryferyjnych obszarach województwa, gdzie udział ludności w wieku poprodukcyjnym wynosi prawie 18%, przy średniej w województwie około 17% oraz 15% w kraju.

Na przestrzeni lat 1999-2004 zanotowano nieznaczny wzrost liczby mieszkańców województwa - o ponad 76 tys. osób. W regionie mazowieckim występuje największe w kraju dodatnie saldo migracji wewnętrznych i zagranicznych, które wynosi 2,7‰ na 1 000 mieszkańców. Przyrost ludności obserwowano głównie w aglomeracji warszawskiej i w otaczających ją powiatach. Z kolei spadek odnotowano na obszarach położonych peryferyjnie. Widoczny ubytek ludności miał miejsce w byłych miastach wojewódzkich Radomiu, Płocku i Ciechanowie.

Zatrudnienie i rynek pracy

W 2003 r. w regionie mazowieckim pracowało 1817,1 tys. osób, co stanowiło prawie 16% ogółu pracujących w Polsce. Najwyższą liczbę pracujących zanotowano w Warszawie 698,7 tys. osób, a najniższą w podregionie ciechanowsko - płockim 218,8 tys. osób.

Obserwuje się korzystne zmiany w strukturze pracujących, polegające na zmniejszeniu udziału osób pracujących w przemyśle i budownictwie na korzyść sektora usług. Udział pracujących w sektorze usług był wyższy niż przeciętnie w kraju i stanowił prawie 49% ogółu pracujących, w tym w usługach rynkowych 31%. W 2003 r. w przemyśle i budownictwie pracowało 19% ogółu pracujących (w kraju 24%). Jednakże utrzymuje się wciąż niekorzystna sektorowa struktura zatrudnienia, charakteryzująca się wysokim udziałem zatrudnionych w rolnictwie - 32%. Odsetek ten jest jednak znacznie wyższy w subregionach (w podregionie ostrołęcko - siedleckim przekracza 64%).

Bezrobocie

W 2003 r. w województwie mazowieckim liczba zarejestrowanych bezrobotnych wynosiła 363,6 tys. osób. Stopa bezrobocia rejestrowanego na Mazowszu wynosiła 15,4% i mimo to była jedną z niższych w kraju. Średnia w kraju wynosiła 18%.

Sytuacja na rynku pracy jest w dużej mierze zróżnicowana przestrzennie, co wskazuje nierównomierny rozkład stopy bezrobocia. W 2003 r. najwyższy jego wskaźnik odnotowano w powiatach: szydłowieckim - 29,5%, radomskim ziemskim - 28%, radomskim grodzkim 27,7% i mławskim 26,1%. Duże bezrobocie było także w powiatach żuromińskim i gostynińskim. W ostatnim okresie wysokie bezrobocie pojawiło się również w powiatach położonych stosunkowo blisko Warszawy: wyszkowskim, wołomińskim, legionowskim, płońskim i płockim. Na tym tle lepsza sytuacja ma miejsce w Warszawie, gdzie stopa bezrobocia wynosiła 6,3% oraz w powiatach należących do aglomeracji warszawskiej.

Zjawisko bezrobocia w większym stopniu dotyka mieszkańców wsi, wśród których bezrobotni stanowili prawie 43% ogółu bezrobotnych w województwie.

Poziom rozwoju gospodarczego

Województwo mazowieckie ma najwyższy w Polsce potencjał gospodarczy mierzony wartością produktu krajowego brutto, który w 2002 r. zamykał się kwotą równą 20,4% wartości krajowej. Poziom PKB na 1 mieszkańca w województwie mazowieckim osiągnął kwotę 31,1 tys. zł tj. ponad 152,3% przeciętnej krajowej (20,4 tys. zł).

Wielkość wskaźnika PKB na 1 mieszkańca jest mocno zróżnicowana wewnątrz regionu. W układzie NUTS-3 wskaźnik ten kształtował się odpowiednio: w podregionie ciechanowsko-płockim - 18,0 tys. zł (w 1999 r. - 14,7 tys. zł); radomskim – 14,7 tys. zł (w 1999 r. nie przekroczył 10 tys. zł); ostrołęcko-siedleckim – 14 tys. zł (w 1999 r. nie przekroczył 10 tys. zł); warszawskim - 20,3 tys. zł (w 1999 r. - 14,1 tys. zł), gdzie nastąpił zdecydowany wzrost tego wskaźnika ponad średnią krajową. Najwyższym w kraju poziom PKB na 1 mieszkańca wystąpił w podregionie - miasto stołeczne Warszawa (59,2 tys. zł w 2002 r.)

Największy udział w strukturze gospodarki województwa mają sektory: usługi rynkowe - prawie 60% (kraj 51 %), przemysł - 19% (kraj 24%); usługi nierynkowe - 13% (kraj 16%), rolnictwo - prawie 3% (kraj 3%). Z powyższych danych wynika, że wysoki poziom rozwoju gospodarczego województwo zawdzięcza dobrze rozwiniętemu sektorowi usług, w którym zanotowano najszybsze tempo wzrostu liczby miejsc pracy.

Aktywność gospodarcza

Województwo mazowieckie wyróżnia się w skali kraju najwyższym poziomem rozwoju gospodarczego. Zasadniczy potencjał gospodarczy, kapitałowy i intelektualny skupiony jest w Warszawie i aglomeracji warszawskiej. Warszawa należy do miast najlepiej ocenianych pod kątem lokalizacji biznesu, przede wszystkim ze względu na niskie koszty pracy i

malejące koszty wynajmu powierzchni biurowych. Analizując obecną sytuację w województwie widać, że struktura lokalizacji inwestycji wskazuje jednoznaczne preferencje inwestorów w wyborze dużych skupisk ludności. Subregiony województwa odznaczają się słabszym potencjałem gospodarczym i niższą dynamiką rozwojową.

Małe i średnie przedsiębiorstwa

Na koniec 2004 roku w rejestrze REGON na Mazowszu zarejestrowanych było ogółem 585,6 tys. podmiotów gospodarczych. W sektorze prywatnym funkcjonowało około 98% ogółu podmiotów z dominującą pozycją działalności prowadzonej przez osoby fizyczne. Największą liczbę zarejestrowanych podmiotów odnotowano w: m.st. Warszawie - 49%, m. Radomiu - 4%, w powiecie pruszkowskim i wołomińskim około - 4%. W strukturze przestrzennej nadal utrzymują się tendencje koncentracji podmiotów na terenie i wokół dużych miast. Niedostateczny rozwój przedsiębiorczości obserwuje się na terenach wiejskich.

Inwestycje zagraniczne

Na terenie województwa w końcu 2003 r. działalność gospodarczą prowadziło 17,1 tys. spółek prawa handlowego z udziałem kapitału zagranicznego, co stanowiło prawie 35% ogółu wszystkich spółek tego typu w kraju. W latach 1999-2003 liczba spółek z udziałem kapitału zagranicznego zwiększyła się o 3,3 tys., tj. o 24% (w kraju o 21%).

Warszawa jest postrzegana przez inwestorów jako miejsce atrakcyjne. Spośród wspomnianej liczby 17,1 tys. spółek prawa handlowego z udziałem kapitału zagranicznego zarejestrowanych na Mazowszu, 14,1 tys. tj. 82% mieściło się w Warszawie, a kolejne 1,5 tys. (9%) w trzech powiatach podwarszawskich: pruszkowskim, piaseczyńskim i warszawskim zachodnim.

Struktura lokalizacji inwestycji w województwie mazowieckim wskazuje jednoznaczne preferencje lokalizacyjne inwestorów zagranicznych, wybierających duże skupiska ludności (aglomeracje i duże miasta), bądź ośrodki położone blisko stolicy takie, jak np. Siedlce, Grodzisk Mazowiecki, czy Mszczonów.

Transport drogowy

Podstawę systemu transportowego województwa mazowieckiego tworzą 3 europejskie korytarze transportowe *TEN* (nr I „Via Baltica" Helsinki – Tallin – Warszawa, nr II Berlin – Warszawa – Mińsk – Moskwa i częściowo nr VI Gdańsk – Warszawa – Katowice – Żylina). Na sieć drogową województwa składa się 46 910 km dróg publicznych, w tym 27 934 km o twardej nawierzchni, co stanowi 11,4% dróg twardych w kraju.

Infrastruktura transportowa w obecnym stanie nie zapewnia należytej spójności systemu transportowego. Niski standard połączeń układu drogowo-kolejowego, niewydolność sieci drogowej, niewystarczająca przepustowość zwłaszcza na odcinkach wlotowych do Warszawy, brak tras obwodowych dla ruchu tranzytowego oraz zbyt mała ilość przepraw przez Wisłę (a także inne główne rzeki województwa) – jest podstawowym czynnikiem ograniczającym rozwój regionu, jego wewnętrzną spójność i konkurencyjność.

Promienisty układ sieci infrastrukturalnych zbiegających się w Warszawie powoduje szczególne nasilenie problemów na obszarze samej aglomeracji i wzdłuż głównych ciągów łączących obszary zewnętrzne z centrum regionu. Istotnym problemem jest brak sprawnych połączeń pomiędzy ośrodkami subregionalnymi.

Transport kolejowy

Na sieć kolejową województwa mazowieckiego składa się 1 701 km linii kolejowych, co stanowi 8,2% linii w kraju, w tym 99% linii normalnotorowych. Na 100 km^2 powierzchni przypada 4,8 km linii (14 miejsce w kraju), podczas gdy średnio w kraju - 6,5 km.

W układzie sieci kolejowej województwo mazowieckie jest obszarem, na którym krzyżują się międzynarodowe linie kolejowe. Warszawa ma połączenia kolejowe ze wszystkimi większymi miastami kraju i Europy.

Kolej, podobnie jak i inne środki transportu zbiorowego, wciąż jest wykorzystywana w zbyt małym stopniu. Obserwuje się spadek udziału pasażerskiego transportu kolejowego.

Pogarszający się stan techniczny infrastruktury i taboru oraz zbyt niski standard usług przesądza o tym, że nie może stanowić alternatywy dla indywidualnego transportu samochodowego. Istotnym problemem pozostaje dalsze utrzymywanie połączeń o niskim obciążeniu ruchem, bezpieczeństwo i komfort podróżowania, a w przewozach towarowych przejmowanie ładunków przez transport drogowy.

Transport lotniczy

Kluczową rolę w transporcie lotniczym odgrywa lotnisko Okęcie w Warszawie, skupiające 80% ruchu lotniczego w skali kraju i które obsługuje rocznie około 5 mln pasażerów. Przekracza to możliwości lotniska, wyczerpuje się przepustowość terminali. Dodatkowo, problemem jest niska sprawność powiązań lotniska z układem drogowo-kolejowym.

Poza lotniskiem Okęcie na terenie województwa mazowieckiego działa 12 lotnisk: Warszawa-Bemowo, Radom-Piastów, Płock, Nasielsk, Przasnysz, lotnisko prywatne w Góraszce, Nowe Miasto n/Pilicą (wyłączone w 2002 r. z zarządu MON) oraz lotniska w Zarządzie MON: Modlin, Sochaczew, Radom, Mińsk Mazowiecki.

Turystyka

W województwie mazowieckim, utrzymuje się powolny, ale stały rozwój funkcji turystyczno-wypoczynkowych. Warszawa pełni rolę ośrodka turystyki przyjazdowej krajowej i zagranicznej. Liczba miejsc noclegowych w stolicy rośnie (przez ostatnie 4 lata o prawie 5 tysięcy). Rośnie też liczba osób korzystających z noclegów. Postępuje proces prywatyzacji i podnoszenia standardu miejsc noclegowych oraz zwiększa się stopień ich wykorzystania. Coraz bardziej popularną formą wypoczynku staje się agroturystyka oraz turystyka kwalifikowana.

Walory turystyczne

Do walorów turystycznych Mazowsza należą zabytki Warszawy, w tym wpisane na listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego tj. Stare i Nowe Miasto, Trakt Królewski i Wilanów, a także obiekty zabytkowe zlokalizowane na terenie regionu, wśród których na szczególną uwagę zasługują zlokalizowane w następujących miastach: Płocku, Pułtusku, Żelazowej Woli, Treblince, Warce, Niepokalanowie, Szydłowcu, Brochowie, Broku, Ciechanowie, Czersku, Czerwińsku nad Wisłą, Siedlcach oraz Sierpcu.

Najbardziej wartościowe obszary wskazane dla rozwoju funkcji turystycznych i rekreacyjnych o znaczeniu regionalnym tworzą: Kampinoski Park Narodowy, dziewięć parków krajobrazowych, a także doliny rzek. Naturalne predyspozycje do rozwoju ekoturystyki i form pokrewnych występują również w północno-wschodniej części województwa, położonej w obszarze funkcjonalnym „Zielone Płuca Polski".

2.7.2 Zagospodarowanie przestrzenne miasta

2.7.2.1 Struktura funkcjonalna

Zabudowa mieszkaniowa i jej struktura

Obszary zabudowy mieszkaniowej w Warszawie obejmują 28,0% powierzchni miasta, tj. ok.145 km², w tym:

- ok. 55 km², zajmuje zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna, co stanowi ok. 11,0%, powierzchni miasta;
- ok. 90 km² zajmuje zabudowa mieszkaniowa o charakterze jednorodzinnym, co stanowi ok. 17,0%, powierzchni miasta.

Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna, występuje przede wszystkim na terenie dzielnic: Śródmieście, Praga Północ, Praga Południe, Wola, Mokotów, Bemowo, Ursynów, Targówek. Ponad 70% wszystkich terenów zabudowy wielorodzinnej położonych jest na terenie lewobrzeżnej Warszawy.

Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna koncentruje się w dzielnicach obrzeżnych Warszawy, głównie w Wawrze, Wesołej, Białołęce i Wilanowie. Ponad 60% terenów zabudowy jednorodzinnej zlokalizowane jest na terenie prawobrzeżnej Warszawy, w tym większość na terenie Białołęki i Wawra. Występuje ona zarówno w formie rozproszonej (północno-wschodnia część Białołęki, zachodnia część Wawra, wschodnia część Wilanowa) jak i skoncentrowanej wzdłuż tras wylotowych z Warszawy (np. osiedla Anin, Miedzeszyn, Międzylesie, Falenica).

Usługi

Obszary usług zajmują 7% powierzchni miasta, tj. 36 km². Dane te nie obejmują usług wbudowanych w obiekty mieszkaniowe, lub produkcyjne. Większość terenów usług zlokalizowana jest w dzielnicach centralnych. Są one związane z funkcjami egzogenicznymi (miastotwórczymi), wynikającymi z pełnienia przez Warszawę funkcji stołecznych i metropolitalnych. W pozostałych dzielnicach usługi nastawione są na obsługę ludności i rynku lokalnego (funkcje endogeniczne). Ponad 70% terenów usługowych położonych jest na terenie lewobrzeżnej Warszawy.

Funkcje techniczne

Obszary funkcji technicznych zajmują ok.11% powierzchni maista, tj. ok. 57 km² i obejmują :

− tereny ulic i placów – ok. 29,0 km²,

− obszary infrastruktury technicznej – ok. 5 km²,

− obszary urządzeń transportu kolejowego – ok. 12 km²,

− pozostałe obszary, w tym transport lotniczy – ok.11 km²,

Rozmieszczenie obszarów funkcji technicznych jest nierównomierne. Większość zajmują tereny dróg i urządzeń transportowych.

Średni udział powierzchni dróg w powierzchni miasta wynosi 10,1%, i waha się od ponad 20% na terenie Śródmieścia, Żoliborza i Ochoty do 5–6% na terenie Białołęki, Wawra, Rembertowa i Wilanowa. W odniesieniu do terenów zurbanizowanych gęstość dróg utrzymuje się na tym samym poziomie w dzielnicach centralnych (o wysokim stopniu urbanizacji), natomiast znacząco wzrasta na terenach o niskim poziomie urbanizacji (m.in. w Wawrze do 30%, Wilanowie do 42%, Wesołej 32,8%), gdzie dominuje zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna. Świadczy to o dużym rozproszeniu zabudowy.

Pozostałe tereny komunikacji (kolej, lotnisko, komunikacja wodna) koncentrują się w czterech dzielnicach: we Włochach, oraz na Pradze Północ, Pradze Południe i Woli (ok. 65% ogółu terenów). Przy czym, o ile w dzielnicy Włochy dużą powierzchnię zajmuje lotnisko, to w pozostałych dzielnicach dominują tereny kolejowe, które w znaczący sposób wpływają na zagospodarowanie i strukturę użytkowania terenów.

Obszary produkcyjno-usługowe

Obszary produkcyjno-usługowe (w tym magazynowo-składowe) zajmują 5% powierzchni miasta, tj. ok. 26 km². Największa koncentracja tych funkcji występuje w Białołęce, Targówku, Ursusie, Bielanach oraz Pradze Północ i Woli. Większość (ok. 60%) z terenów produkcyjno-usługowych zlokalizowana jest na terenie lewobrzeżnej Warszawy.

Zieleń

Obszary zieleni w Warszawie stanowią ok. 28% powierzchni całego miasta (ok. 145 km²), w tym m. in.:

− obszary zieleni leśnej – ok. 72,6 km²;

− obszary zieleni urządzonej (m. in. parki, skwery, ogrody) – ok.11,7 km²;

− obszary ogródków działkowych - 17 km²;

− zieleń cmentarna – 0,5 km².

W strukturze zieleni dominują lasy. Stosunkowo mało jest terenów zieleni urządzonej: parków i skwerów. Zajmują one mniejszą powierzchnię niż ogrody działkowe.

Rozmieszczenie obszarów zieleni jest nierównomierne. Ok. 70% koncentruje się na terenie sześciu dzielnic: Bielany, Białołęka, Rembertów, Wawer, Wesoła i Ursynów. Jest to głównie zieleń leśna i naturalna. Natomiast największe obszary zieleni urządzonej (parki, skwery i ogrody działkowe) występują w dzielnicach centralnych (Mokotów, Ochota, Praga Południe, Praga Północ, Śródmieście i Wola).

Rolnicza przestrzeń produkcyjna

Obszary rolne zajmują 12% powierzchni miasta, tj. ok. 62 km². Pozostałe ok. 9% powierzchni miasta zajmują wody powierzchniowe Wisły (46,5 km²) i inne formy użytkowania terenu.

2.7.2.2 Struktura przestrzenna

Strukturę przestrzenną tworzą z jednej strony obszary o jednolitych cechach zabudowy, z drugiej zaś charakterystyczne elementy kształtujące tożsamość i indywidualny obraz Warszawy.

Wśród **jednolitych obszarów zabudowy** występują:

- ***obszar śródmiejsk****i* obejmujący dzielnice: Śródmieście, Żoliborz, Ochota, Mokotów, Wola oraz Praga Południe i Praga Północ, w tym obszar historycznego centrum, obejmujący Stare i Nowe Miasto wraz z zabudową wzdłuż Krakowskiego Przedmieścia i Nowego Światu,
- ***obszary koncentracji wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej*** położonej w dzielnicach: Bielany, Bemowo, Ursynów i Targówek oraz częściowo na terenach Białołęki (Tarchomin), Pragi Południe (Gocław) i Mokotowa (Sadyba, Stegny, Czerniaków, Służew). W skład tego obszaru zaliczono również Włochy i Ursus.
- ***obszary koncentracji funkcji produkcyjno-usługowych i magazynowo-składowych***,
- ***obszary zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej niskiej*** Wawra, Wesołej, Wilanowa i Rembertowa oraz w znacznej mierze Białołęki. Zabudowa ta występuje, także w części peryferyjnej dzielnic, Bemowo, Włochy i Ursynów.

Natomiast **charakterystyczne elementy kształtujące tożsamość i indywidualny obraz Warszawy** to:

− dolina Wisły i Skarpa Warszawska,

− przestrzenie publiczne: ciągi uliczne i place miejskie,

− obszary zieleni.

<u>Obszar zabudowy śródmiejskiej</u>

Obszar zabudowy śródmiejskiej charakteryzuje się najwyższym procentem terenów zabudowanych i zurbanizowanych (w granicach 80–93%). W dzielnicach tych na kilometr kwadratowy przypada największa gęstość zaludnienia (w granicach 6,0 – 9,6 tys. mieszkańców/km²). Udział procentowy powierzchni dróg w stosunku do powierzchni dzielnicy wynosi od ok. 16 do ok. 20%.

Na ww. obszarze koncentrują się główne obiekty usługowe (ponad 50% terenów usługowych miasta i ok. 73% ogółu pracujących w usługach), w tym zwłaszcza: administracji rządowej i samorządowej, przedstawicielstw zagranicznych oraz instytucji o znaczeniu międzynarodowym i ogólnokrajowym.

Zlokalizowane są tutaj również uczelnie wyższe (ok. 76%) i szkoły, sklepy (62% ogółu), a także obiekty kultury: muzea (ok. 94%), teatry (ok. 96%), kina (75 %), biblioteki (63,6% ogółu bibliotek) obiekty sakralne oraz obiekty zdrowia: (ok. 81%) szpitali publicznych Warszawy, 71% przychodni oraz 53% placówek stacjonarnej pomocy społecznej). Ponadto, ww. obszar skupia najwięcej zespołów i obiektów zabytkowych oraz parków i zieleńców miejskich (skwerów) – tj. 60 z 85 parków, (ok. 70% powierzchni wszystkich parków) i 131 skwerów ze 181 (ok.80% powierzchni).

Obszary koncentracji wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej

Obszary dzielnic koncentrujących wielorodzinne osiedla mieszkaniowe można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej należą dzielnice Bielany, Bemowo Ursynów i Targówek, charakteryzujące się największą koncentracją osiedli mieszkaniowych wielorodzinnych. Zajmują one ok. 34% powierzchni miasta i zamieszkuje je 34% ogółu mieszkańców. Tereny zabudowane i zurbanizowane stanowią od 42% (na Ursynowie) do 65% (na Bemowie) powierzchni dzielnicy, a gęstość zaludnienia wynosi ok. 5,0 tys. mk/km² na Targówku, 4,2 tys. mk/km² na Bemowie i Bielanach i 3,2 tys. mk./km2 na Ursynowie (w Warszawie 3,2 tys. mk/km²). Udział procentowy powierzchni dróg w stosunku do powierzchni dzielnicy wynosi średnio ok.10%. Tereny te są znacznie gorzej wyposażone w usługi. Tereny usługowe stanowią od 5-12% powierzchni dzielnicy (razem zajmują ok. 18% ogólnej powierzchni terenów usługowych miasta). Ponadto dzielnice te koncentrują ok. 20% placówek handlowych Warszawy. Stosunkowo mało jest parków (16) i skwerów (27), z drugiej strony generują one 30% wszystkich terenów zieleni.

Do drugiej grupy należą zespoły zabudowy miejskiej Włoch i Ursusa. Zajmują one ok. 7% powierzchni miasta i zamieszkuje je ok. 6,3% ludności miasta. Stopień urbanizacji wynosi 62% we Włochach i 72% w Ursusie. Średni procentowy udział powierzchni dróg w stosunku do powierzchni dzielnicy wynosi ok. 9%. Na obszarze tym występuje zarówno zabudowa wielo, jak i jednorodzinna. Charakteryzują się niewielkim udziałem terenów zieleni. Cechą wspólną tych jednostek jest lokalizacja przy linii kolejowej i odrębność strukturalna związana z faktem, że zarówno Ursus jak i Stare Włochy były niegdyś samodzielnymi miastami.

Obszary koncentracji funkcji produkcyjno-usługowych i magazynowo-składowych

Obszary koncentracji funkcji produkcyjno - usługowych i magazynowo - składowych występują głównie na obszarze Białołęki, Bielan, Mokotowa i Woli (ponad 50% ogółu terenów). Ponad 35% z terenów produkcyjno-składowych zlokalizowanych jest w dzielnicach śródmiejskich. Tereny produkcyjno-usługowe obejmują „stare" dzielnice przemysłowe (powstałe na przełomie XIX/XX, jak np.: Wola, Grochów, Targówek, lub w latach 50: Służewiec, Ursus, Bielany, Żerań). Niegdyś zlokalizowane na obrzeżach miasta, obecnie znajdują się w jego wnętrzu. W większości są to tereny zdegradowane ze względu na zmianę struktury przemysłu i upadek terenochłonnych gałęzi produkcyjnych. Tylko niektóre z nich przekształcają się w dzielnice usługowo-biurowe lub handlowe (np. Wola, Służewiec, Ursus).

Obszary zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej niskiej

Obszary zabudowy jednorodzinnej i wielorodzinnej niskiej Wawra, Wesołej, Wilanowa i Rembertowa oraz Białołęki zajmują ok. 45% powierzchni miasta, i zamieszkuje je ok. 10% ludności. Tereny zurbanizowane stanowią poniżej 25% powierzchni dzielnicy (w Wilanowie jedynie ok. 12%). Udział procentowy powierzchni dróg w stosunku do powierzchni dzielnicy wynosi od 4,7% w Białołęce do 8,1% w Wesołej. Dzielnice te koncentrują ponad 50% terenów zieleni miejskiej i ok. 70% gruntów rolnych. Dominuje zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, rozproszona o niskiej intensywności zagospodarowania i dużym zróżnicowaniu form architektonicznych. Jedynie część osiedli: Marysin Wawerski, Wawer, Międzylesie, Stary Anin i Miedzeszyn posiada bardziej skoncentrowany układ. Brak jest centrów. Zabudowa usługowa koncentruje się wzdłuż tras wylotowych.

Przestrzenie publiczne

Przestrzenie publiczne koncentrują się przede wszystkim w dzielnicach śródmiejskich. Ich kanwę stanowią ciągi ulic przebiegające w kierunku północ – południe, wśród których do najważniejszych należą: **Al. Jana Pawła II, Al. Niepodległości**, ulice: Słowackiego, Andersa, Marszałkowska, Puławska, Towarowa, Okopowa Al. Żwirki i Wigury i najbardziej prestiżowy Trakt Królewski (Krakowskie Przedmieście Nowy Świat. Al. Ujazdowskie, Belwederska, Sobieskiego) łączący Stare Miasto z Pałacem w Wilanowie. W strefie śródmiejskiej ciągi uliczne północ-południe krzyżują się z układem ulic o kierunku wschód – zachód, który tworzą Aleje Jerozolimskie, ul. Świętokrzyska i Al. Solidarności.

Odrębnym elementem struktury przestrzennej są ciągi historyczne, biegnące przekątnie do ww. sieci ulic. Łączą one historyczne place miejskie o zróżnicowanych formach geometrycznych (Plac Zamkowy, Plac Teatralny, Plac Piłsudskiego, Plac Grzybowski, Plac Trzech Krzyży, Plac Na Rozdrożu, Plac Zbawiciela, Plac Unii Lubelskiej i Plac Politechniki).

Poza obszarem śródmiejskim ważnymi elementami struktury przestrzennej są trasy wylotowe z miasta. Do najważniejszych z nich należą: ul. Puławska, Al. Krakowska Al. Jerozolimskie, ul. Połczyńska, ul. Górczewska, ul. Pułkowa, ul. Modlińska, ul. Radzymińska, ul. Marsa i Wał Miedzeszyński. Tereny położone wzdłuż tych tras komunikacyjnych należą do najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów. Jednakże zabudowa jest chaotyczna i niekiedy prowizoryczna. Ranga i charakter realizowanych obiektów zależy również od rangi trasy w regionalnym układzie komunikacyjnym. W głównej mierze realizowane są obiekty usługowe i handlowe, obsługiwane przede wszystkim przez komunikację kołową, a tylko w skali lokalnej przez ruch pieszy.

Przestrzenie publiczne Warszawy charakteryzują się na ogół niską jakością i intensywnością zagospodarowania oraz słabym wyposażeniem w usługi publiczne, jednocześnie nie są dostosowane do potrzeb osób niepełnosprawnych. W wielu przypadkach zdominowane są przez komunikację – np. parkingi zlokalizowane na placach miejskich. Poza obszarem śródmiejskim przestrzenie publiczne są słabo wykształcone, lub są zaniedbane. Nie mają ciągłości i brak jest powiązań z przestrzeniami publicznymi w centrum. Brak jest również centrów lokalnych generujących lokalne przestrzenie publiczne. Negatywny odbiór przestrzeni publicznych pogłębiają agresywne reklamy, zła jakość i stan techniczny małej architektury, chodników i innych urządzeń miejskich. Brak jest również bulwarów i tras komunikacji pieszej wzdłuż Wisły i Skarpy, jak również urządzeń dla rekreacji i turystyki.

Obszary zieleni.

Struktura terenów zieleni jest niejednorodna. Parki i skwery są skoncentrowane głównie na terenach centralnych Warszawy, natomiast lasy w dzielnicach obrzeżnych (Białołęka, Bemowo, Wawer, Rembertów i Wesoła). Zieleń naturalna koncentruje się wzdłuż Wisły i wokół jeziorek, stawów i cieków wodnych. Tereny zieleni leśnej i naturalnej są w małym stopniu przystosowane do pełnienia funkcji rekreacyjnych i wypoczynkowych. Ponadto, niejednokrotnie stanowią miejsca składowania odpadów – tzw. „dzikie wysypiska". Jest to szczególnie dotkliwe w dzielnicach, gdzie występują duże obszary zabudowy jednorodzinnej.

Na terenie miasta występuje również szereg terenów niezabudowanych o nieokreślonej strukturze i funkcji położonych w obrębie różnych stref funkcjonalnych.

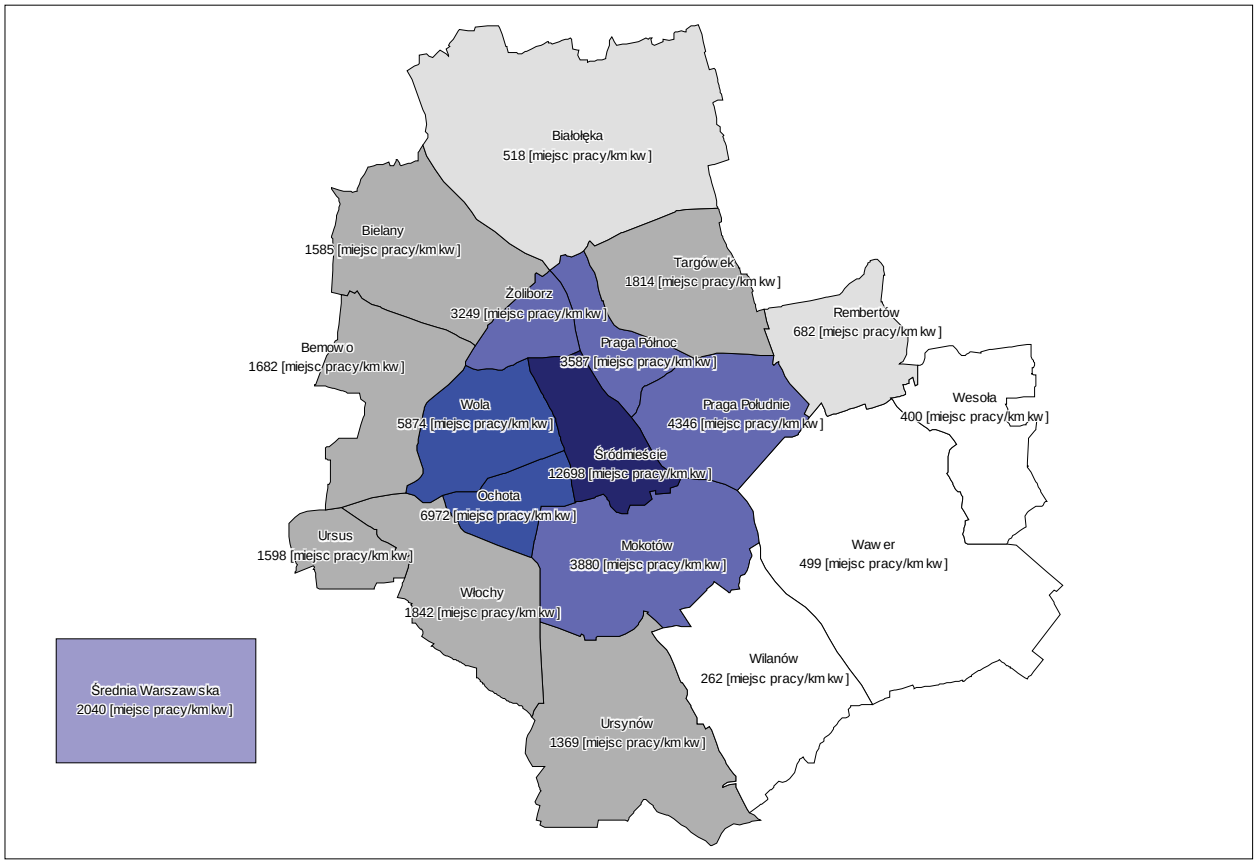
2.7.3 Gospodarka i strefa społeczna

2.7.3.1 Gospodarka

W wyniku rozwoju działalności gospodarczej po 1990 r., warszawski rynek inwestycyjny oraz wielkość i różnorodność przedsiębiorstw osiągnęły poziom nieporównywalny z innymi dużymi miastami w kraju. W Warszawie wytwarza się obecnie 1/8 krajowego PKB. Wartość PKB/głowę ludności w Warszawie jest 3- krotnie wyższa niż średnia krajowa. W Warszawie koncentruje się ponad 1/3 krajowego zaplecza naukowo-technicznego.

Główni pracodawcy

W Warszawie od roku 1997 (kiedy to liczba zatrudnionych w sektorze państwowym i prywatnym była na zbliżonym poziomie) obserwowany jest stały wzrost liczby zatrudnionych w sektorze prywatnym. W roku 2004 na ogólną liczbę 726 389 zatrudnionych, ok. 60% stanowili zatrudnieni w sektorze prywatnym. Sektor prywatny dominuje także jeżeli chodzi o podmioty gospodarcze, których liczba pod koniec 2004 r. wyniosła 282 305 i stanowiła 98,3% ogółu jednostek Są to w dużej mierze małe i średnie przedsiębiorstwa z niewielką liczbą zatrudnionych.



Rys. 2. Gęstość rozmieszczenia miejsc pracy w dzielnicach Warszawy - stan istniejący.
(Źródło: Dane demograficzne otrzymane z Biura Naczelnego Architekta m.st. Warszaw [liczba miejsc pracy/km^2]).

Podmioty gospodarcze

W roku 2004 liczba podmiotów gospodarczych działających w Warszawie wynosiła 287 156, co stanowiło 7,7% wszystkich podmiotów w kraju i 48% działających w woj. mazowieckim.

W porównaniu z grudniem 2003r. liczba podmiotów wzrosła o ok. 12 tys. (4,3%), a w porównaniu z grudniem 2002 r. o prawie 25 tys. podmiotów (8,6%). Zdecydowanie dominuje sektor prywatny, którego udział w ogólnej liczbie wynosi 98,3% (282 305 podmiotów).

W ramach sektora prywatnego najwięcej podmiotów gospodarczych stanowią osoby fizyczne – ok. 191 175 (66,6%), drugą co do wielkości grupą są spółki prywatne – 45 787 (16%). Trzecia grupa to spółki z udziałem kapitału zagranicznego, których na koniec grudnia 2004 roku było zarejestrowanych ok. 14 794 (5,2%).

Natomiast w sektorze publicznym, z ogólnej liczby podmiotów gospodarczych wynoszącej 4851, przeważają przedsiębiorstwa komunalne, które stanowią ok. 43% oraz jednostki prawa budżetowego państwowe i komunalne, które stanowią 42%.

Większość z podmiotów prowadzących działalność gospodarczą zlokalizowanych jest w lewobrzeżnej części Warszawy na osi północ-południe i w mniejszym stopniu wschód-zachód. Największa liczba podmiotów występuje w Śródmieściu, a następnie w dzielnicy Mokotów i Praga Południe, a także na Żoliborzu, Woli i Ochocie.

Struktura podstawowych branż gospodarki

W Warszawie na dzień 31.12.2004 r. w podziale według PKD struktura podstawowych branż gospodarki była następująca:

- handel i naprawy – 85 955 (29,9%),
- obsługa nieruchomości i firm oraz nauka – 67 885 podmiotów (23,6%),
- przemysł – 27 311 podmiotów (9,5%),
- budownictwo – 24 475 8,5%,
- transport, gospodarka magazynowa i łączność wyniosła ok. 24 449 . co daje 8,5%,
- pozostałe usługi 20 789 – 7,2%,
- pośrednictwo finansowe 11 207 – 3,9%,
- ochrona zdrowia i opieka społeczne 10 289 – 3,6%,
- edukacja 6 648 – 2,3%,
- hotele i restauracje 6034 – 2,1%,
- pozostałe – 0,9%.

Zatrudnienie w poszczególnych sektorach

W Warszawie, zauważa się przewagę miejsc pracy w branżach związanych z handlem detalicznym i hurtowym (około 1/5 pracujących w usługach) oraz w obsłudze nieruchomości i usługach dla firm (1/6-1/5 sektora usług). Trzecią branżę w której powstaje najwięcej miejsc pracy tworzą działalności transportowe, magazynowe i łącznościowe. Względnemu wzmocnieniu uległo pośrednictwo finansowe (działalność banków i firm ubezpieczeniowych) oraz administracja publiczna. Zmalała rola ochrony zdrowia i pozostałych usług (komunalnych, osobistych).

Największy wzrost zatrudnienia odnotowywany jest w dziale „handel i naprawy" – rocznie o 1,3%. Największy spadek jest obserwowany w działach: „przemysł" rocznie o 9,9% oraz „budownictwo" rocznie o 5,9%.

Bezrobocie

Liczba zarejestrowanych bezrobotnych w Warszawie na dzień 31 grudnia 2004 wynosiła 64 567 osoby, a stopa zarejestrowanego bezrobocia wyniosła 6,2% i jej wartość była większa o 0,1% w stosunku do roku 2003 (62 542 bezrobotnych, 6,1% - stopa bezrobocia). W tym samym okresie w województwie mazowieckim stopa bezrobocia wyniosła 14,7%, a dla całego kraju 19%.

2.7.3.2 Strefa społeczna

Ludność

Warszawa wg stanu na dzień 31.12.2004 liczyła 1 690 821, co stanowiło 4,4% całej ludności Polski i 1/3 ludności województwa mazowieckiego.

W obszarze Warszawy największa liczba mieszkańców jest skupiona w dzielnicy **Mokotów (228 tys.)**, której udział stanowi ok. 13,2%. Wśród innych dzielnic, gdzie liczba ludności wynosi ponad 100 tys. znajdują się:

- Praga Płd. (178 tys.- 10,4%),
- **Wola** (146,4 tys. - 8,6%,),
- Bielany (143,1 tys. - 8,4 %),
- **Śródmieście** (136,6 tys. - 8,0%),
- Targówek (124,6 tys. - 7,3%),
- Ursynów 121,6 tys. - 7,1 %),
- Bemowo (101tys. - 5,9%.),

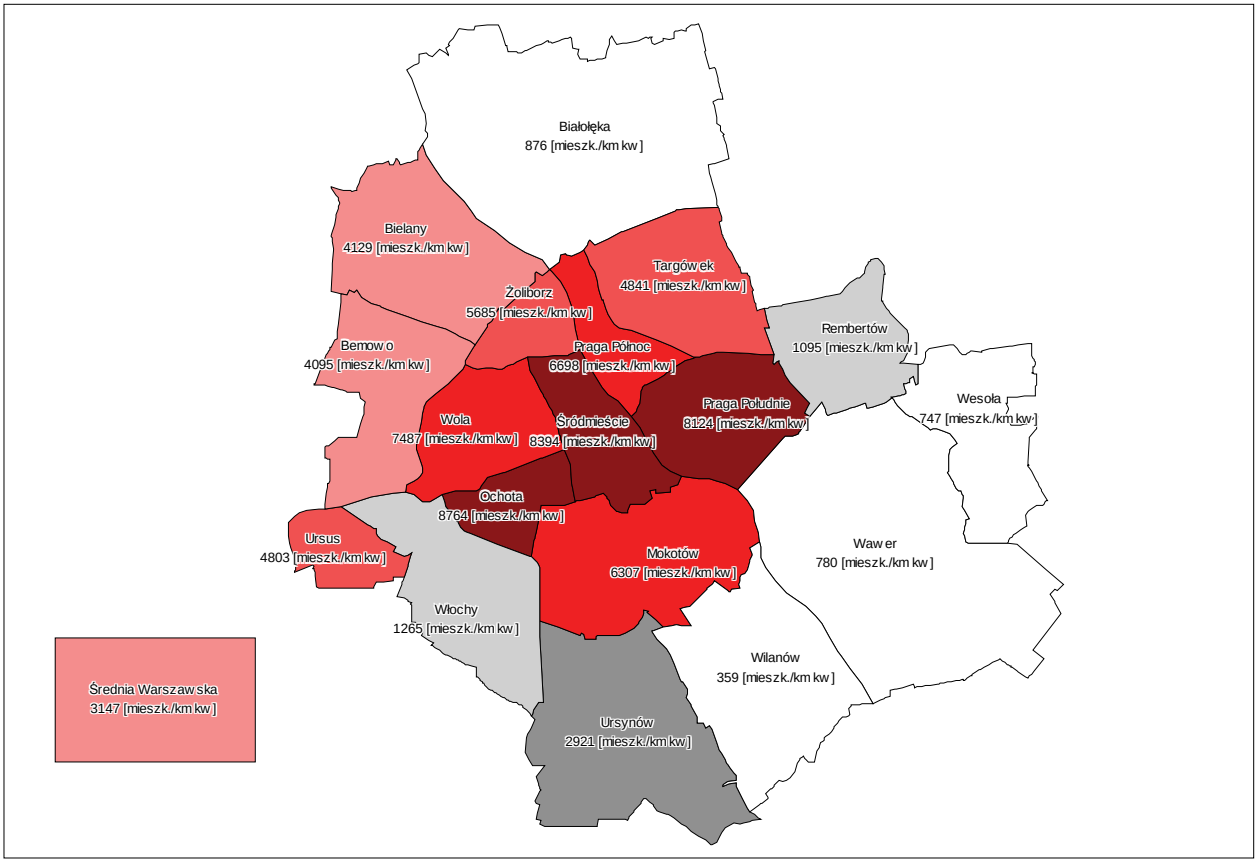
Z ogólnej liczby mieszkańców Warszawy, 65,5% stanowi ludność w wieku produkcyjnym, 14,8% - w wieku przedprodukcyjnym, zaś w wieku poprodukcyjnym jest 19,7% mieszkańców miasta.

Rozwój demograficzny miasta jest zdeterminowany z jednej strony zmianami w strukturze wieku mieszkańców miasta, z drugiej zaś – migracjami zarobkowymi do Warszawy. Liczba ludności zameldowanej w Warszawie zmniejsza się, spada wskaźnik przyrostu naturalnego, wielkość grup starszych roczników rośnie, zaś liczebność młodych (dzieci, młodzież oraz grupy mobilne zawodowo) przyjmuje tendencję spadkową. Procesy te przebiegają nierównomiernie na obszarze miasta: Warszawa starzeje się i wyludnia w obszarze

centralnym, natomiast wzrost liczby ludności przenosi się na obszary peryferyjne otwarte dla budownictwa mieszkaniowego.

Poszczególne dzielnice Warszawy bardzo różnią się pod względem struktury wieku mieszkańców. Najwyższy udział osób w wieku produkcyjnym mają dzielnice „młode", w szczególności: Ursynów (75%), Bemowo (74%), Białołęka (71%), zaś najniższy – dzielnice o „starej" strukturze wieku: Żoliborz (58%), Śródmieście (59%), Ochota (60%), Wola (61%).

Warszawa jest miastem o stosunkowo niskiej średniej gęstości zaludnienia. Zróżnicowanie przestrzenne pod tym względem jest jednak znaczne i wiąże się z intensywnością zagospodarowania terenu. Według stanu na koniec 2004 średnia gęstość zaludnienia w Warszawie wynosiła 3 270 osób na 1 km² (32,7os./ha). Zróżnicowanie zaludnienia jest znaczne na przestrzeni miasta i zawiera się pomiędzy 9 560 osób/1km² (95,6 os./ha Ochota) a 388 osób/1km² (3,9 os./ha Wilanów). Poza Ochotą, do dzielnic o największej gęstości zaludnienia należą dzielnice: Śródmieście (8 493 os./1km²), Praga Południe (8 472 os./1km²), Wola (7 574 os./1km²), Mokotów (6 517 os./1km²). Dzielnicami o najmniej intensywnym zaludnieniu są natomiast: Wilanów, Wawer (805 os./1km²), Wesoła (857 os./1km²) i Białołęka (961 os./1km²).



Rys. 3. Gęstość zaludnienia w Warszawie z wyszczególnieniem dzielnic – stan istniejący.
Źródło: Dane demograficzne otrzymane z Biura Naczelnego Architekta m.st. Warszawy[l. mieszkańców/km²].

Migracje

Saldo migracji ma tendencje wzrostowe (z 0,9/1000 osób w 1998 r. do 2,8/1000 w 2000 r. i aż do 4,3/1000 w 2003 r.) i w znaczącym stopniu wpływa na bilans ludnościowy Warszawy, rekompensując ujemny wskaźnik przyrostu naturalnego. Migracje zasilają społeczeństwo

stolicy ludźmi młodymi i dobrze wykształconymi. Warszawa jest też atrakcyjnym ośrodkiem edukacyjnym. Rosną salda migracji osób w wieku akademickim.

W Warszawie następuje wzrost podaży miejsc pracy. W 2002 roku liczba osób zatrudnionych (860 900) stanowiła 126% pracujących mieszkańców miasta (681.300). Kadry skompletowane z osób nie zameldowanych w Warszawie stanowiły w 1996 r. ok. 4% a w 2002 r. już ponad 20% ogółu zatrudnionych. Szacuje się, że 150 000 – 170 000 osób codziennie dojeżdża do pracy (wahadłowe migracje dobowe), lub wynajmuje w Warszawie mieszkania pozostając bez zameldowania (migracje cotygodniowe, lub osadnictwo trwające na czas stosunku pracy). Dane o migracjach czasowych krótkoterminowych oraz wielkości zatrudnienia w mieście, pozwalają szacować liczbę ludności przebywającej w Warszawie na ok. 1 800 000.

Na podstawie analiz tendencji migracyjnych i rozwoju gospodarczego Warszawy przewiduje się, że Warszawa w dalszym ciągu będzie przyciągać ludność z całego kraju. Do Warszawy będą licznie napływać młodzi ludzie w celu zdobywania wykształcenia.

2.7.3.3 Założenia do prognoz

Dla potrzeb analiz ruchowych wykonywanych w ramach niniejszego Studium przyjęto skalę rozwoju demograficznego Warszawy wg propozycji zawartej w przygotowywanym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego przez m.st. Warszawa. Na tej podstawie przyjęto, że ludność Warszawy do roku 2031 osiągnie łącznie ok. 2 609 tys. osób. Oznaczać to będzie przyrost bezwzględny ludności o ok. 1mln osób.

Schemat rozmieszczenia ludności w Warszawie w stanie istniejącym oraz na podstawie prognoz przedstawiono na rys. 4 i

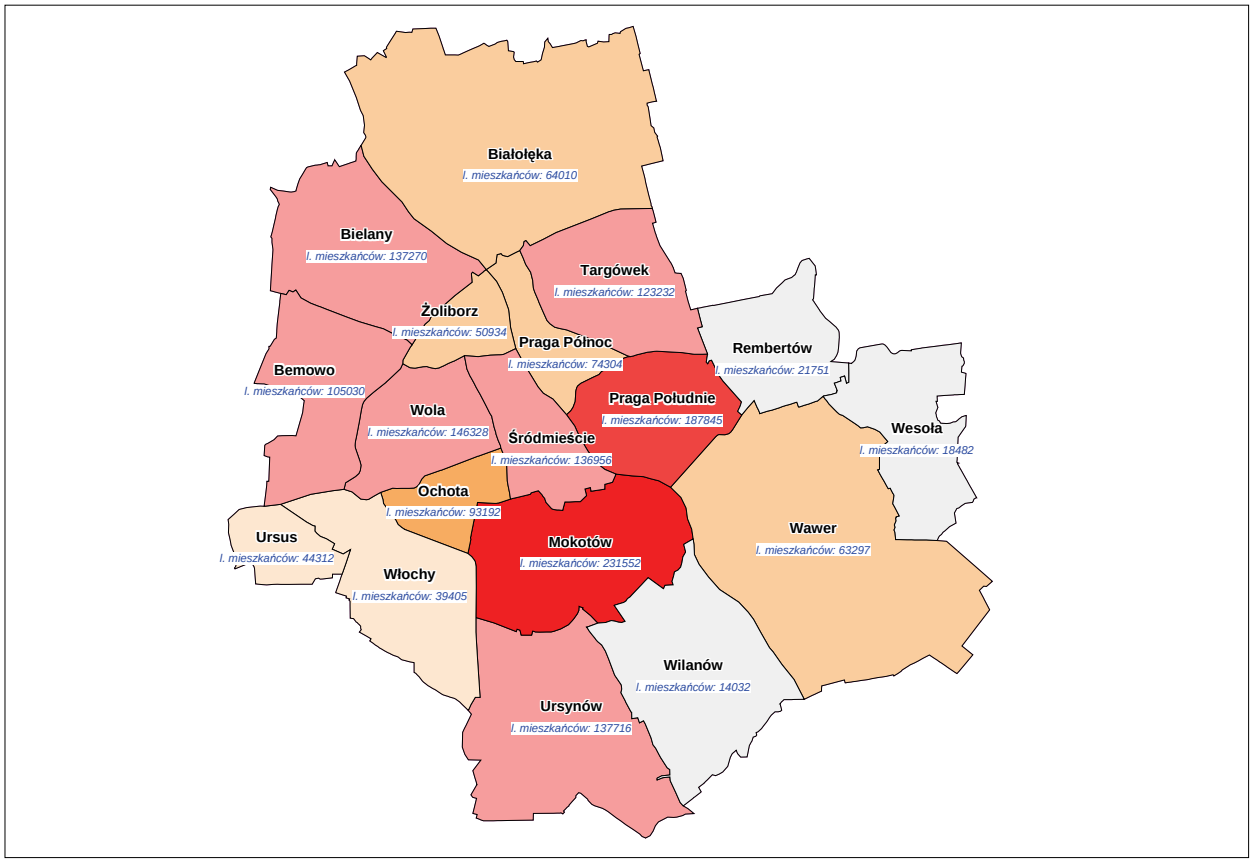
rys. 5. Zestawienie danych demograficznych przedstawiono w tabl. 1.

Tabl. 1. Liczba ludności w dzielnicach Warszawy – stan istniejący i prognoza.

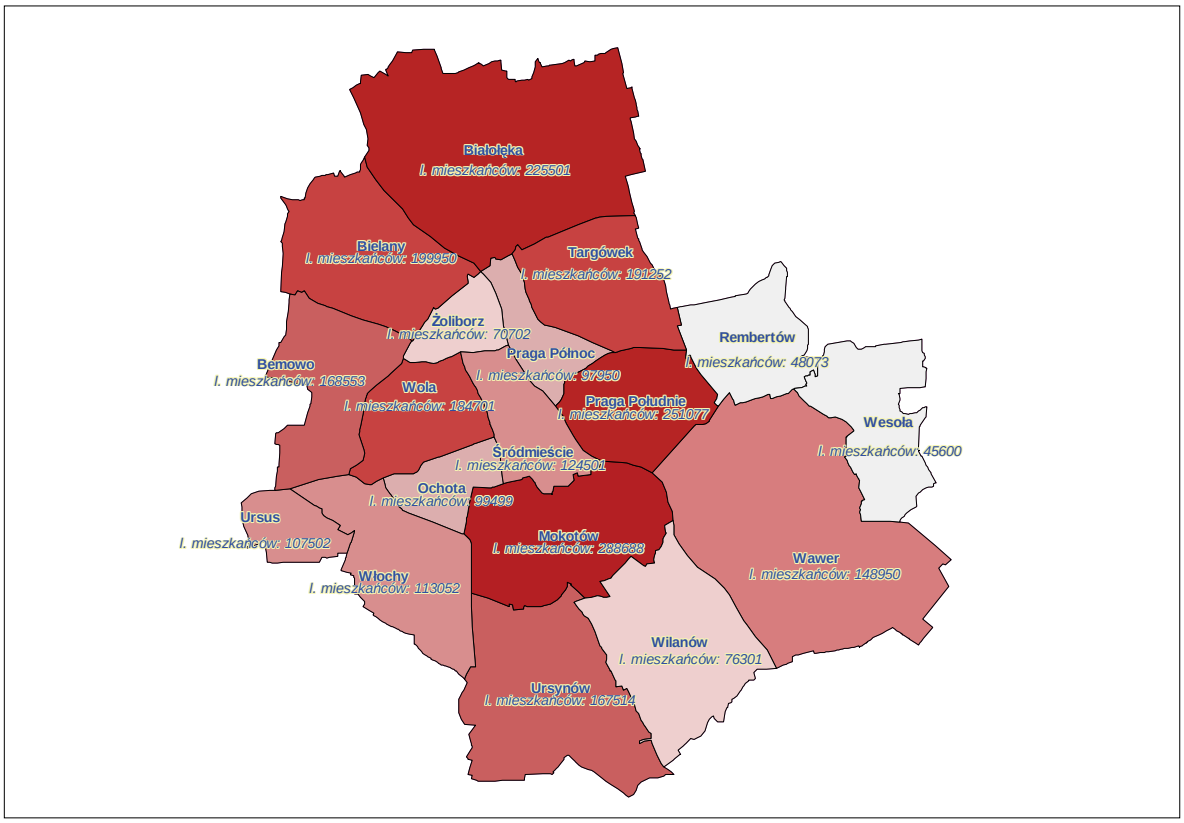
	Stan istniejący		Prognoza	
Dzielnica	Liczba mieszkańców (rok 2003)	Udział [%]	Liczba mieszkańców rok 2031	Udział [%]
Bemowo	105 030	6,2%	168 553	6,5%
Białołęka	64 010	3,8%	225 501	8,6%
Bielany	137 270	8,1%	199 950	7,7%
Mokotów	**231 552**	**13,7%**	**288 688**	**11,1%**
Ochota	93 192	5,5%	99 499	3,8%
Praga Pd	187 845	11,1%	251 077	9,6%
Praga pN	74 304	4,4%	97 950	3,8%
Rembertów	21 751	1,3%	48 073	1,8%
Śródmieście	**136 956**	**8,1%**	**124 501**	**4,8%**
Targówek	123 232	7,3%	191 252	7,3%

Ursus	44 312	2,6%	107 502	4,1%
Ursynów	137 716	8,2%	167 514	6,4%
Wawer	63 297	3,7%	148 950	5,7%
Wesoła	18 482	1,1%	45 600	1,7%
Wilanów	14 032	0,8%	76 301	2,9%
Włochy	39 405	2,3%	113 052	4,3%
Wola	**146 328**	**8,7%**	**184 701**	**7,1%**
Żoliborz	**50 934**	**3,0%**	**70 702**	**2,7%**
Razem	**1 689 648**	**100%**	**2 609 366**	**100%**

Źródło: Ludność (30.09.03) - dane ze strony: http://um.warszawa.pl i SUIKZP m.st. Warszawy



Rys. 4. Rozmieszczenie ludności w Warszawie wg dzielnic, (stan na dzień 30.09.03r.).



Rys. 5. Prognoza rozmieszczenia ludności w Warszawie wg dzielnic – rok 2030.

2.7.4 Miejsce projektu w strategii rozwoju miasta

Modernizowana trasa tramwajowa na przeważającej długości biegnie w obszarze śródmiejskim i łączy dzielnice Żoliborz i Mokotów ze ścisłym centrum Warszawy (dzielnice Śródmieście i Wola). Prawie w całości jest ona zlokalizowana w strefie śródmieścia funkcjonalnego, które obejmuje: **Śródmieście**, oraz fragmenty **Woli**, Pragi Północ, Pragi Południe, **Mokotowa,** Ochoty **i Żoliborza** oraz w niewielkiej części w strefie miejskiej (okolice pętli Piaski).

Na obszarze strefy śródmiejskiej skupiają się najważniejsze obiekty służące funkcjom o charakterze miejskim, regionalnym, krajowym i międzynarodowym, z zakresu zarządzania, obsługi gospodarki i obsługi ludności, a także występuje największy wskaźnik zaludnienia. Charakteryzuje się również największą liczbą miejsc i obiektów o istotnym znaczeniu dla historii i kultury miasta.

Zgodnie z ustaleniami planistycznymi miasta strefa śródmieścia funkcjonalnego stanowić ma centralny ośrodek administracyjno-usługowy Warszawy, w związku z czym przewiduje się jej rozwój. Przekształcenia strefy śródmiejskiej będą polegały głównie na rewaloryzacji historycznych kwartałów tradycyjnej zabudowy miejskiego centrum oraz ich uzupełnianiu w celu odtworzenia historycznych linii zabudowy oraz zwiększeniu nasycenia usługami. W wolnych przestrzeniach będą lokalizowane przede wszystkim obiekty użyteczności publicznej, a także domy mieszkalne. W parterach budynków będą wprowadzane usługi i handel. Przewiduje się, że rejon śródmiejski będzie przekształcany w nowoczesne centrum usługowe.

Strefa miejska otaczająca strefą śródmiejską, składa się w dużym stopniu z budowanych w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych osiedli z wielkiej płyty. Występują tu także liczne tereny poprzemysłowe.

W zawiązku z głównymi kierunkami zmian i przekształceń zagospodarowania w strefie śródmieścia funkcjonalnego przewiduje się:

- porządkowanie zmian zagospodarowania terenów wraz z podnoszeniem standardu ich pierzei i zwiększaniem nasycenia funkcjami usługowymi;
- uzupełnienie centrum miasta zabudową wielofunkcyjną (usługową i mieszkaniową) tworzącą zespoły zabudowy o zwartej strukturze, lub pasaże usługowe z bogatą ofertą (kultura, rozrywka, turystyka, gastronomia, handel);
- przekształcanie obecnych lokali mieszkalnych umieszczonych w parterach budynków wolnostojących, wzdłuż głównych ulic w obiekty usług ogólnodostępnych oraz otwieranie parterów budynków i tworzeniu w nich ogólnodostępnych pasaży, galerii, zadaszonych placów itp.;
- połączenie ciągów ulic i placów w pasma funkcjonalno-przestrzenne;
- uzupełnianie założenia wielofunkcyjnego centrum handlowego w rejonie ul. Emilii Plater, Chałubińskiego, Jana Pawła II oraz Ronda „Radosław”;
- likwidację części nadziemnej Dworca Centralnego i zagospodarowanie dwóch kwartałów między ul. Złotą i Al. Jerozolimskimi jako kwartałów zabudowy usługowej;

- wykształcenie powiązań centrum miasta i centrów dzielnicowych poprzez system wielofunkcyjnych ciągów ulicznych;
- obsługę strefy atrakcyjnym transportem publicznym.

W strefach poza Śródmieściem należy oczekiwać przekształceń przestrzennych prowadzących do rozwoju mieszkalnictwa oraz rozwój lokalnych centrów handlowo-usługowych.

Zgodnie ze Strategią Rozwoju Miasta podstawą systemu transportowego Warszawy będzie transport publiczny. Jego jakość zadecyduje o sprawnym funkcjonowaniu całej metropolii. Strategia zakłada priorytetowe traktowanie rozwoju transportu szynowego – metra, tramwaju oraz kolei. Autobusy będę uzupełnieniem systemu i podstawowym środkiem komunikacji w rejonach nie obsługiwanych komunikacją szynową.

Tramwaje w Warszawie dysponują dobrze rozwiniętą siecią tras, jednak podróże tym środkiem transportu są uciążliwe. Tabor jest zużyty, brakuje systemu sterowania ruchem, przystanki są źle wyposażone. Przewidziana w Strategii modernizacja tras tramwajowych będzie polegała na poprawie stanu torowisk i zasilania, przebudowie przystanków, w tym podwyższeniu i poszerzeniu platform. Do ruchu wprowadzone zostaną nowoczesne wagony niskopodłogowe. Przewidziane jest także wdrożenie Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem, dzięki któremu możliwe będzie zapewnienie tramwajom pierwszeństwa w sygnalizacji świetlnej.

W Strategii wymienione są trasy, które będą modernizowane w pierwszej kolejności, między innymi trasa Piaski – Al. Jana Pawła II – Rakowiecka z odgałęzieniem Potocka – pl. Grunwaldzki.

Zgodnie ze Strategią ważnym celem działań będzie także ograniczanie hałasu, zwłaszcza w centrum miasta. Podobnie jak w przypadku programu redukcji emisji spalin, tu również kluczową rolę odgrywać będzie ograniczenie ruchu pojazdów indywidualnych w centrum miasta oraz promocja transportu publicznego i ruchu rowerowego. W aspekcie ograniczenia negatywnego oddziaływania transportu na środowisko, ważne będą działania w zakresie unowocześnienia taboru i modernizacji nawierzchni torowisk tramwajowych, głównie poddanie ich wyciszeniu.

2.7.5 Strategia rozwoju systemu transportu

Zgodnie ze Strategią Rozwoju Systemu Transportowego w Aglomeracji Warszawskiej, kluczową rolę będzie pełnił transport publiczny. Jego rozwój będzie zapewniony między innymi poprzez:

- podniesienie standardu tramwajów warszawskich poprzez uproszczenie układu linii, wprowadzenie taboru niskopodłogowego, modernizację infrastruktury torów, zasilania, przystanków i prawidłową organizację węzłów przesiadkowych, zainstalowanie systemów informacji dla pasażerów – na przystankach i wewnątrz taboru; przewiduje się także rozwój systemu na wybranych trasach,
- zapewnienie priorytetu w ruchu ulicznym dla tramwajów i autobusów; konieczne są przede wszystkim działania z dziedziny organizacji ruchu ulicznego i zarządzania transportem publicznym (system sterowania ruchem integrowany z systemem zarządzania taborem).

Projekt modernizacji trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski jest jednym z priorytetów proponowanych w ramach ww. Strategii, obejmującego swym zasięgiem obszary znajdujące się w granicach administracyjnych M.st. Warszawy oraz część obszarów gmin podwarszawskich.

Strategia preferuje działania w zakresie komunikacji szynowej z uwagi na szereg zalet, w tym między innymi:

- możliwy do uzyskania wysoki standard podróży pasażerów,
- dużą niezależność od zatłoczenia układu drogowego ruchem samochodowym,
- dużą zdolność przewozową,
- korzyści z punktu widzenia ochrony środowiska (niskie emisje hałasu w porównaniu z komunikacją samochodową, znikome zanieczyszczenie powietrza, mała ilość zanieczyszczeń ścieków opadowych.

W zakresie systemu komunikacji tramwajowej Strategia jest zbieżna z ustaleniami znajdującymi się w Polityce Transportowej[1], na podstawie której opracowany został program modernizacji systemu tramwajowego w Warszawie. Program działań jest skierowany na zwiększenie wykorzystania możliwości istniejącego systemu tramwajowego poprzez jego modernizację, poczynając od wybranych tras. Przyjęto, że zakres modernizacji będzie obejmować:

- modernizację infrastruktury przez remonty torów i systemu zasilania,
- wymianę taboru na nowoczesny - niskopodłogowy,
- modernizację systemu zarządzania ruchem tramwajowym w powiązaniu z systemem zarządzania ruchem pojazdów indywidualnych,
- wprowadzenie uprzywilejowania w ruchu,
- poprawę jakości usług (informacja, czystość, bezpieczeństwo osobiste itp.).

Zgodnie ze Strategią, modernizacja trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski, z przebiegiem w ciągu ulic: Rakowiecka – Al. Niepodległości – Chałubińskiego – Al. Jana Pawła II – Broniewskiego, pozwoli na poprawę standardu obsługi pasażerskiej dojazdów do centrum miasta i przejazdów w obszarze śródmiejskim Warszawy, pełniejsze wykorzystanie jej potencjału także poprzez doskonałą ofertę dla przesiadek do systemu kolejowego (Dw. Centralny) i metra (Metro Pole Mokotowskie).

[1] Dokument uchwalony przez Radą Miasta w 1995 r.

3 LOGIKA INTERWENCJI

3.1 Cele projektu - oddziaływanie

Celem strategicznym projektu modernizacji trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski jest podniesienie atrakcyjności i stopnia wykorzystania przez pasażerów transportu publicznego w Warszawie. Działania, przewidziane w projekcie, będą skierowane na zachęcenie mieszkańców miasta do korzystania z komunikacji tramwajowej i zbiorowej w ogóle oraz rezygnacji z odbywania podróży samochodem w podróżach z dzielnic Żoliborz i Mokotów do ścisłego centrum miasta (dzielnice Śródmieście i Wola).

Wśród celów bezpośrednich projektu należy wymienić:

- **Pozyskanie pasażerów** dla komunikacji tramwajowej korzystających ze zmodernizowanej trasy tramwaju i miejskiej komunikacji tramwajowej w ogóle.
- **Skrócenie czasu podróży pasażerów** poprzez wprowadzenie sterowania ruchem ograniczającego nieuzasadnione straty czasu tramwaju na trasie przy pokonywaniu punktów kolizyjnych i przy ruszaniu z przystanku, a przez to ograniczenie społecznych kosztów czasu w systemie transportowym miasta.
- **Podniesienie komfortu podróżowania** poprzez wprowadzenie nowoczesnego taboru tramwajowego, zmodernizowanie infrastruktury torowej i zasilania oraz wprowadzenie systemu dynamicznej informacji w tramwajach i na przystankach.
- **Poprawienie komfortu wymiany pasażerów na przystankach** poprzez poszerzenie, przedłużenie i podwyższenie platform i tym samym lepszy standard oczekiwania na przystankach, lepszy dostęp pasażerów do tramwaju oraz zastosowanie wiat i barier ochronnych.
- Poprawienie niezawodności **funkcjonowania komunikacji tramwajowej w tym korytarzu transportowym poprzez poprawienie systemu zasilania oraz wprowadzenie nowoczesnego taboru.**
- **Podniesienie stanu bezpieczeństwa osobistego pasażerów** komunikacji tramwajowej poprzez wprowadzenie nowoczesnego taboru jednoprzestrzennego, barier ochronnych wzdłuż platform przystankowych, podgląd za pomocą kamer telewizyjnych na wybranych przystankach.
- **Zapewnienie bezpieczeństwa ruchu tramwajów i regularności kursowania składów** poprzez nowoczesne sterowanie ruchem wzdłuż trasy tramwajowej.
- **Ograniczenie negatywnego oddziaływania systemu komunikacyjnego** na otoczenie miejskie, głównie dzięki zmniejszeniu niekorzystnych oddziaływań na otoczenie trasy i na pasażerów w postaci emisji hałasu i wibracji związanych ze stanem technicznym torowiska, prędkościami i częstotliwościami przejazdów, a także dzięki spodziewanej wraz z poprawą standardu transportu zbiorowego zmianie środka transportu z komunikacji indywidualnej, będącej największym źródłem emisji hałasu i zanieczyszczeń, na zdecydowanie bardziej przyjazną środowisku komunikację tramwajową.
- **Poprawienie stopnia zintegrowania** różnych form transportu zbiorowego poprzez ułatwienie dokonywania przesiadek w ważnych węzłach przesiadkowych, także dzięki wykorzystaniu systemu dynamicznego informowania pasażerów.

- **Poprawienie dostępu do tramwaju dla osób starszych i niepełnosprawnych** poprzez zastosowanie taboru niskopodłogowego, poszerzenie przystanków, wyposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się niewidomym i słabo widzącym.

Przeprowadzone działania będą przynosić także inne skutki pozytywne takie jak:

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

3.2 Komplementarność z innymi działaniami

Modernizacja trasy tramwajowej w korytarzu od pętli Kielecka do pętli Piaski jest elementem polityki transportowej miasta i przyjętej strategii rozwojowej, w której dąży się do usprawnienia systemu transportowego, a w szczególności systemu transportu szynowego. Działania w tym względzie są konsekwentnie realizowane w Warszawie ze środków samorządowych i krajowych, także przy współfinansowaniu ze środków Unii Europejskiej. Stanowią element zintegrowanego systemu rozwoju transportu publicznego.

Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II wpisuje się w planowane podwyższenie standardu komunikacji tramwajowej w Warszawie. Działaniami o charakterze komplementarnym będzie bowiem rozwój pozostałych elementów systemu, w tym: budowa nowych i modernizacja istniejących tras tramwajowych na najważniejszych ciągach ulic. Rozwój systemu tramwajowego będzie też uwzględniał rozwój systemu metra.

W związku z tym w najbliższych latach, zgodnie ze strategią rozwoju transportu publicznego, przewiduje się także modernizację tras tramwajowych:

- w ciągu Al. Jerozolimskich od petli Gocławek do pętli Banacha – modernizacja trasy jest w trakcie realizacji,
- w ciągu ulic; Słomińskiego-Okopowa-Towarowa,
- w ciągu Al. Solidarności od pętli Cm. Wolski – do Dw. Wileńskiego.

Dodatkowo, zgodnie z programem rozwoju komunikacji tramwajowej przewiduje się także budowę nowych tras tramwajowych:

- wzdłuż projektowanej trasy Mostu Północnego, od multimodalnego węzła przesiadkowego „Młociny” ze stacją metra A-23, do obszaru osiedla Tarchomin i pętli w Winnicy,
- przedłużenia trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Modlińskiej, od pętli na Żeraniu do skrzyżowania z ul. Światowida i połączenie z linią prowadzoną od strony trasy Mostu Północnego,
- z Bemowa – do pętli Banacha,

- z pętli Banacha – do Wilanowa o przebiegu: Banacha – Żwirki i Wigury – Rostafińskich – Boboli – Rakowiecka – Puławska – Goworka – Spacerowa – Belwederska – Sobieskiego – Sobieskiego Bis – Pętla Pałacowa,
- wzdłuż ul. Gagarina, Czerniakowskiej-bis do Łuku Siekierkowskiego,
- w ciągu ulic Krasińskiego-Budowlana i Św. Wincentego od ul. Krasińskiego do ul. Odrowąża.

Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II będzie prowadzona równolegle z wdrażaniem w Warszawie zintegrowanego systemu zarządzania ruchem, którego głównym elementem będzie podsystem sterowania sygnalizacją świetlną. Umożliwi to udzielanie priorytetu dla tramwaju w punktach kolizyjnych z układem drogowym i pieszym. Tym samym zapewni to większe bezpieczeństwo ruchu tramwajów i innych uczestników ruchu, ograniczy straty czasu podróżujących oraz przyniesie korzyści eksploatacyjne dla operatora systemu.

Wśród innych działań w najbliższych latach należy wymienić planowane dokończenie budowy pierwszej linii metra na odcinku Pl. Wilsona – Młociny. Linia metra łączy się z modernizowaną trasą tramwaju w węźle przesiadkowym w rejonie skrzyżowania ul. Al. Niepodległości - Rakowiecka (stacja Pole Mokotowskie).

Planowany rozwój systemu transportowego umożliwi kontynuowanie dotychczasowego trendu wzrostu podaży usług transportu publicznego. W istotny sposób wpłynie na wzrost poziomu obsługi pasażerów jadących do pracy i nauki, zarówno w obszarze bezpośrednio przylegającym do odcinków tras jak i w całym obszarze oddziaływania poszczególnych linii, a w konsekwencji w całym systemie transportu publicznego.

Ze względu na plany rozwojowe miasta w zakresie zagospodarowania przestrzennego Śródmieścia (np. planowany rozwój funkcji usługowych) transport publiczny, w tym komunikacja tramwajowa w ciągu al. Jana Pawła II będzie obsługiwać coraz większą liczbę podróży w motywacjach innych niż praca i nauka. Będzie to zjawisko korzystne, ponieważ przyczyni się do zmniejszenia potrzeby wykorzystywania samochodu w podróżach do centrum miasta i zapewni wysoki poziom obsługi również tym, którzy nie posiadają samochodu, a także poprawi wykorzystanie trasy poza szczytem.

Planowane inwestycje w komunikacji szynowej w Warszawie zwiększą atrakcyjność całego systemu tramwajowego Warszawy i zachęcą do odbywania podróży, poprzez umożliwienie szybszego połączenia dzielnic peryferyjnych z centrum miasta. Natomiast zmodernizowane, główne trasy tramwajowe np. w ciągu Al. Jerozolimskich, Al. Jana Pawła II, Al. Solidarności, zapewnią bardzo dobrą obsługę strefy śródmiejskiej i ułatwią dojazd mieszkańców z dzielnic położonych bliżej centrum.

Coraz większego znaczenia będą nabierać dobrze zorganizowane węzły przesiadkowe. Przykładem będzie realizowany projekt budowy węzła transportowego „Młociny". Węzeł ten stanie się jednym z najistotniejszych elementów układu komunikacyjnego w północnej części Warszawy. Umożliwi sprawną przesiadkę pomiędzy systemem metra, a liniami komunikacji naziemnej ograniczając maksymalnie uciążliwości przesiadki. Znajdą tam swoje zakończenie zarówno lokalne dowozowe linie autobusowe, jak i linie autobusowe podmiejskie i dalekobieżne.

Działaniami komplementarnymi będzie także budowa dwóch przejść podziemnych łączących stacje metra z dwoma stacjami kolejowymi:

- przejścia podziemnego pomiędzy stacją metra A 17 „Dworzec Gdański" i stacją PKP Warszawa Gdańska oraz Żoliborzem,
- przejścia pomiędzy stacją metra: „Centrum" a dworcem PKP Warszawa Śródmieście, położonym na trasie średnicowej.

3.3 Rezultaty

Realizacja programu modernizacji trasy tramwajowej doprowadzi do osiągnięcia następujących rezultatów:

- Zwiększenia liczby przewożonych pasażerów komunikacją tramwajową o ok. 2700 na godzinę szczytu porannego w roku 2011, o ok. 2 400 w roku 2021 i o ok. 3 500 w roku 2031.
- Skrócenia czasu podróży pasażerów komunikacji zbiorowej na odcinku od Pętli Kielecka do pętli Piaski (o ok. 5 minut 14 sekund), w zależności od kierunku jazdy i pory dnia.
- Zmiany struktury transportu środkami komunikacji zbiorowej na korzyść komunikacji szynowej, a więc komunikacji preferowanej w strategii rozwoju miasta, jako bardziej przyjaznej środowisku. Udział komunikacji autobusowej w globalnym transporcie zbiorowym zmniejszy się z 42% w roku 2011 do 36,6% w roku 2031.

3.4 Produkty

Podstawowymi produktami wynikającymi z modernizacji trasy tramwajowej od Pętli Kielecka do pętli Piaski będą:

1. Zmodernizowane torowisko tramwajowe o łącznej długości 8270 mtp, w tym:
   - 1680 mtp na podbudowie podsypkowej, z szynami kolejowymi i wibroakustycznymi wkładkami do komór łubkowych,
   - 1514 mtp - na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego,
   - 3398 mtp - na podbudowie betonowej z zatopionym rusztem torowym z zabudową torowiska z betonu asfaltowego i szynami rowkowymi (system NBS),
   - 1678 mtp - istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego.
2. Wyposażenie trasy w system detekcji tramwajów umożliwiający przekazywanie informacji o położeniu tramwaju do systemu informacji pasażerskiej i systemu sterowania ruchem. Umożliwi to:
   - dostosowanie sterowania ruchem do udzielania priorytetu dla tramwaju w 36 punktach kolizyjnych.
3. Zakup 25 jednostek nowoczesnego, niskopodłogowego, jednoprzestrzennego tramwaju.
4. System dynamicznej informacji pasażerskiej na 42 przystankach, uwzględniający wymagania niepełnosprawnych (informacja wizualno-dźwiękowa), którego podstawowymi elementami będą:

- 10 sztuk dużych, płaszczyznowych przystankowych tablic informacyjnych zapewniających możliwość przekazywania informacji o przesiadkach,
- 32 sztuki standardowych (małych) przystankowych tablic informacyjnych,
- 11 000 m kabli światłowodowych.

5. Zmodernizowane 42 przystanki tramwajowe, w tym:
   - wydłużone platformy na 3 przystankach,
   - poszerzone platformy na 16 przystankach,
   - podniesione wysokości platform przystankowych (do 0,26m) na 42 przystankach,
   - 42 nowe wiaty przystankowe z ławkami,
   - 42 bariery odgradzające platformę przystankową od jezdni ulicy,
   - 42 pochylnie dla wózków inwalidzkich,
   - 12 zestawów kamer monitorujących przystanki,
   - 12 paneli informacyjno-biletowych.
6. Zmodernizowane zasilanie trakcyjne, w tym:
   - kable trakcyjne z podstacji: "Filtrowa", "Pereca", "Chodkiewicza",
   - urządzenia podstacji trakcyjnych: "Filtrowa", "Chodkiewicza",
   - stanowiska dyspozytorskie w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
   - sieć trakcyjna na odcinku ok. 6100 mtp, w tym:
     - ul. Rakowiecka z pętlą Kielecka,
     - Al. Niepodległości, od Rakowieckiej do Filtrowej,
     - Al. Jana Pawła II od Dw. Centralnego do Ronda AK Radosław,
     - ul. Broniewskiego, od Popiełuszki do pętli Piaski,
     - wykonanie stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych (grzałek zwrotnic).

3.5 Analiza instytucjonalna i wykonalność projektu

Zgodnie z decyzją władz miasta, beneficjentem końcowym projektu (właścicielem zarządzającym projektem w czasie minimum 5 lat po zakończeniu jego realizacji) będzie spółka Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.

Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., są spółką będącą w 100% własnością m.st. Warszawy, zajmującą się w całości przewozami tramwajowymi na potrzeby Warszawy i osiągającą przychody od Miasta st. Warszawy poprzez Zarząd Transportu Miejskiego. Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. oprócz wykonywania przewozów zajmują się także utrzymaniem i eksploatacją infrastruktury oraz realizacją zadań inwestycyjnych. Porozumienie pomiędzy Tramwajami Warszawskimi, a Zarządem Transportu Miejskiego reguluje realizację usług przewozowych oraz gwarantuje pokrywanie wszystkich bieżących kosztów wraz z amortyzacją.

W przypadku powierzenia spółce Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. realizacji projektu, oznacza to duże bezpieczeństwo finansowe wykonania projektu przez tę spółkę, która co prawda nie osiąga zysków, ale też nie występuje u niej ryzyko bankructwa wynikające z niemożności regulowania własnych zobowiązań.

Ostatecznymi beneficjentami projektu będą mieszkańcy Warszawy wykorzystujący trasę tramwajową w podróżach do centrum miasta i w obrębie Śródmieścia oraz zatrudnieni w podmiotach gospodarczych zlokalizowanych wzdłuż trasy.

3.6 Umowa na świadczenie usług

Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. (TW Sp. z o.o.) są spółką zajmującą się przewozami tramwajowymi na potrzeby m.st. Warszawy i osiągają przychody od Miasta poprzez Zarząd Transportu Miejskiego (ZTM). Rozliczenia finansowe realizowane są zatem pomiędzy Miastem st. Warszawa, Zarządem Transportu Miejskiego i spółką Tramwaje Warszawskie.

Zasady sprzedaży usług przewozowych uregulowane są w dokumencie „Porozumienie w sprawie realizacji usług przewozowych środkami komunikacji zbiorowej". Istotne postanowienia porozumienia są następujące:

- ZTM zleca TW odpłatne wykonywanie przewozów pasażerskich tramwajami w obrębie m. st. Warszawy wg ustalonych przez ZTM tras, linii i rozkładów jazdy.
- ZTM prowadzi dystrybucję biletów oraz utrzymanie czystości na pętlach i przystankach.
- Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. wykonują odpłatnie przewozy pasażerskie na trasach i liniach wg rozkładów ZTM i zapewniają właściwą ich jakość, utrzymują w należytym stanie powierzone mienie komunalne i infrastrukturę techniczną komunikacji służącą realizacji usług przewozowych w tym eksploatację taboru, remonty i konserwację: taboru, torowisk i sieci oraz realizują inwestycje mające wpływ na komunikację tramwajową.
- Koszty związane z wykonaniem zleconych zadań ponoszone przez TW – z wyłączeniem inwestycji – stanowią koszty usług przewozowych /działalności podstawowej.
- Podstawą ustalania wielkości usług przewozowych jest tzw. „wozokilometr". Porozumienie ustala przewidywaną na dany rok liczbę wozokilometrów oraz stawkę za wozokilometr ustalaną na poszczególne kwartały.
- Odpłatność za świadczone usługi pomniejszana jest o kwoty nienależne z tytułu nie wykonania zadań jakościowych.

Z konstrukcji porozumienia wynika między innymi, że Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. mają zagwarantowane opłaty, które pokryją obsługę wszystkich bieżących kosztów wraz z amortyzacją.

ZTM osiąga przychody ze sprzedaży biletów komunikacji miejskiej i otrzymuje dofinansowanie na realizację przewozów realizowanych przez Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. z budżetu Miasta Stołecznego Warszawy. Wg umowy z ZTM stawka za 2005 rok wynosiła 6,64 zł/wzkm.

3.7 Trwałość projektu

W przypadku powierzenia spółce Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. realizacji projektu, gwarancję **trwałości** stanowi fakt, że wszystkie realizowane dotychczas w Warszawie

inwestycje dotyczące komunikacji tramwajowej są prowadzone, nadzorowane i odbierane przez spółkę Tramwaje Warszawskie, która następnie z powodzeniem je eksploatuje. Porozumienie w zakresie finansowym i organizacyjnym między Miastem st. Warszawą, Zarządem Transportu Miejskiego i spółką Tramwaje Warszawskie ma charakter trwały i sprawdzony w dotychczasowej działalności.

Ponadto, działania przewidziane w projekcie wynikają z Polityki Transportowej m.st. Warszawy, Strategii Rozwoju Systemu Transportowego, Strategii Rozwoju Warszawy i Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego m.st. Warszawy. Oznacza to, że modernizacja trasy tramwajowej i działania w zakresie innych elementów systemu transportu zbiorowego uznawane są za przedsięwzięcia kluczowe dla Warszawy. Również niniejsze Studium wykonalności potwierdziło dodatnie wyniki ekonomiczne osiągnięte w rachunku kosztów i korzyści społecznych.

Projekt spełnia także kryteria i normy Unii Europejskiej.

3.8 Analiza prawna wykonalności inwestycji

Projekt modernizacji trasy tramwajowej pętla Kielecka-pętla Piaski dotyczy obszaru leżącego w pasie ulic miejskich Warszawy. Grunty pasów ulicznych, po których biegnie zaprojektowana trasa tramwajowa stanowią własność Miasta.

W związku z funkcjonowaniem trasy tramwajowej obecnie, trasa tramwajowa posiada stały dostęp do mediów miejskich niezbędnych do funkcjonowania takich jak np.: - zasilanie energetyczne, sygnalizacja świetlna, czy kanalizacja deszczowa.

3.9 Zidentyfikowane problemy

Jednym z podstawowych problemów w funkcjonowaniu Warszawy są problemy komunikacyjne. Stale, a w ostatnich 10-ciu latach szybko rosnąca motoryzacja ujawnia słabości systemu transportowego miasta. Z jednej strony obserwowany jest wzrost zamożności mieszkańców, przekładający się na relatywnie niższy koszt paliwa, łatwiejszy dostęp do samochodu i zwiększające się wymagania dotyczące komfortu podróżowania, z drugiej pogarsza się sytuacja transportu zbiorowego, próbującego odbudować swój wizerunek po znaczącej jego degradacji w pierwszej połowie lat 90-tych.

Ocenę obecnych problemów systemu transportowego w Warszawie wypada odnieść do stopnia i sposobu realizacji celów nakreślonych w najważniejszym dokumencie dotyczącym transportu, którym jest *„Polityka Transportowa dla m. st. Warszawy”*. Po ponad 10-ciu latach od jej uchwalenia, z całą pewnością można stwierdzić, że zaproponowana w niej strategia rozwojowa, cele, środki i zasady realizacji pozostają w pełni aktualne także dzisiaj. Aktualność zapisów zawartych w polityce transportowej zderza się jednak z rzeczywistością, w której rodzą się problemy z jej wdrożeniem. Pomimo znacznego wysiłku, jaki uczyniły władze miasta w celu wypełnienia przyjętych na siebie zobowiązań, widoczne są trudności i opóźnienia związane z wdrożeniem polityki transportowej. Wypadkowa wszystkich działań, która ma doprowadzić do realizacji celu podstawowego – zapewnienia równowagi pomiędzy ruchem samochodów indywidualnych i pojazdów komunikacji zbiorowej, niewątpliwie ciągle jest przechylona na stronę rosnącej roli samochodu. Można wskazać 3 grupy czynników, w różnym stopniu wpływających na taki stan rzeczy, tj.:

- czynniki finansowe - związane z ograniczeniami budżetu miasta,

- czynniki polityczne - związane ze ścieraniem się wpływów zwolenników samochodu i komunikacji zbiorowej,
- czynniki zewnętrzne – zależne w dużej mierze od administracji rządowej i parlamentu.

Podsumowując należy stwierdzić, że podstawowy problem dotykający bezpośrednich i pośrednich beneficjentów projektu modernizacji trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Piaski (Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., pasażerowie transportu publicznego) to rosnące zatłoczenie ulic, którego skutkiem jest spowolnienie ruchu tramwajów (np. poprzez blokowanie przez samochody przejazdów przez skrzyżowania) i większe straty czasu pasażerów.

Z tego względu niezmiernie istotne jest podejmowanie realizacji projektów w zakresie komunikacji zbiorowej, zwiększających jej konkurencyjność w stosunku do komunikacji indywidualnej.

Realizacja projektu modernizacji trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II będzie przyczyniać się do wyeliminowania wyżej wymienionych mankamentów. Nowy standard komunikacji tramwajowej zachęci pasażerów do podróżowania dzięki:

- nowoczesnemu taborowi,
- komfortowi podróży,
- zwiększonej niezawodności i pewności dotarcia do celu i
- zapewnieniu dogodnych powiązania z ważnymi węzłami przesiadkowymi.

Wprowadzenie systemu detekcji tramwajów i nowoczesnego systemu sterowania ruchem zapewni uprzywilejowanie tramwajów i zmniejszenie strat czasu na skrzyżowaniach. Stworzy to atrakcyjną alternatywę dla mieszkańców dzielnic, którzy chętniej zdecydują się na zrezygnowanie z samochodu w codziennych podróżach po mieście. **W efekcie projekt przyczyni się do osiągnięcia jednego z priorytetowych celów polityki transportowej miasta: zmniejszenia zatłoczenia ulic i usprawnienia komunikacji po mieście.**

4 CHARAKTERYSTYKA STANU ISTNIEJĄCEGO

4.1 Analiza układu komunikacji zbiorowej w obszarze oddziaływania projektu

Transportem miejskim na obszarze Warszawy zarządza Zarząd Transportu Miejskiego, który odpowiada za programowanie, organizowanie i nadzorowanie przewozów pasażerskich realizowanych środkami transportu zbiorowego. Zasięg działania ZTM przekracza granice administracyjne miasta Warszawy jedynie w zakresie komunikacji autobusowej i WKD. Linie podmiejskie obsługiwane przez Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o., obejmują swoim zasięgiem gminy podwarszawskie, z którymi ZTM posiada umowy na obsługę komunikacyjną. Umowy te regulują między innymi sprawy związane z: układem tras i przystanków, taryfami przewozowymi, rozkładami jazdy oraz podziałem kosztów związanych z utrzymywaniem przystanków.

Na terenie Warszawy i aglomeracji warszawskiej największa liczba przewoźników działa w obsłudze komunikacji autobusowej: Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o. (MZA), CONNEX Sp. z o.o., ITS Michalczewski, Mobilis oraz PKS Grodzisk Mazowiecki. Przewozy w komunikacji tramwajowej świadczą wyłącznie Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., a przewozy metrem - Metro Warszawskie Sp. z o.o.

W zakresie aglomeracyjnych przewozów kolejowych usługi świadczą „Koleje Mazowieckie Sp. z o.o., Szybka Kolej Miejska (SKM) Sp. z o.o. oraz PKP Warszawska Kolej Dojazdowa Sp. z o.o. eksploatująca jedną linię podmiejską do Grodziska Mazowieckiego.

Jeśli idzie o dalekobieżny transport pasażerski, to w Warszawie zlokalizowany jest międzynarodowy port lotniczy Okęcie, rocznie obsługujący ok. 5 mln pasażerów oraz trzy podstawowe stacje kolejowe: Warszawa Centralna, Warszawa Zachodnia i Warszawa Wschodnia obsługujące m.in. ruch pociągów na trzech liniach kolejowych o zasięgu europejskim i krajowym:

- E-65: Zebrzydowice – Warszawa - Gdynia,
- E-20: Kunowice – Warszawa -Terespol i
- E26: Warszawa - Białystok.

Mniejsze znaczenie ma obecnie dworzec Warszawa Gdańska.

W zakresie obsługi regionalnych i aglomeracyjnych powiązań kolejowych decydujące znaczenie ma funkcjonowanie 7 linii kolejowych i linii WKD, zapewniających bezpośrednie połączenie z większością miast województwa.

W Warszawie zbiega się także gęsta sieć linii autobusowych obsługiwanych przez PPKS oraz przewoźników prywatnych. Na terenie Warszawy zlokalizowano 4 dworce autobusowe: Zachodni, Dworzec Gdański (przeniesiony tymczasowo z Marymontu), Stadion i Południowy.

Z punktu widzenia sprawności systemu transportowego aglomeracji warszawskiej podstawowe znaczenie ma system zbiorowej obsługi przewozów wewnętrznych i źródłowo-docelowych. Rozwój gospodarczy, zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym oraz realizacja zamierzeń inwestycyjnych powodują zmiany w roli i udziale poszczególnych podsystemów transportu w przewozach pasażerskich. Następuje wzrost liczby samochodów

osobowych oraz rozwój niektórych rejonów miasta, w tym także poza śródmieściem. Powoduje to szybki wzrost liczby podróży samochodem w relacjach międzydzielnicowych.

Niestety system **transportu zbiorowego** nie stanowi wystarczająco atrakcyjnej alternatywy dla właścicieli samochodu mimo że 98% ludności Warszawy mieszka w strefie dojścia 500 metrów do przystanków komunikacji zbiorowej, a w obszarze Śródmieścia odległości dojść pieszych do celów podróży od przystanków komunikacji publicznej wynoszą średnio około 200-250 metrów. Układ linii PKP obsługuje większość zabudowanych obszarów strefy podmiejskiej, a gęsta sieć tramwajowa i autobusowa obszar miasta.

Zmienia się rola poszczególnych podsystemów transportowych. O ile na początku okresu transformacji ustrojowej (początek lat 90—tych) ze względu na niską jakość usług transportu szynowego (kolej, tramwaj) miał miejsce odpływ pasażerów do samochodów i autobusów, to ostatnio sytuacja zmienia się na korzyść komunikacji tramwajowej wobec spadku sprawności i atrakcyjności komunikacji autobusowej na najbardziej obciążonych trasach promienistych wiodących do śródmieścia i na obszarze śródmieścia. Jest to związane z coraz większym zatłoczeniem ulic, powodującym spadek prędkości i regularności kursowania autobusów**.**

Wymaga podkreślenia, że Warszawa dysponuje dobrze rozwiniętą komunikacją tramwajową, analizy wykazały wysoką opłacalność modernizacji tego systemu, który może przyczyniać się do wzrostu udziału transportu zbiorowego w przewozach. Wzrost ten może odbywać się przy równoczesnym spadku liczby pasażerów w komunikacji autobusowej. Będzie to naturalną konsekwencją mniejszego uzależnienia tramwaju od zatłoczenia ulic. Taka tendencja może być tym silniejsza, im wolniejszy będzie rozwój metra oraz drogowych tras obwodowych (a w konsekwencji pogarszania się jakości podróży autobusami na skutek zatłoczenia ulic), a także w jakim czasie i zakresie zrealizowane zostaną zamierzenia dotyczące: odnowy i modernizacji taboru tramwajowego i torowisk, wprowadzenia priorytetów dla tramwaju w sterowaniu ruchem na skrzyżowaniach, wprowadzenia nowoczesnego systemu zarządzania ruchem pojazdów, a także ewentualnej rozbudowy sieci tramwajowej. To niewątpliwie spowodowałaby dalszy wzrost liczby pasażerów, głównie na trasach prowadzących do śródmieścia.

Niestety jakość usług świadczonych w systemie tramwajowym również nie jest w pełni zadowalająca. Stan części torowisk tramwajowych oraz przestarzałego i zużytego taboru nie pozwala świadczyć usług na odpowiednim poziomie. Na niezadowalającą jakość komunikacji tramwajowej i autobusowej wpływ ma także brak priorytetów w ruchu ulicznym. Systemy sterowania ruchem na skrzyżowaniach nie biorą pod uwagę środków transportu zbiorowego.

Najbardziej sprawnym, z punktu widzenia zdolności przewozowej środkiem transportu zbiorowego w Warszawie jest niewątpliwie metro. Obsługuje ono jednak tylko ok. 10% przewozów miejskich. Także w tym przypadku brak dostatecznej ilości taboru wpływa niekorzystnie na jakość usług i koszty eksploatacji.

Do istotnych słabości systemu transportu zbiorowego należy brak **koordynacji i współpracy różnych podsystemów transportu**. Oddzielne systemy biletowe kolei i komunikacji miejskiej dodatkowo pogarszają jakość komunikacji zbiorowej. Brak jest wygodnych węzłów przesiadkowych oraz rozwiązań z kategorii „Parkuj i jedź".

Środki finansowe przeznaczone na utrzymanie i remonty istniejącej infrastruktury transportu są niewspółmiernie mniejsze niż wymagałaby tego racjonalna gospodarka nawierzchniami, torowiskami i obiektami inżynierskimi. Konsekwencją jest pogarszający się stan techniczny infrastruktury obciążonej coraz większym ruchem.

W sumie w Warszawie decydujące znaczenie mają działania zmierzające do podnoszenia jakości miejskiej komunikacji zbiorowej (metro, tramwaj, kolej, autobus) przez zwiększenie częstotliwości i podaży miejsc (w celu redukcji zatłoczenia) oraz komfortu, informacji i bezpieczeństwa pasażerów i personelu.

KOMUNIKACJA AUTOBUSOWA

Dane ogólne

Podstawowym środkiem transportu zbiorowego w Warszawie są autobusy. Przewoźnicy działający na zlecenie ZTM obsługują w komunikacji miejskiej i podmiejskiej (według stanu na styczeń 2006 r.):

- 176 linii dziennych, w tym:
  - 93 linie dzienne zwykłe,
  - 13 linii dziennych zwykłych okresowych,
  - 5 linii dziennych ekspresowych,
  - 24 linie dzienne przyspieszone,
  - 10 linii dziennych przyspieszonych okresowych,
  - 29 linii podmiejskich,
  - 2 linie podmiejskie okresowe,
- 14 linii nocnych.

W przypadku linii autobusowych dziennych:

- łączna długość linii wynosi 2982,3 km, w tym poza m.st. Warszawą 310,1 km,
- łączna długość tras autobusowych wynosi 980,4km, w tym poza m.st. Warszawą 272,0km.

W odniesieniu do linii autobusowych nocnych:

- łączna długość linii wynosi 463,8 km,
- łączna długość tras autobusowych wynosi 330,9 km.

Średnia długość linii autobusowych wynosi 17,1 km, przy czym najkrótsza linia (nr 113) liczy 3,48 km, a linia najdłuższa (nr 408) liczy 28,38 km.

W przypadku linii zwykłych ich charakterystyki są następujące:

- średnia długość linii – ok. 16,1 km,
- średnia odległość międzyprzystankowa – 512 m (linie stałe), 531 m (linie okresowe),
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 20,8 km/h (linie stałe), 21,0 km/h (linie okresowe).

W odniesieniu do linii przyśpieszonych ich charakterystyki są następujące:

- średnia długość linii – ok. 19,0 km,
- średnia odległość międzyprzystankowa – 785 m (stałe), 839 m (okresowe),
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 23,2 km/h (stałe), 22,5 km/h (okresowe).

W przypadku linii podmiejskich ich charakterystyki są następujące:

- średnia długość linii – ok. 18,3 km,
- średnia odległość międzyprzystankowa – 690 m (linie stałe), 596 m (linie okresowe),
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 25,9 km/h (linie stałe), 22,4 km/h (linie okresowe).

W przypadku linii ekspresowych ich charakterystyki są następujące:

- średnia długość linii – 18,5 km,
- średnia odległość międzyprzystankowa – 1185 m,
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 22,9 km/h.

W odniesieniu do linii nocnych ich charakterystyki są następujące:

- średnia długość linii – 18,5 km,
- średnia odległość międzyprzystankowa – 515 m,
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 29,5 km/h.

Liczba przystanków autobusowych wynosi 3374 sztuki. Średnia odległość międzyprzystankowa jest zróżnicowana: dla linii zwykłych wynosi ok. 512-531 m, dla linii przyspieszonych ok. 785-839m, dla linii ekspresowych ok. 1185 m, a na liniach podmiejskich 596-689 m. Odległości te należy ocenić jako prawidłowe, zapewniające dobre warunki obsługi komunikacyjnej.

Tabor

Tabor autobusowy liczy 1474 autobusów w tym 546 niskopodłogowych (37%). Wskaźnik wykorzystania taboru jest na poziomie 73%. Średni wiek taboru autobusowego w Warszawie wynosi 10 lat, przy czym wiek aż 656 autobusów znajduje się w przedziale 11-25 lat. Zapleczem technicznym dla komunikacji autobusowej miejskiej i podmiejskiej należącej do MZA Sp. z o.o. jest 6 zajezdni i 1 zakład naprawy autobusów.

W godzinie szczytu na liniach miejskich i podmiejskich kursuje 1395 wozów (szczyt poranny) i 1349 wozów (szczyt popołudniowy).

Częstotliwość kursowania

Częstotliwości kursowania autobusów są zróżnicowane. W godzinach szczytu porannego:

– na 32 liniach (18%) obowiązuje częstotliwość poniżej 10 minut,
– na 50 liniach (29%) obowiązuje częstotliwość co 10-15 minut,
– na 36 liniach (21%) obowiązuje częstotliwość co 15-20 minut,
– na 24 liniach (14%) obowiązuje częstotliwość co 20-30 minut,
– na 32 liniach (18%) obowiązuje częstotliwość powyżej 30 minut.

W godzinach międzyszczytowych:

– na 15 liniach (10%) obowiązuje częstotliwość co 10-15 minut,
– na 43 liniach (28%) obowiązuje częstotliwość co 15-20 minut,
– na 37 liniach (24%) obowiązuje częstotliwość co 20-30 minut,
– na 58 liniach (38%) obowiązuje częstotliwość powyżej 30 minut.

W godzinach szczytu popołudniowego:

– na 9 liniach (5 %) obowiązuje częstotliwość poniżej 10 minut
– na 57 liniach (33%) obowiązuje częstotliwość co 10-15 minut,
– na 41liniach (24%) obowiązuje częstotliwość co 15-20 minut,
– na 30 liniach (17%) obowiązuje częstotliwość co 20-30 minut,
– na 37 liniach (21%) obowiązuje częstotliwość powyżej 30 minut.

W soboty i dni świąteczne:

– na 4 liniach (3%) obowiązuje częstotliwość co 10-15 minut,
– na 28 liniach (19%) obowiązuje częstotliwość co 15-20 minut,
– na 54 liniach (36%) obowiązuje częstotliwość co 20-30 minut,
– na 62 liniach (42%) obowiązuje częstotliwość powyżej 30 minut.

Praca przewozowa i wskaźniki jakości

Szacowana podaż miejsc w autobusach przy standardzie napełnienia 6 osób/m^2 pow. do stania przedstawia się następująco:

– w dzień powszedni w godzinach szczytu przewozowego – 181 200 miejsc,
– w dzień powszedni w godzinach międzyszczytowych – 104 900 miejsc,
– w sobotę i w dni świąteczne – 89 100 miejsc.

Wielkość planowej, miesięcznej pracy przewozowej w komunikacji autobusowej wynosi ok. 8,86 mln wozokm (grudzień 2005). Szacunkowa liczba pasażerów przewożonych w ciągu

miesiąca wyniosła ok. 38,8 mln, w tym 24,8 mln osób w dni powszednie, 9,5 mln w soboty i dni powszednie niestandardowe oraz 4,5 mln w dni świąteczne.

Punktualność autobusów rozumiana jako procentowy udział liczby odjazdów z punktu kontrolnego uznanych jako punktualne (w tolerancji +2, -3 min) w łącznej zaobserwowanej liczbie odjazdów w danym dniu jest szacowana na (grudzień 2005r):

- Miejskie Zakłady Autobusowe sp. z o.o. – 92,9%,
- CONNEX Sp. z o.o. – 93,3%,
- PKS Grodzisk Maz. – 91,6%,
- ITS Michalczewski – 93,6%,
- Mobilis – 93,40%.

Zawodność rozumiana jako procentowy udział liczby półkursów wadliwych (nie zrealizowanych w całości) do łącznej rozkładowej liczby półkursów na dany dzień jest szacowana na:

a) Miejskie Zakłady Autobusowe sp. z o.o. – 1,02%,
b) CONNEX Sp. z o.o. – 0,43-0,45% – 0,41%,
c) PKS Grodzisk Maz. – 0,82%,
d) ITS Michalczewski – 0,095%,
e) Mobilis – 1,11%.

KOMUNIKACJA TRAMWAJOWA

Dane ogólne

Według stanu na styczeń 2006r system komunikacji tramwajowej w Warszawie składa się z 26 linii tramwajowych (stałych), obsługiwanych przez spółkę Tramwaje Warszawskie. Łączna długość linii tramwajowych wynosi ok. 393,5km natomiast średnia długość linii tramwajowych wynosi 15,1km.

Charakterystyki linii tramwajowych są następujące:

- średnia odległość międzyprzystankowa – 447 m,
- średnia prędkość komunikacyjna w dzień powszedni – 18,5 km/h,
- średnia prędkość eksploatacyjna w dzień powszedni – 15,0 km/h.

Średnia odległość międzyprzystankowa (447m) jest nieco krótsza niż w przypadku komunikacji autobusowej.

Średnia prędkość komunikacyjna na liniach tramwajowych jest niska, pomimo dużego udziału torowisk wydzielonych z jezdni i uniezależnienia tego środka transportu od zatłoczenia ruchem samochodowym. Jak już wspomniano szczególnie niekorzystny wpływ na warunki ruchu tramwajów mają programy sygnalizacji świetlnej, które nie uwzględniają priorytetów w ruchu środków komunikacji zbiorowej.

Tabor

Łączna liczba taboru tramwajowego będącego w dyspozycji spółki Tramwaje Warszawskie wynosi 859 wagonów (stan na październik 2005r). Na liniach stałych w dzień powszedni, w okresie szczytu przewozowego, znajduje się ok. 672 wozów w ruchu (średnio z dwóch szczytów – dane z grudnia 2005), a w niedziele i święta 398 wozów.

Średnia wieku taboru tramwajowego jest niezadowalająca. Wiek blisko 38% taboru przekracza 28 lat, z czego blisko 29% przekracza 37 lat. Jedynie ok. 19% można uznać za nowy, gdyż jego wiek nie przekracza 7 lat.

Podaż miejsc w pociągach tramwajowych wynosi:

- w dzień powszedni w godzinach szczytu przewozowego – 89,75 tys. miejsc/godzinę,
- w dzień powszedni w godzinach międzyszczytowych – 61,5 tys. miejsc/godzinę,
- w soboty i dni świąteczne – 49 tys. miejsc/godzinę.

Praca przewozowa i wskaźniki jakości

Wielkość planowej, miesięcznej pracy przewozowej w komunikacji tramwajowej wynosi ok. 4,174 mln wozom (dane z grudnia 2005). Szacunkowa liczba pasażerów przewożonych w ciągu miesiąca wyniosła ok. 21,35 mln, w tym 13,6 mln w dni powszednie, 5,5 mln w soboty i dni powszednie niestandardowe oraz 2,25 mln w dni świąteczne.

Punktualność tramwajów rozumiana jako procentowy udział liczby odjazdów z punktu kontrolnego uznanych jako punktualne (w tolerancji +2, -3 min) w łącznej zaobserwowanej liczbie odjazdów w danym dniu jest szacowana na 94,8% (grudzień 2005r). Zawodność rozumiana jako procentowy udział liczby półkursów wadliwych (nie zrealizowanych w całości) do łącznej rozkładowej liczby półkursów na dany dzień jest szacowana na 0,75% (minimalna - 0,3, maksymalna – 1,71).

Infrastruktura torowo-elektryczna

Infrastrukturę torowo-elektryczną tworzą obiekty i urządzenia związane z eksploatacją sieci torowej, systemem zasilania trakcyjnego i sterowania zwrotnicami.

Według stanu na październik 2005 (bez uwzględnienia trasy tramwajowej wzdłuż ul. Powstańców Śląskich od pętli Nowe Bemowo do ul. Broniewskiego) sieć torowa Tramwajów Warszawskich obejmuje łączną długość 275,4 km toru pojedynczego (kmtp), na którą składają się:

- tory eksploatowane w ruchu pasażerskim (szlakowe, na pętlach, w węzłach) – 241,7 kmtp,
- tory gospodarcze (w zajezdniach, itp.) – 33,7 kmtp.

Cechą charakterystyczną sieci torowej tramwajów warszawskich jest mały udział torowisk wspólnych z jezdnią o łącznej długości 26 kmtp, przy czym niekorzystnym czynnikiem dla eksploatacji tej grupy torowisk jest ich konstrukcja oparta na podbudowie z tłucznia kamiennego, bardzo podatnej na deformacje i wymagającej częstych napraw.

Torowiska wspólne z jezdnią na znacznie trwalszej podbudowie betonowej, lub asfaltobetonowej występują tylko na łącznej długości 1,5 kmtp.

Szczególnymi obiektami sieci torowej wpływającymi na jej sprawną eksploatację są zwrotnice. W całej sieci występuje ich 740: w odgałęzieniach tras (węzły trójkątne o różnym stopniu rozwinięcia), skrzyżowaniach tras, pętlach i mijankach oraz w zajezdniach i w bazie torowo-sprzętowej.

Spośród 740 zwrotnic, 637 zwrotnic jest ogrzewanych elektrycznie (86%) a 142 zwrotnice (19%) są przystosowane o zdalnego przestawiania drogą radiową przez prowadzącego tramwaj. Są to wszystkie zwrotnice, które w ruchu pasażerskim są „najeżdżane" od strony ostrza - motorniczy jadąc zgodnie z rozkładem (przebiegiem danej linii) nie musi ręcznie przestawiać zwrotnic.

System zasilania trakcyjnego bazuje na 40 podstacjach o łączne mocy 124,8 MW i o różnym stopniu wyposażenia i na sieci trakcyjnej wykonanej jako tzw. sieć skompensowana na długości odpowiadającej długości torów.

Częstotliwość kursowania

Częstotliwości kursowania tramwajów są zróżnicowane. W godzinach ruchu szczytowego:

- na 6 liniach (23%) obowiązuje częstotliwość co 5 minut,
- na 18 liniach (69%) obowiązuje częstotliwość co 10 minut,
- na 2 liniach (8%) obowiązuje częstotliwość co 20 minut.

W godzinach międzyszczytowych:

- na 5 liniach (19%) obowiązuje częstotliwość co 7-8 minut,
- na 19 liniach (73%) obowiązuje częstotliwość co 15 minut,
- na 2 liniach (8%) obowiązuje częstotliwość co 30 minut.

W soboty i dni świąteczne występują dwa przedziały częstotliwości w poszczególnych okresach dnia:

- 4.00 – 7.45 oraz 19.15 – 23.00
  - na 24 liniach (92,3%) obowiązuje częstotliwość co 15 minut,
  - na 2 liniach (7,7%) obowiązuje częstotliwość co 30 minut,
- 7.45 – 19.15:
  - na 24 liniach (92,3%) obowiązuje częstotliwość co 20 minut,
  - na 2 liniach (7,7%) obowiązuje częstotliwość co 40 minut,

Ogólna charakterystyka priorytetów dla tramwajów

W komunikacji tramwajowej w Warszawie zasadnicze ułatwienia w ruchu pociągów wynikają ze znaczącego udziału torowisk wydzielonych z jezdni ulicznych (ok. 80% długości torów eksploatowanych jest przez ruch pasażerski). Jest to niewątpliwie istotny walor, jednak

nie w pełni wykorzystany. W sygnalizacji świetlnej stosowane są dotychczas dwa rodzaje priorytetów dla ruchu pociągów tramwajowych:

- wzbudzanie sygnału zezwalającego na przejazd przez tramwaj bądź sygnalizacja aktualizowana przez tramwaj (zwykle w miejscach zmiany przebiegu wydzielonego torowiska w stosunku do jezdni położonych na odcinkach między skrzyżowaniami, lub w rejonach pętli tramwajowych),
- wydzielone fazy dla tramwajów w stałoczasowej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniach.

Układ linii na odcinku modernizowanej trasy tramwajowej przedstawiono w rozdziale 4.9.3.

METRO

System metra składa się z jednej linii o długości 17,2 km łączącej Kabaty z Pl. Wilsona. Na linii zlokalizowano 16 stacji, średnio co 1 147 m.

Metro kursuje z częstotliwością od 3-4 min w szczytach komunikacyjnych, 4-9 min poza szczytami w dni powszednie oraz 5-10 min. w dni wolne od pracy.

W godzinie szczytu kursuje 19 pociągów, złożonych łącznie z 94 wagonów. Średni wiek taboru wynosi około 7 lat. Łączna liczba taboru w inwentarzu wynosi 28 składów, w tym 15 składów czterowagonowych i 13 składów sześciowagonowych.

Metro wykorzystuje dwa rodzaje taboru: rosyjski (81-572P i 81-573P) oraz produkcji Alstom Metropolis.

Podaż miejsc w metrze (w jednym kierunku) jest szacowana przy standardzie napełnienia 8 osób/m^2 pow. do stania i przedstawia się następująco:

- w dzień powszedni w godzinach szczytu przewozowego – 26 590 miejsc,
- w dzień powszedni w godzinach międzyszczytowych – 21 590 miejsc,
- w soboty – 17 000 miejsc,
- w dni świąteczne – 14 170 miejsc.

Wielkość planowej, miesięcznej pracy przewozowej metra wynosi ok. 1,411 mln wozokm. (dane z grudnia 2005). Szacunkowa liczba pasażerów przewożonych w ciągu miesiąca wyniosła ok. 7,55 mln, w tym 4,8 mln osób w dni powszednie, 2 mln w soboty i dni powszednie niestandardowe oraz 0,75 mln w dni świąteczne.

Maksymalne pomierzone potoki wyniosły 287 tys. pasażerów w dobie i 20 150 osób w godzinie szczytu porannego (stacja Wilanowska w kierunku Centrum).

Średnia prędkość komunikacyjna wynosi 37,5 km/h. Obsługę techniczną I linii metra zapewnia stacja techniczno-postojowa Kabaty.

W budowie jest kolejny odcinek I linii metra od Pl. Wilsona do stacji Marymont.

Modernizowana trasa tramwajowa łączy się z linia metra w węźle Pola Mokotowskie.

KOLEJ

System kolei podmiejskiej w aglomeracji warszawskiej składa się z 7 zelektryfikowanych linii (napięcie sieci 3 kV) promieniście zbiegających się w centrum Warszawy. 5 z nich

przebiega po tzw. „Średnicowej linii kolejowej" i wykorzystuje główne stacje osobowe Warszawy: Warszawę Zachodnią, Warszawę Śródmieście i Warszawę Wschodnią.

Pociągi z Legionowa, z kierunku północnego, zatrzymują się na stacji Warszawa Gdańska , a pasażerowie mają dogodną przesiadkę do I linii metra. Pociągi z kierunku Tłuszcza, wykorzystują dwie trasy. Część z pociągów biegnie do Warszawy Wschodniej, a część do Warszawy Wileńskiej. W warszawie funkcjonuje także wydzielona linia WKD obsługująca korytarz transportowy Grodzisk-Warszawa Centralna. WKD jest zasilane z sieci trakcyjnej o napięciu 600 V.

Kolej podmiejska w niewielkim stopniu obsługuje podróże wewnątrz miasta. Służy głównie do obsługi podróży z obszaru aglomeracji, w tym z takich miejscowości jak: Nowy Dwór Maz., Legionowo, Wołomin, Tłuszcz, Mińsk Maz., Sulejówek, Otwock, Warka, Piaseczno, Grodzisk Maz., Milanówek, Sochaczew, Piastów, Pruszków, Błonie i Ożarów.

Szacuje się, że następuje spadek znaczenia kolei podmiejskiej w przewozach pasażerów z ok. 250 000 pasażerów dziennie w latach 80-tych do ok. 100 000 pasażerów dziennie obecnie. Spadek ten jest związany z podstawowymi problemami podsystemu kolejowego takimi jak:

- niska częstotliwość kursowania pociągów,
- niska jakość usług,
- niski poziom bezpieczeństwa podróżujących na przystankach i w pociągach,
- słaba dostępność piesza do przystanków kolejowych,
- widoczne pogorszenie się stanu technicznego stacji i torowisk, systemu zasilania i taboru.

Z punktu widzenia trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II, szczególne znaczenie mają:

- usytuowanie i funkcjonowanie tzw. „Średnicowej linii kolejowej" (dojście piesze do stacji Warszawa Śródmieście i powiązanie z Dw. Centralnym,
- usytuowanie linii Warszawskiej Kolei Dojazdowej (WKD).

W przypadku „Średnicowej linii kolejowej" powiązanie z najbliższym dworcem obsługującym podróże o zasięgu aglomeracyjnym – Dworcem Śródmieście – należy uznać za niekorzystne. Wymaga bowiem długiego i niewygodnego dojścia pieszego do i z przystanku tramwajowego Dworzec Centralny. Zdecydowanie lepsze i bezkolizyjne jest powiązanie trasy tramwajowej z Dworcem Centralnym obsługującym kolejowe podróże dalekobieżne oraz z końcowym przystankiem WKD Śródmieście, obsługującym podróże aglomeracyjne w kierunku Grodziska Mazowieckiego.

4.2 Badania ruchu i przewozów w komunikacji tramwajowej

W Studium przeprowadzono badania ruchu w komunikacji tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II. Wykorzystano także wyniki Warszawskich Badań Ruchu 2005 oraz dane z Zarządu

Dróg Miejskich w Warszawie. W ramach badań przeprowadzonych dla Studium wykonalności wykonano następujące pomiary:

- pomiary liczby pasażerów w pociągach tramwajowych,
- pomiary warunków ruchu tramwajów,
- pomiary wymiany pasażerów na przystankach: wsiadł/wysiadł.

1. Pomiar liczby pasażerów w pociągach tramwajowych

Pomiary wykonano:

w dni powszednie w okresie 03.10-7.10.2005 w trzech okresach pomiarowych:

- szczyt poranny: 7.00-8.00;
- międzyszczyt: 10.00-11.00;
- szczyt popołudniowy: 16.00-17.00;

w następujących przekrojach pomiarowych:

- Pętla Kielecka - Dworzec Centralny,
- Dworzec Centralny - Rondo ONZ,
- Rondo ONZ - Stawki,
- Stawki - Rondo „Radosław”,
- Rondo „Radosław” - Pl. Grunwaldzki,
- Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski.

w sobotę 08.10.2005 w godzinach 10.00-13.00, w następujących przekrojach pomiarowych:

- Pętla Kielecka - Dworzec Centralny,
- Dworzec Centralny - Rondo ONZ,
- Rondo ONZ - Stawki,
- Stawki - Rondo „Radosław”,
- Rondo „Radosław” - Pl. Grunwaldzki,
- Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski.

w niedzielę 09.10.2005 w godzinach 10.00-13.00, w następujących przekrojach pomiarowych:

- Pętla Kielecka - Dworzec Centralny,
- Dworzec Centralny - Rondo ONZ,
- Rondo ONZ - Stawki,
- Stawki - Rondo „Radosław”,
- Rondo „Radosław” - Pl. Grunwaldzki,
- Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski.

2. Pomiar warunków ruchu na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski.

Pomiar wykonano:

- w tzw. międzyszczycie w godzinach: 10.00-11.00 w dniach 05 i 07.10.2005;
- w szczycie w godzinach 7.00-8.00 i 16.00-17.00 w dniach 05 i 07.10.2005;

3. Pomiar wymiany pasażerów na przystankach: wsiadł/wysiadł

Pomiary wykonano:

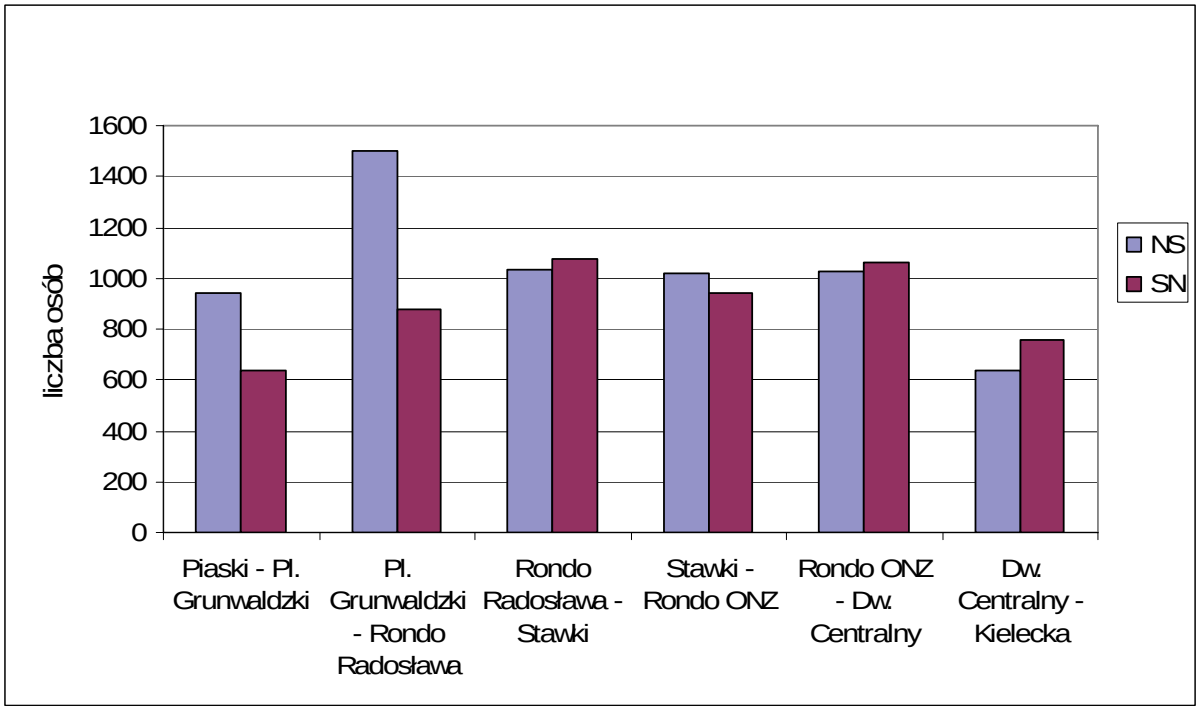
- w szczycie porannym (7.00-8.00) w dniach 03-07.10.2005;
- w tzw. międzyszczycie (10.00-11.00) w dniach 03-07.10.2005;
- w szczycie popołudniowym (16.00-17.00) w dniach 03-07.10.2005.

4.3 Wielkości przewozów pasażerskich w komunikacji tramwajowej

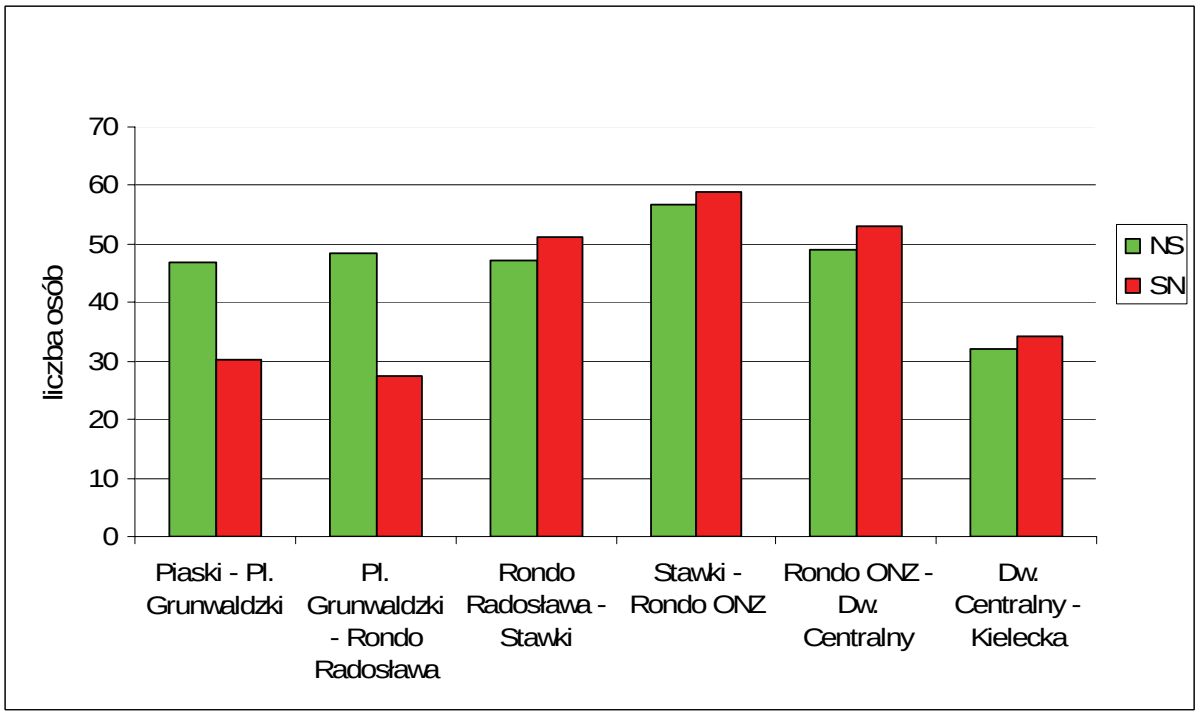
Zestawienie zbiorcze wyników badania przewozów pasażerskich w komunikacji tramwajowej przedstawiono w tabl. 2 - tabl. 6 oraz na rys. 6 - rys. 15.

Tabl. 2. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – sobota. Dane dla godziny.

	Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski (S-N) godzina 10-11 Sobota	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Kielecka – Dworzec Centralny	756	22	34	4280	3562	18%	21%
2	Dworzec Centralny – Rondo ONZ,	1060	20	53	4000	3320	27%	32%
3	Rondo ONZ – Stawki	942	16	59	3200	2656	29%	35%
4	Stawki – Rondo „Radosław”,	1078	21	51	4160	3456	26%	31%
5	Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki,	878	32	27	6200	5162	14%	17%
6	Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	636	21	30	4160	3456	15%	18%
	Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka (N-S) godzina 10-11 Sobota	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	939	20	47	4000	3320	23%	28%
2	Pl. Grunwaldzki - Rondo „Radosław”	1499	31	48	6080	5056	25%	30%
3	Rondo „Radosław” - Stawki	1035	22	47	4400	3652	24%	28%
4	Stawki – Rondo ONZ	1022	18	57	3520	2928	29%	35%
5	Rondo ONZ - Dworzec Centralny	1030	21	49	4200	3486	25%	30%
6	Dworzec Centralny - pętla Kielecka	640	20	32	4000	3320	16%	19%



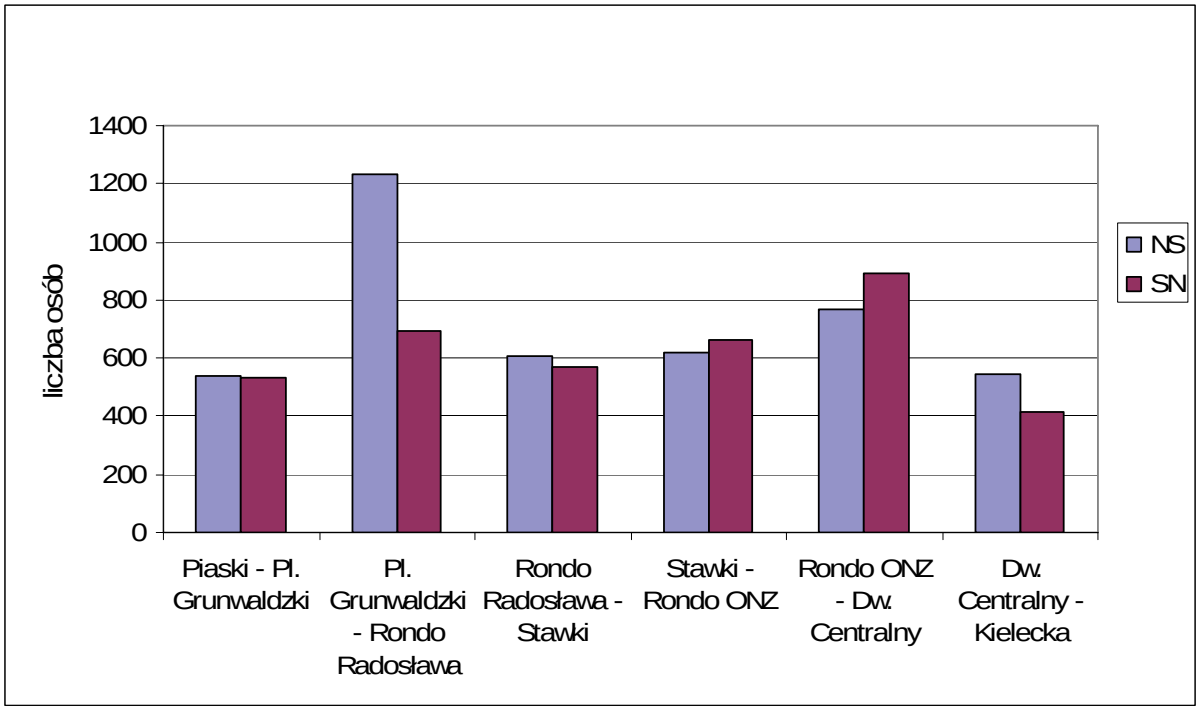
Rys. 6. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów (na godzinę) w komunikacji tramwajowej – sobota.



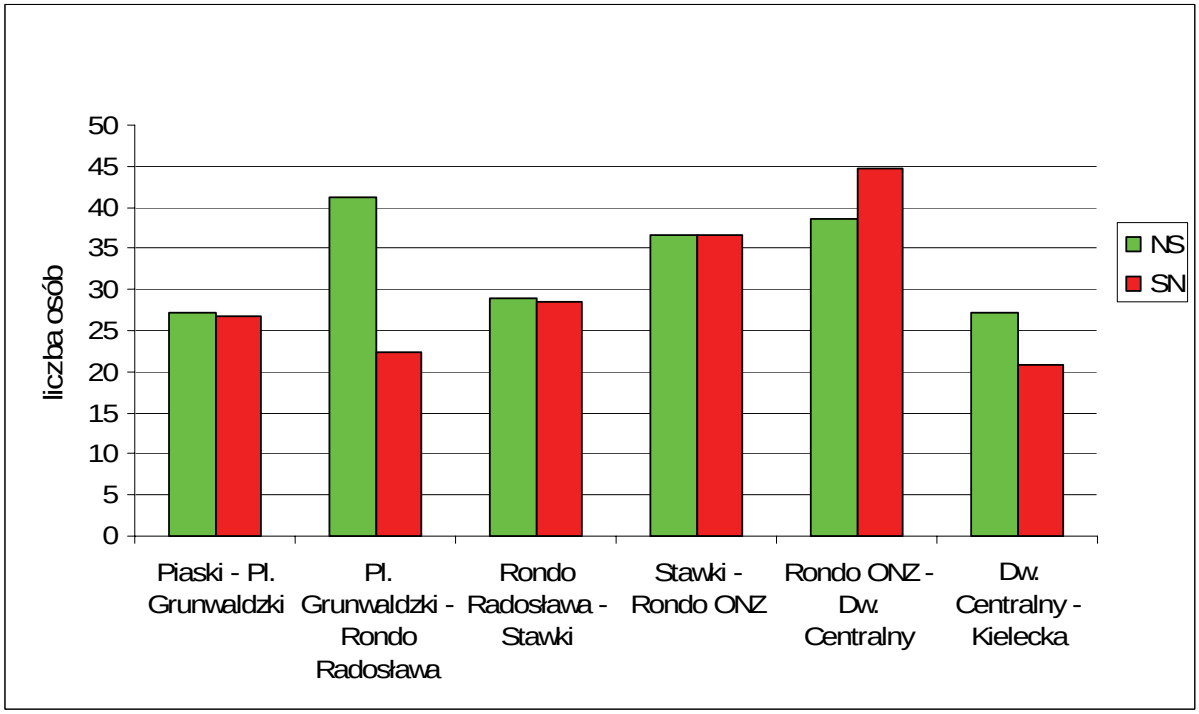
Rys. 7. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienie na pociąg – sobota.

Tabl. 3. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – niedziela. Dane dla godziny.

	Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski (S-N) godzina 11-12 Niedziela	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Kielecka – Dworzec Centralny	416	20	21	4000	3320	10%	13%
2	Dworzec Centralny – Rondo ONZ,	893	20	45	3960	3290	23%	27%
3	Rondo ONZ – Stawki	661	18	37	3560	2958	19%	22%
4	Stawki – Rondo „Radosław”,	570	20	29	3960	3290	14%	17%
5	Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki,	692	31	22	6080	5056	11%	14%
6	Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	535	20	27	3960	3290	14%	16%
	Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka (N-S) godzina 11-12 Niedziela	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
	pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	542	20	27	3960	3290	14%	16%
2	Pl. Grunwaldzki - Rondo „Radosław”	1234	30	41	5880	4890	21%	25%
3	Rondo „Radosław” - Stawki	606	21	29	4160	3456	15%	18%
4	Stawki – Rondo ONZ	622	17	37	3360	2792	19%	22%
5	Rondo ONZ - Dworzec Centralny	770	20	39	3920	3260	20%	24%
6	Dworzec Centralny - pętla Kielecka	545	20	27	3880	3230	14%	17%



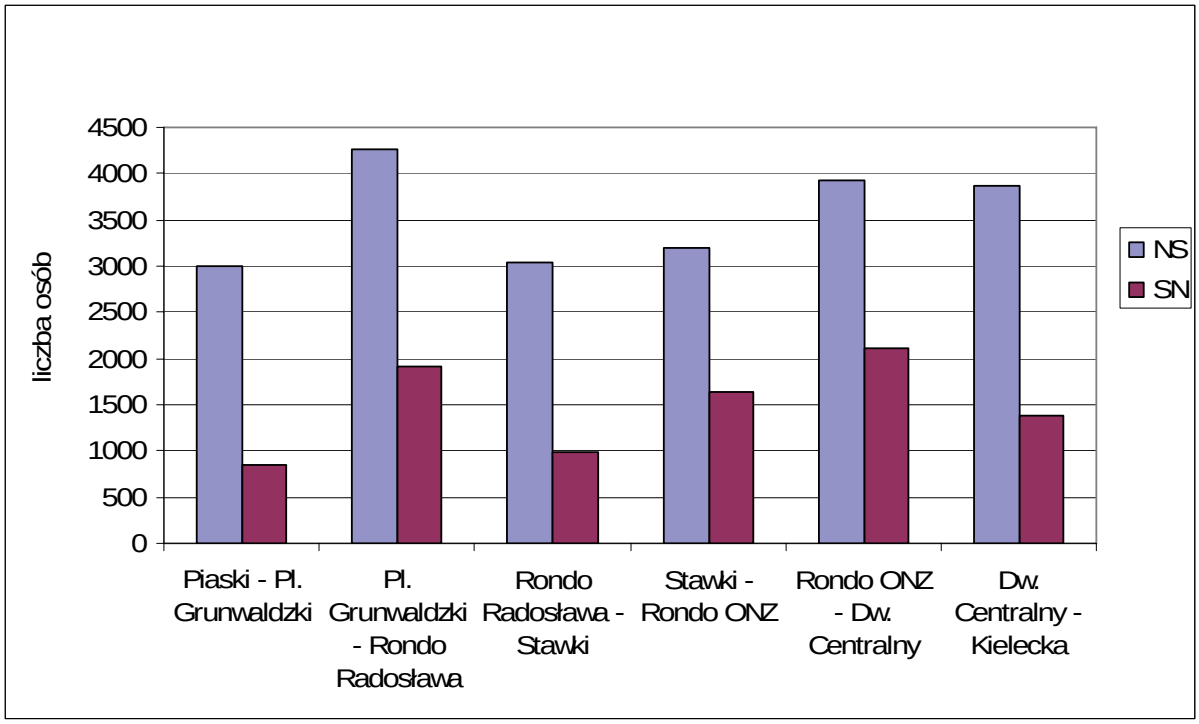
Rys. 8. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – niedziela.



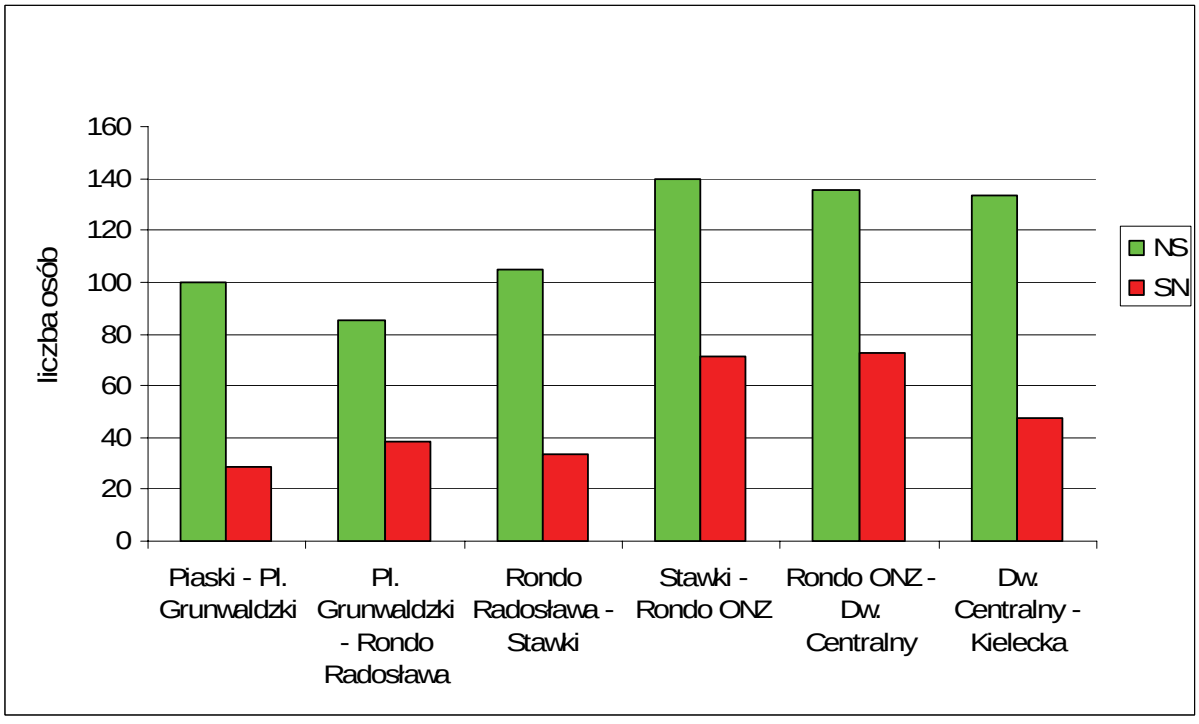
Rys. 9 - Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – niedziela.

Tabl. 4. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów – dzień powszedni. Dane dla godziny szczytu porannego.

	Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski (S-N) godzina 7- 8 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Kielecka – Dworzec Centralny	1387	29	48	5760	4784	24%	29%
2	Dworzec Centralny – Rondo ONZ	2104	29	73	5760	4784	37%	44%
3	Rondo ONZ – Stawki	1645	23	72	4560	3788	36%	43%
4	Stawki – Rondo „Radosław”	977	29	34	5760	4784	17%	20%
5	Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	1923	50	38	9840	8180	20%	24%
6	Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	849	30	28	5920	4920	14%	17%
	Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka (N-S) godzina 7- 8 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m 2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Piaski - Pl. Grunwaldzki	2997	30	100	5920	4920	51%	61%
2	Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosława”	4261	50	85	9880	8210	43%	52%
3	Rondo „Radosław” - Stawki	3041	29	105	5800	4814	52%	63%
4	Stawki - Rondo ONZ	3206	23	139	4600	3818	70%	84%
5	Rondo ONZ - Dworzec Centralny	3937	29	136	5800	4814	68%	82%
6	Dworzec Centralny - pętla Kielecka	3876	29	134	5800	4814	67%	81%



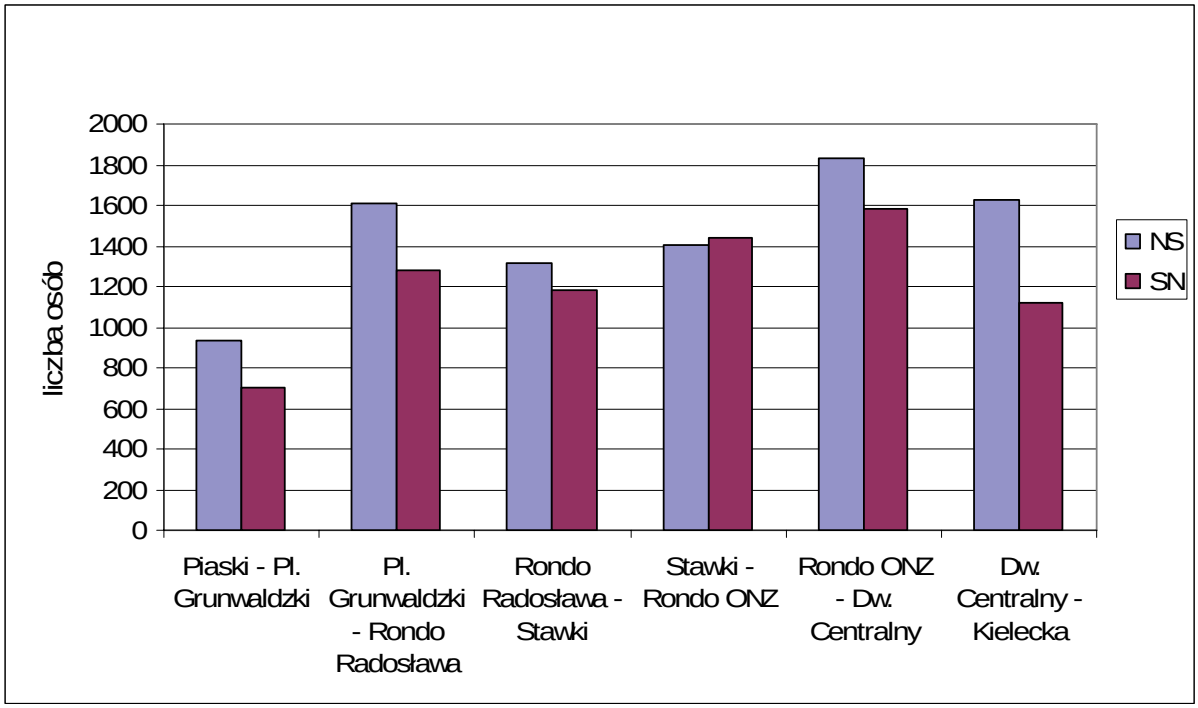
Rys. 10. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/szczyt poranny.



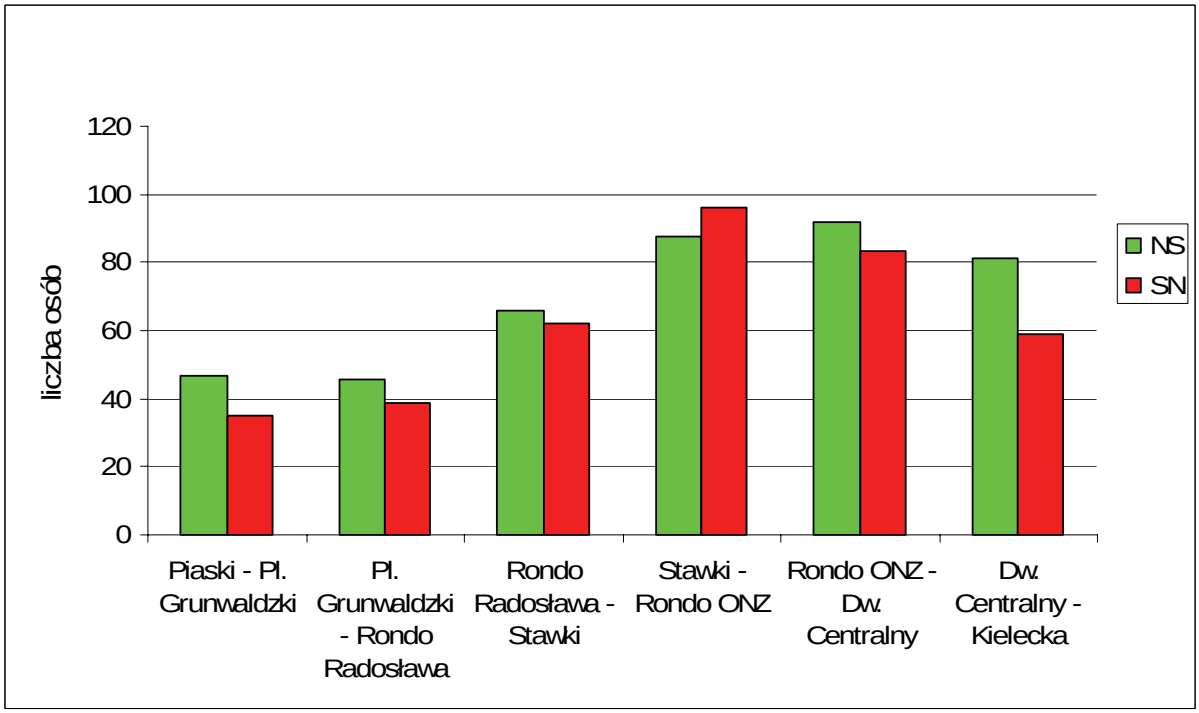
Rys. 11. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/szczyt poranny.

Tabl. 5. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów - dzień powszedni. Dane dla godziny międzyszczytowej.

	Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski (S-N) godzina 10-11 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba Pociągów**	**Średnie Napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Piaski - Pl. Grunwaldzki	935	20	47	3960	3290	24%	28%
2	Pl. Grunwaldzki - Rondo „Radosław”	1607	35	46	6920	5750	23%	28%
3	Rondo „Radosław” – Stawki	1313	20	66	4000	4392	33%	30%
4	Stawki - Rondo ONZ	1405	16	88	3200	2656	44%	53%
5	Rondo ONZ - Dworzec Centralny	1833	20	92	3960	3290	46%	56%
6	Dworzec Centralny - pętla Kielecka	1628	20	81	3960	3290	41%	49%
	Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka (N-S) godzina 10-11 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba Pociągów**	**Średnie Napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Kielecka – Dworzec Centralny	1118	19	59	3800	3154	29%	35%
2	Dworzec Centralny – Rondo ONZ	1585	19	83	3800	3154	42%	50%
3	Rondo ONZ – Stawki	1439	15	96	3000	2490	48%	58%
4	Stawki – Rondo „Radosław”	1181	19	62	3800	3154	31%	37%
5	Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	1280	33	39	6520	5418	20%	24%
6	Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	698	20	35	3960	3290	18%	21%



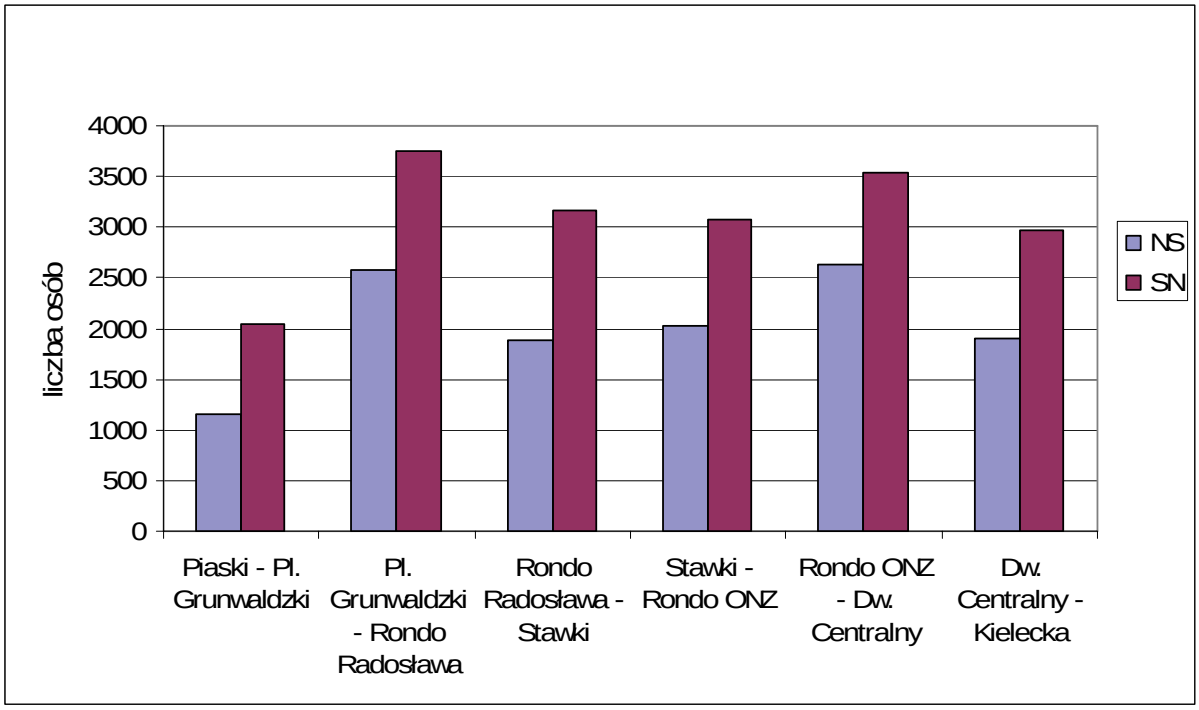
Rys. 12. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/międzyszczyt.



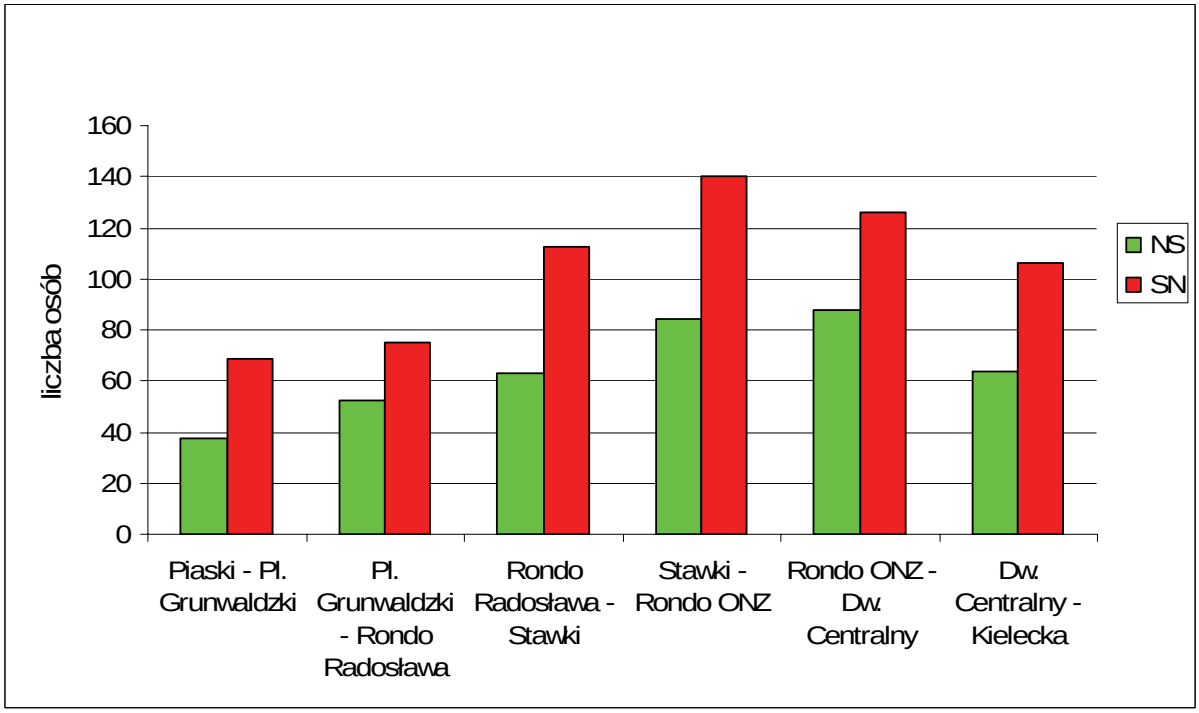
Rys. 13. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/międzyszczyt.

Tabl. 6. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania liczby pasażerów -dzień powszedni. Dane dla godziny szczytu popołudniowego.

	Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski (S-N) godzina 16-17 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Piaski - Pl. Grunwaldzki	1163	31	38	6200	5146	19%	23%
2	Pl. Grunwaldzki - Rondo „Radosław”	2571	49	52	9760	8104	26%	32%
3	Rondo „Radosław” - Stawki	1880	30	63	5960	4950	32%	38%
4	Stawki - Rondo ONZ	2024	24	84	4760	3954	43%	51%
5	Rondo ONZ - Dworzec Centralny	2633	30	88	5960	4950	44%	53%
6	Dworzec Centralny - pętla Kielecka	1904	30	63	5960	4950	32%	38%
	Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka (N-S) godzina 16-17 dzień powszedni	**Pasażerowie**	**Liczba pociągów**	**Średnie napełnienie**	**Podaż miejsc**		**Stopień wykorzystania przepustowości**	
					6 os/m2	**4os/m2**	**6 os/m2**	**4os/m2**
1	pętla Kielecka – Dworzec Centralny	2974	28	106	5560	4618	53%	64%
2	Dworzec Centralny – Rondo ONZ,	3529	28	126	5560	4618	63%	76%
3	Rondo ONZ – Stawki	3079	22	140	4400	3652	70%	84%
4	Stawki – Rondo „Radosław”,	3160	28	113	5600	4648	56%	68%
5	Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki,	3754	50	75	10000	8300	38%	45%
6	Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	2050	30	68	6000	4980	34%	41%



Rys. 14. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba pasażerów w komunikacji tramwajowej – dzień powszedni/szczyt popołudniowy.



Rys. 15. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Średnie napełnienia na pociąg – dzień powszedni/szczyt popołudniowy.

Uzyskane wyniki wskazują na występowanie znacznych potoków pasażerskich na analizowanej trasie tramwajowej. W dzień powszedni w szczycie porannym największą liczbę pasażerów odnotowano w przekrojach:

- Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – **6 180** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Dworzec Centralny – Rondo ONZ – **6 040** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pętla Kielecka – Dworzec Centralny – **5 260** pasażerów/godzinę/przekrój.

Znaczącą liczbę pasażerów odnotowano również na pozostałych odcinkach trasy, tj.:

- Rondo ONZ – Stawki – 4 850 pasażerów/godzinę/przekrój,
- Stawki – Rondo „Radosław" – 4 020 pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski – 3 850 pasażerów/godzinę/przekrój.

Nieco wyższe natężenia ruchu pasażerskiego odnotowano w dzień powszedni w szczycie popołudniowym, m.in. w przekrojach:

- Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – **6 330** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Dworzec Centralny – Rondo ONZ – **6 160** pasażerów/godzinę/przekrój.

Wysokie liczby pasażerów odnotowano na pozostałych odcinkach trasy:

- Rondo ONZ – Stawki – 5 100 pasażerów/godzinę/przekrój,
- Stawki – Rondo „Radosław" – 5 040 pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pętla Kielecka – Dworzec Centralny – 4 880 pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski – 3 210 pasażerów/godzinę/przekrój.

W okresie między szczytowymi obciążeniami ruchem, liczba pasażerów była nieco mniejsza, ale nadal wysoka, tj. w przekrojach:

- Dworzec Centralny – Rondo ONZ – **3 420** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – **2 890** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Rondo ONZ – Stawki – **2 840** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pętla Kielecka – Dworzec Centralny – **2 750** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Stawki – Rondo „Radosław" – **2 490** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski – **1 630** pasażerów/godzinę/przekrój.

Mniejszy ruch pasażerski występował w soboty, gdzie najwyższą liczbę pasażerów odnotowano w przekrojach:

- Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – **2 380** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Stawki – Rondo „Radosław" – **2 110** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Dworzec Centralny – Rondo ONZ – **2 090** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Rondo ONZ – Stawki – **1 960** pasażerów/godzinę/przekrój,

- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski – **1 575** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pętla Kielecka – Dworzec Centralny – **1 400** pasażerów/godzinę/przekrój.

Zdecydowanie mniejszą liczbę pasażerów niż w dzień powszedni i mniejszą niż w soboty odnotowano w niedzielę. W przekrojach trasy liczba pasażerów nie przekraczała 2000/przekrój i wynosiła odpowiednio na odcinkach:

- Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – **1 930** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Dworzec Centralny – Rondo ONZ **– 1 660** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Rondo ONZ – Stawki – **1 280** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Stawki – Rondo „Radosław" – **1 180** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski – **1 080** pasażerów/godzinę/przekrój,
- Pętla Kielecka – Dworzec Centralny – **961** pasażerów/godzinę/przekrój.

Zaobserwowane liczby pasażerów, w poszczególnych przekrojach pomiarowych i w okresach pomiarowych, porównano z oferowaną podażą miejsc w pociągach uwzględniając pomierzone częstotliwości kursowania tramwajów. Wyniki zestawiono w tabl. 2 - tabl. 6 i na rys. 6 - rys. 15. Najwyższe średnie napełnienie tramwajów uzyskiwano w przekrojach pomiarowych:

- Rondo ONZ – Stawki – ok. 139 osób/pociąg w dzień powszedni w szczycie porannym i ok. 140 osób/pociąg w dzień powszedni w szczycie popołudniowym,
- Dworzec Centralny – Rondo ONZ – ok. 136 osób/pociąg w dzień powszedni w szczycie porannym, i ok. 126 osób/pociąg w dzień powszedni w szczycie popołudniowym.

Najniższe średnie napełnienie tramwajów w dzień powszedni uzyskiwano w przekroju pomiarowym Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki – 38-85 osób/pociąg w zależności od okresu pomiarowego, pomimo znacznego obciążenia tego odcinka ruchem pasażerskim. Decyduje o tym fakcie duża liczba linii tramwajowych, a w konsekwencji duże natężenie ruchu tramwajów.

Stopień wykorzystania przepustowości komunikacji tramwajowej na trasie od pętli Kielecka do pętli Piaski przedstawia się następująco:

- w dzień powszedni w godzinie szczytu porannego w kierunku pętli Kielecka **od 52% (Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki) do 84% (Rondo ONZ – Stawki)** przy standardzie bardziej komfortowym dla pasażerów 4 osoby/m^2 i odpowiednio na poziomie od 43% do 70% przy standardzie 6 osób/m^2,
- w dzień powszedni w międzyszczycie od 21% (Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski) do 58% (Rondo ONZ – Stawki) przy standardzie 4 osoby/m^2 i odpowiednio na poziomie od 18% do 46% przy standardzie 6 osób/m^2,
- w dzień powszedni w godzinie szczytu popołudniowego w kierunku pętli Piaski **od 41% (Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski) do 84% (Rondo ONZ – Stawki)** przy standardzie bardziej komfortowym dla pasażerów 4 osoby/m^2 i odpowiednio na poziomie od 34% do 70% przy standardzie 6 osób/m^2,

- w sobotę od 17% (Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki) do 35% (Rondo ONZ – Stawki) przy standardzie 4 osoby/m^2 i odpowiednio na poziomie od 14% do 29% przy standardzie 6,7 osób/m^2,
- w niedzielę od 13% (pętla Kielecka – Dworzec Centralny) do 27% (Dworzec Centralny –Rondo ONZ) przy standardzie 4 osoby/m^2 i odpowiednio na poziomie od 11% do 23% przy standardzie 6,7 osób/m^2.

4.4 Wymiana pasażerów na przystankach

Szczegółowe zestawienie wyników pomiarów liczby osób wsiadających i wysiadających na przystankach tramwajowych analizowanej trasy tramwajowej przedstawiono w tabl. 7 (szczyt poranny), tabl. 8 (międzyszczyt) oraz tabl. 9 (szczyt popołudniowy).

W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że z punktu widzenia wymiany pasażerów podstawowe znaczenie mają przystanki:

<u>w kierunku pętli Piaski w godzinie szczytu popołudniowego:</u>

- Metro Pole Mokotowskie (872 osób),
- Dworzec Centralny (2357 osób),
- Rondo ONZ (982 osób),
- Hala Mirowska (1106osób),
- Kino Femina (1131 osób),
- Rondo „Radosław" - (2298 osób);

<u>w kierunku pętli Kielecka w godzinie szczytu porannego:</u>

- Rondo „Radosław" (1294 osób),
- Kino Femina (1087 osób),
- Rondo ONZ (995 osób),
- Dworzec Centralny (2115 osób),
- Metro Pole Mokotowskie (846 osób).

Tabl. 7. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, szczyt poranny.

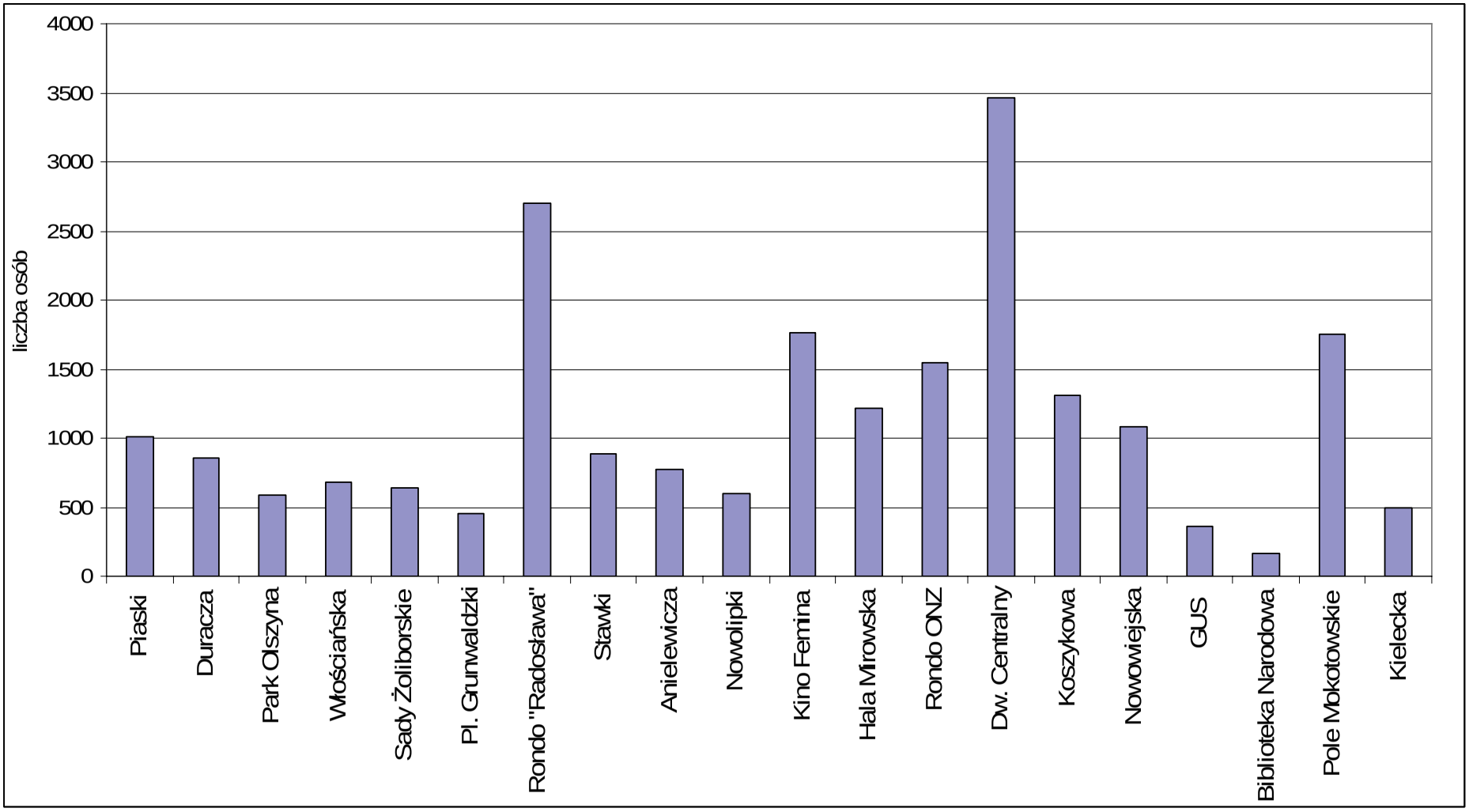
Dzień powszedni godzina 7- 8							
Kierunek NS Piaski – Kielecka				**Kierunek SN Kielecka - Piaski**			
Przystanek	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**	**Przystanek**	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**
PIASKI	142	566	11	KIELECKA	38	117	5
DURACZA	139	480	14	POLE MOKOTOWSKIE	201	703	18
PARK OLSZYNA	225	207	10	BIBLIOTEKA NARODOWA	37	18	4
WŁOŚCIAŃSKA	129	372	12	GUS	64	28	4
SADY ŻOLIBORSKIE	136	245	9	NOWOWIEJSKA	156	142	6
PL.GRUNWALDZKI	186	96	7	KOSZYKOWA	385	264	12
RONDO „RADOSŁAW”	587	707	13	DW CENTRALNY	315	1032	18
RONDO „RADOSŁAW”	117	170	7	ONZ	289	258	11
STAWKI	224	252	11	HALA MIROWSKA	338	276	15
ANIELEWICZA	137	344	12	KINOFEMINA	406	266	14
NOWOLIPKI	96	274	12	NOWOLIPKI	140	89	8
KINO FEMINA	423	664	27	ANIELEWICZA	236	56	8
HALA MIROWSKA	282	317	18	STAWKI	354	57	9
RONDO ONZ	540	455	17	RONDO „RADOSLAW”	713	412	11
DW.CENTRALNY	1088	1027	30	PL GRUNWALDZKI	122	51	5
KOSZYKOWA	460	196	14	SADY ŻOLIBORSKIE	224	32	7
NOWOWIEJSKA	669	111	14	WŁOŚCIAŃSKA	89	88	5
GUS	171	93	9	PARK OLSZYNA	59	94	5
BIBLIOTEKA NARODOWA	93	14	4	DURACZA	119	113	6
METRO POLE MOKOTOWSKIE	401	445	13	PIASKI	140	161	6
KIELECKA	198	137	10				

Tabl. 8. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, międzyszczyt.

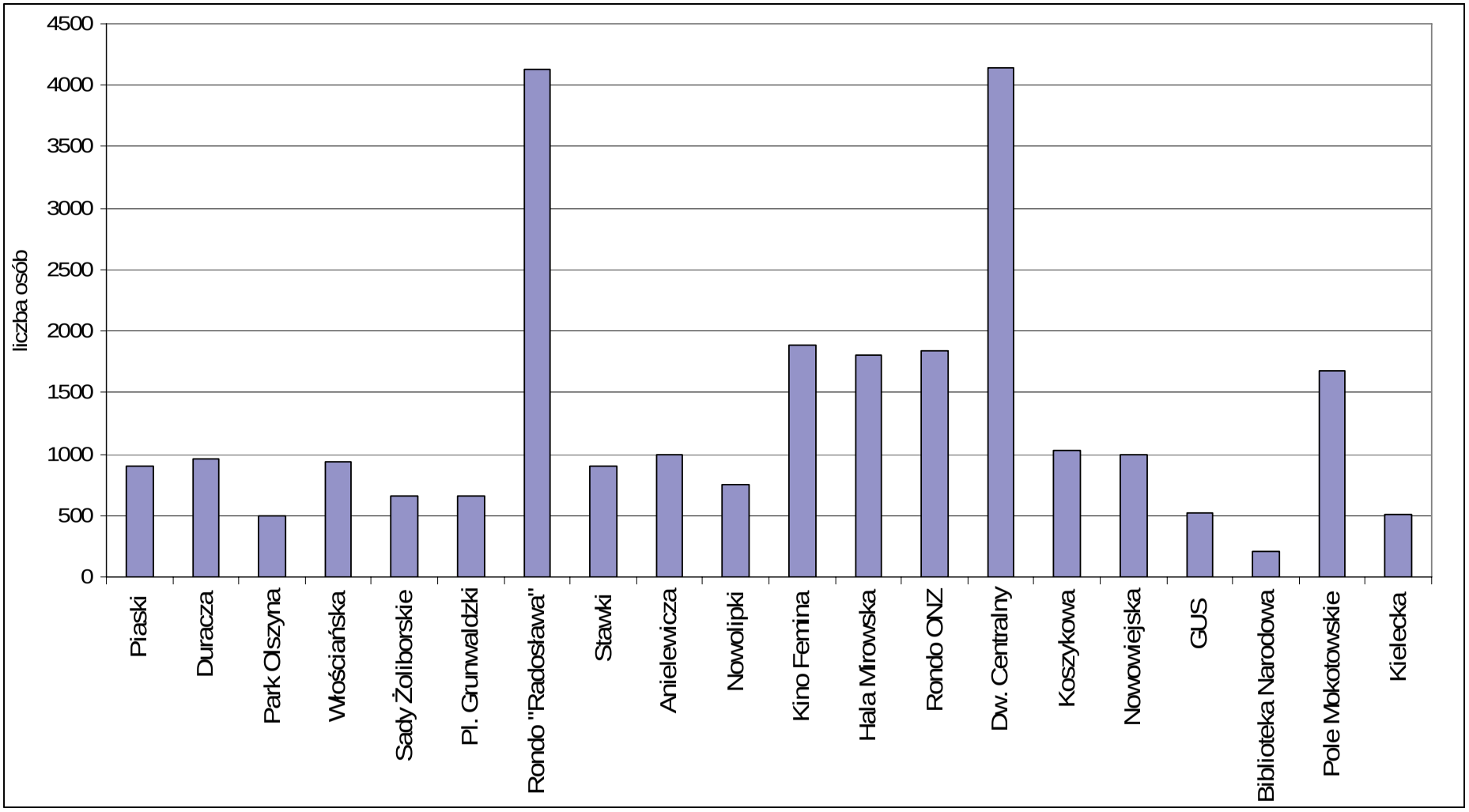
Dzień powszedni godzina 10-11							
Kierunek NS Piaski – Kielecka				**Kierunek SN Kielecka - Piaski**			
Przystanek	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**	**Przystanek**	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**
PIASKI	43	223	10	KIELECKA	34	89	6
DURACZA	60	264	11	POLE MOKOTOWSKIE	218	225	14
PARK OLSZYNA	47	78	7	BIBLIOTEKA NARODOWA	15	20	3
WŁOŚCIAŃSKA	100	178	12	GUS	46	44	5
SADY ŻOLIBORSKIE	95	128	8	NOWOWIEJSKA	89	159	8
PL.GRUNWALDZKI	105	67	7	KOSZYKOWA	171	236	12
RONDO „RADOSŁAW”	408	459	13	DW CENTRALNY	278	745	21
RONDO „RADOSŁAW”	89	129	8	ONZ	181	281	15
STAWKI	87	159	10	HALA MIROWSKA	415	320	26
ANIELEWICZA	77	218	13	KINOFEMINA	317	276	16
NOWOLIPKI	76	183	11	NOWOLIPKI	141	64	9
KINO FEMINA	246	303	16	ANIELEWICZA	174	74	10
HALA MIROWSKA	305	330	20	STAWKI	159	78	9
RONDO ONZ	288	248	14	RONDO „RADOSLAW”	639	277	13
DW.CENTRALNY	607	402	23	PL GRUNWALDZKI	43	71	6
KOSZYKOWA	276	174	12	SADY ŻOLIBORSKIE	80	36	6
NOWOWIEJSKA	275	125	12	WŁOŚCIAŃSKA	121	77	8
GUS	62	65	6	PARK OLSZYNA	38	43	4
BIBLIOTEKA NARODOWA	36	12	3	DURACZA	166	78	8
METRO POLE MOKOTOWSKIE	282	170	14	PIASKI	139	110	10
KIELECKA	118	31	6				

Tabl. 9. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie wyników badania wielkości wymiany pasażerów na przystankach – dzień powszedni, szczyt popołudniowy.

Dzień powszedni godzina 16-17							
Kierunek NS Piaski - Kielecka				**Kierunek SN Kielecka - Piaski**			
Przystanek	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**	**Przystanek**	**Wysiadł**	**Wsiadł**	**średni czas wymiany [s]**
PIASKI	139	219	7	KIELECKA	65	191	9
DURACZA	172	248	10	POLE MOKOTOWSKIE	485	387	17
PARK OLSZYNA	98	104	6	BIBLIOTEKA NARODOWA	32	123	6
WŁOŚCIAŃSKA	153	296	9	GUS	81	218	9
SADY ŻOLIBORSKIE	103	240	8	NOWOWIEJSKA	117	460	12
PL.GRUNWALDZKI	172	220	9	KOSZYKOWA	154	454	13
RONDO „RADOSŁAW”	804	704	14	DW CENTRALNY	901	1456	28
RONDO „RADOSŁAW”	60	264	8	ONZ	373	609	27
STAWKI	144	294	8	HALA MIROWSKA	538	568	24
ANIELEWICZA	99	322	9	KINOFEMINA	588	543	24
NOWOLIPKI	106	167	8	NOWOLIPKI	271	210	13
KINO FEMINA	323	432	18	ANIELEWICZA	368	205	14
HALA MIROWSKA	300	401	14	STAWKI	270	196	11
RONDO ONZ	416	443	13	RONDO „RADOSLAW”	1433	865	18
DW.CENTRALNY	1256	527	22	PL GRUNWALDZKI	121	152	7
KOSZYKOWA	249	173	10	SADY ŻOLIBORSKIE	186	131	7
NOWOWIEJSKA	242	177	9	WŁOŚCIAŃSKA	311	177	9
GUS	76	148	6	PARK OLSZYNA	164	135	7
BIBLIOTEKA NARODOWA	39	13	3	DURACZA	408	137	10
METRO POLE MOKOTOWSKIE	589	214	14	PIASKI	425	119	9
KIELECKA	189	63	7				



Rys. 16. Wielkość wymiany pasażerów na przystankach tramwajowych trasy pętla Kielecka – pętla Piaski, szczyt poranny, dzień powszedni.



Rys. 17. Wielość wymiany pasażerów na przystankach tramwajowych trasy pętla Kielecka – pętla Piaski, szczyt popołudniowy, dzień powszedni.

4.5 Charakterystyka warunków ruchu

W badaniach ruchu tramwajów przeprowadzonych na trasie pętla Kielecka –pętla Piaski (w obu kierunkach) przeanalizowane zostały następujące elementy:

- **łączny czas podróży tramwajem** – rozumiany jako czas przejazdu pomiędzy punktem początkowym i końcowym analizowanego odcinka (pętla Kielecka – pętla Piaski);
- **czas jazdy tramwaju** – rozumiany jako czas gdy tramwaj jest w ruchu (bez postojów na przystankach, skrzyżowaniach i innych punktach kolizyjnych);
- **czas tracony na skrzyżowaniach** – rozumiany jako czas, oczekiwania tramwaju w punkcie kolizyjnym na zmianę sygnalizacji świetlnej bądź na ustąpienie pierwszeństwa przejazdu na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej (np. Rondo „Radosław”);
- **czas wymiany pasażerów** – mierzony od momentu otwarcia drzwi tramwaju do momentu, gdy ostatni pasażer oczekujący na przystanku wsiadł do tramwaju; czas ten nie uwzględnia pasażerów którzy wsiedli do tramwaju, korzystając z nieuzasadnionego postoju tramwaju w oczekiwaniu na przydział światła zielonego;
- **czas tracony na przystankach** – rozumiany jako czas jaki upływa od momentu zakończenia wymiany pasażerów do chwili ruszenia tramwaju z przystanku oraz dodatkowo czas jaki upływa na oczekiwaniu przez tramwaj na wjazd na przystanek (w kolejce tramwajów)[2];
- **inne straty czasu** – rozumiane jako straty czasu wynikające z istnienia przejazdów dla samochodów oraz przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnych (w poprzek torowiska), blokowania skrzyżowań przez pojazdy pozostające na skrzyżowaniu i inne, nietypowe starty czasu wcześniej nie uwzględnione.

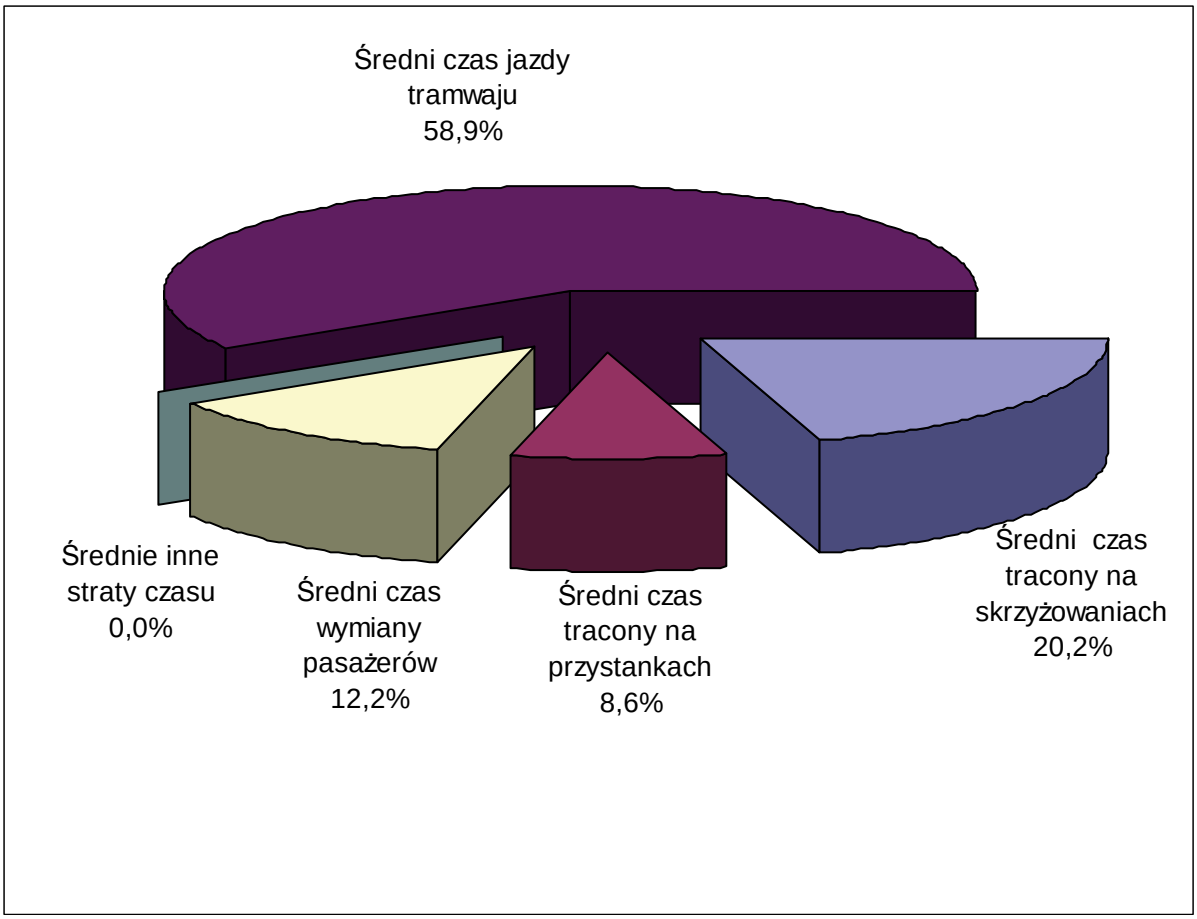
Czas podróży.

W pomiarach przeprowadzonych w kierunku jazdy **od pętli Kielecka do pętli Piaski** (długość trasy 9,23 km) stwierdzono, że średni, łączny czas podróży tramwajem wynosi **33 minuty 13 sekund** (średnia prędkość komunikacyjna – **16,7 km/h**), w tym:

- średni czas jazdy tramwaju – 19 minut 34 sekundy,
- średni czas tracony na skrzyżowaniach – 6 minut 42 sekundy,
- średni czas wymiany pasażerów – 4 minuty 4 sekundy,
- średni czas tracony na przystankach – 2 minuty 52 sekundy,
- średnie inne straty czasu – 0 sekund.

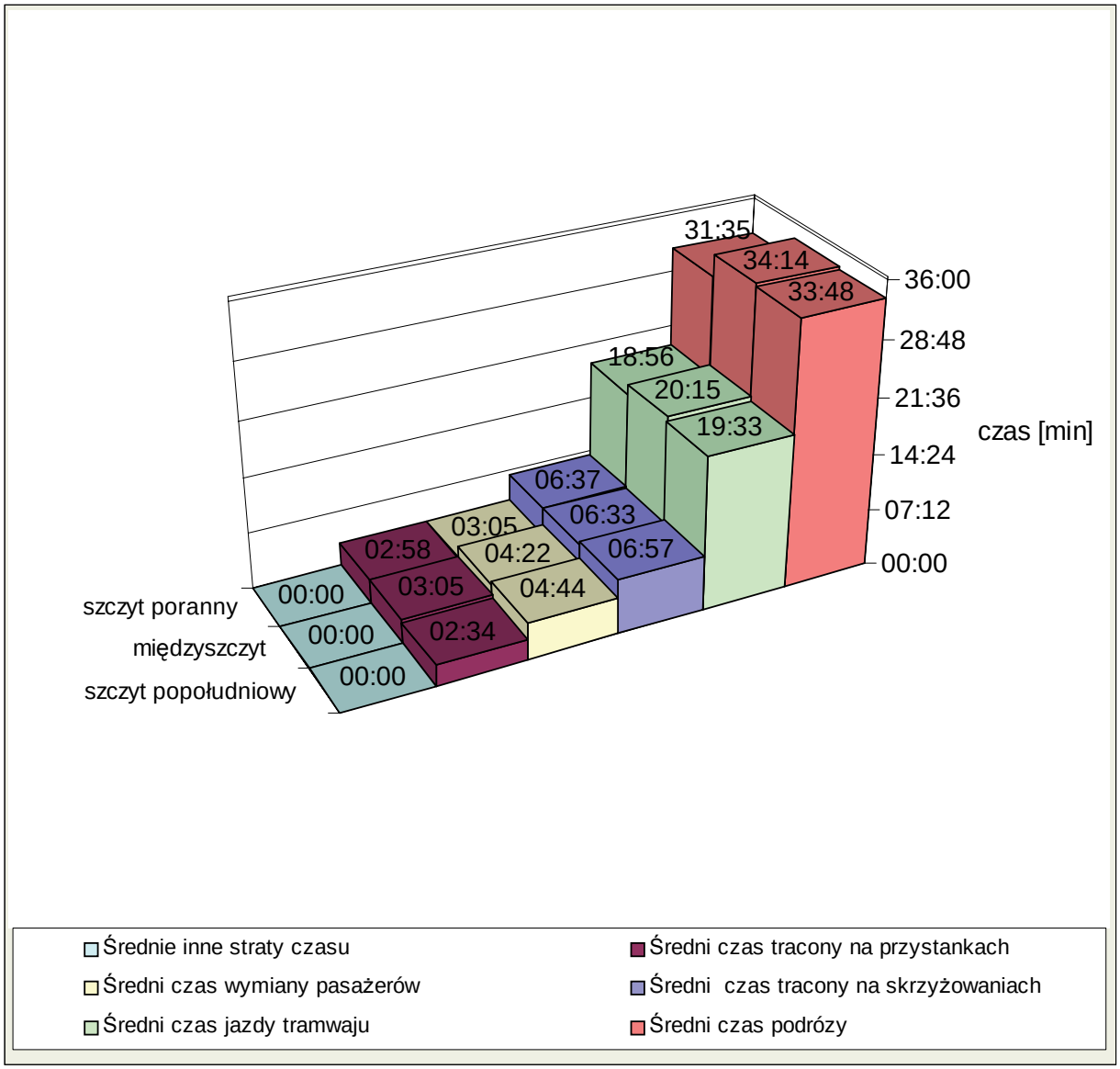
Udział poszczególnych składowych czasu podróży tramwaju przedstawiono na rys. 18.

[2] Elementami czasu traconego na przystanku są także: czas postoju tramwaju wynikający z niepewności motorniczego co do możliwości ruszenia tramwajem przed zmianą świateł na skrzyżowaniu z sygnalizacją, czas zamykania drzwi tramwaju, czas związany z oczekiwaniem na rozkładową godzinę odjazdu z przystanku (w przypadku gdy tramwaj jedzie szybciej od rozkładu) oraz czas jaki upływa od momentu zamknięcia drzwi do momentu ruszenia (związany ze sterowaniem podzespołami napędowymi). W określeniu czasu traconego nie uwzględniono natomiast postojów spowodowanych występowaniem punktu kolizyjnego za przystankiem (najczęściej sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu).



Rys. 18. Struktura czasu podróżowania tramwajem na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski średnio w całym okresie pomiarowym.

W pomiarach przeprowadzonych dla kierunku jazdy **od pętli Kielecka do pętli Piaski**, wykonanych w szczycie porannym (7:00-8:00), międzyszczycie (10:00-11:00) i szczycie popołudniowym (16:00-17:00) najdłuższy średni czas podróży odnotowano w międzyszczycie – 34 minuty 14 sekund, a najkrótszy w szczycie porannym – 31 minut 35 sekund. W szczycie popołudniowym czas ten wyniósł – 33 minuty 48 sekund. **W szczycie popołudniowym zaobserwowano największy łączny czas tracony na skrzyżowaniach oraz najdłuższy łączny czas wymiany pasażerów.** Z kolei najmniejsze, łączne straty czasu na skrzyżowaniach odnotowano w okresie międzyszczytu, a najmniejszy, łączny czas wymiany pasażerów był w szczycie porannym. Szczegółowe przedstawienie wyników prezentuje rys. 19 i tabl. 10.



Rys. 19. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych.

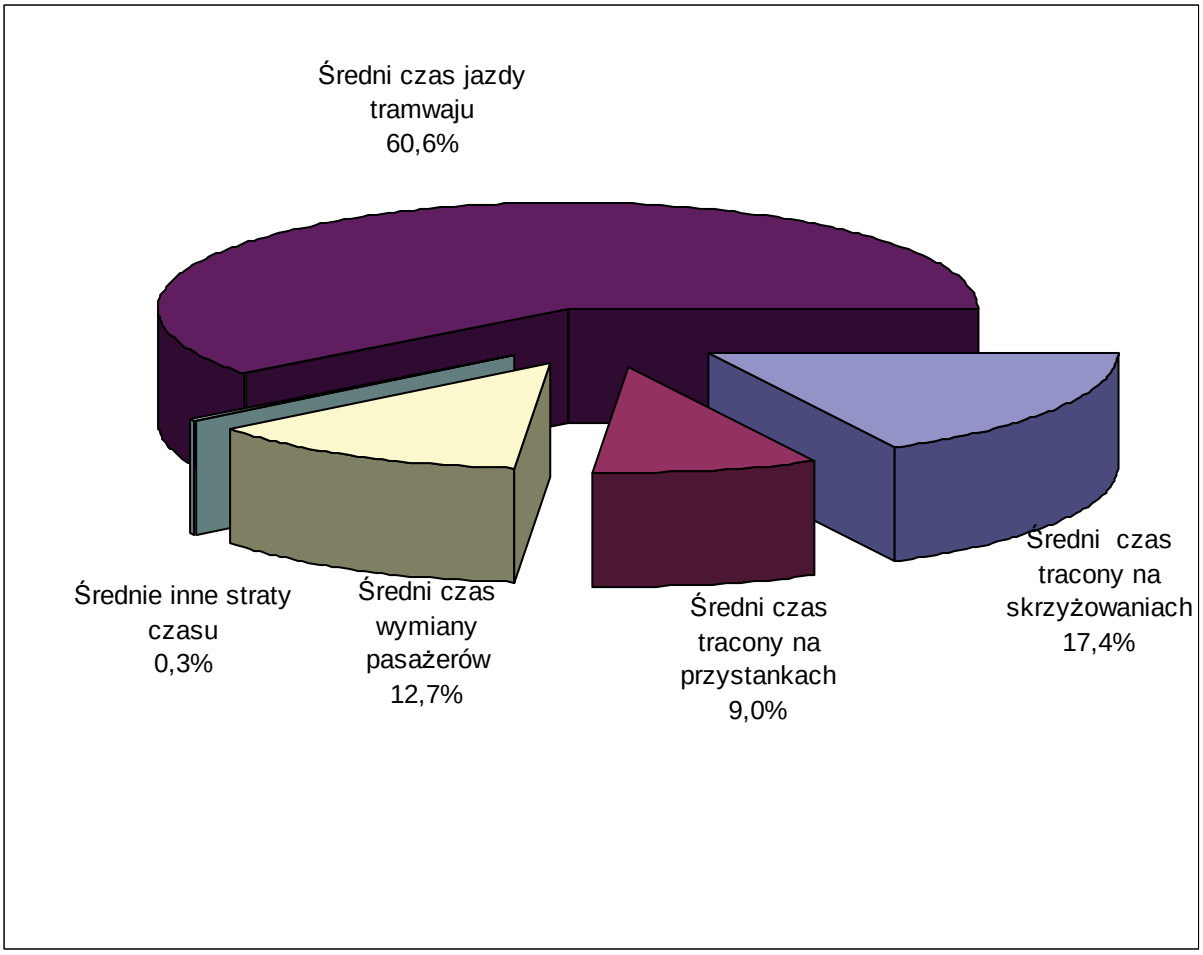
Tabl. 10. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych.

Składniki czasu podróży tramwaju	Szczyt poranny	Międzyszczyt	Szczyt popołudniowy
Średni czas tracony na skrzyżowaniach	06:37	06:33	**06:57**
Średni czas tracony na przystankach	02:58	**03:05**	02:34
Średni czas wymiany pasażerów	03:05	04:22	**04:44**
Średnie inne straty czasu	00:00	00:00	00:00
Średni czas jazdy tramwaju	18:56	**20:15**	19:33
Średni czas podróży	31:35	**34:14**	33:48

W pomiarach przeprowadzonych w kierunku jazdy **od pętli Piaski do pętli Kielecka** (długość trasy 9,23 km) stwierdzono, że średni, łączny czas podróży tramwajem wynosi **32 minuty 47 sekund** (średnia prędkość komunikacyjna – **16,9 km/h**), w tym:

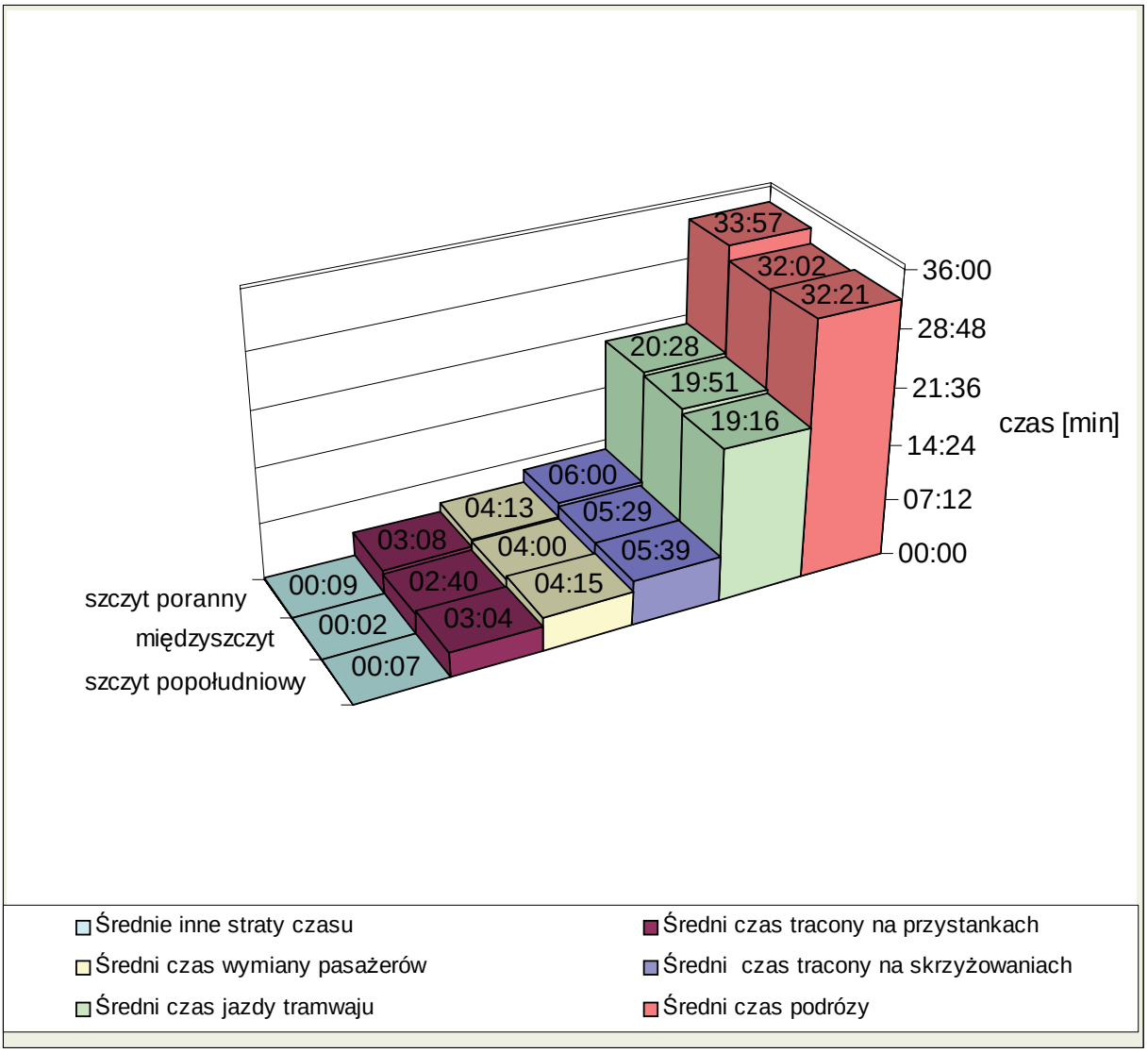
- średni czas jazdy tramwaju – 19 minut 52 sekundy,
- średni czas tracony na skrzyżowaniach – 5 minut 43 sekundy,
- średni czas wymiany pasażerów – 4 minuty 9 sekund,
- średni czas tracony na przystankach – 2 minuty 57 sekund,
- średnie inne straty czasu – 6 sekund.

Udział poszczególnych składowych czasu podróży tramwaju przedstawiono na rys. 20.



Rys. 20. Struktura czasu podróżowania tramwajem na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski - średnio w całym okresie pomiarowym.

W pomiarach przeprowadzonych dla kierunku jazdy **od pętli Piaski do pętli Kielecka**, wykonanych w szczycie porannym (7:00-8:00), międzyszczycie (10:00-11:00) i szczycie popołudniowym (16:00-17:00) nie zaobserwowano znaczących różnic w poszczególnych składnikach czasu podróży tramwaju. Najdłuższy średni czas podróży odnotowano w szczycie porannym – 33 minuty 57 sekund, a najkrótszy w międzyszczycie – 32 minuty 2 sekundy. W szczycie popołudniowym czas ten wyniósł – 32 minuty 21 sekund. **W szczycie porannym zaobserwowano także największe, łączne straty czasu na skrzyżowaniach, przystankach i w innych miejscach kolizyjnych.** Z kolei najmniejsze, łączne straty czasu na skrzyżowaniach odnotowano w okresie międzyszczytu. Szczegółowe przedstawienie wyników prezentuje rys. 21 i tabl. 11.



Rys. 21. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem okresów pomiarowych.

Tabl. 11. Struktura czasu podróży dla kierunku pętla Piaski – pętla Kielecka z uwzględnieniem okresów pomiarowych.

Składniki czasu podróży tramwaju	Szczyt poranny	Międzyszczyt	Szczyt popołudniowy
Średni czas tracony na skrzyżowaniach	**06:00**	05:29	05:39
Średni czas tracony na przystankach	**03:08**	02:40	03:04
Średni czas wymiany pasażerów	04:13	04:00	**04:15**
Średnie inne straty czasu	**00:09**	00:02	00:07
Średni czas jazdy tramwaju	**20:28**	19:51	19:16
Średni czas podróży	**33:57**	32:02	32:21

Czas tracony na skrzyżowaniach.

Na trasie **od pętli Kielecka do pętli Piaski** średni, łączny czas tracony na skrzyżowaniach w szczycie popołudniowym był najdłuższy i wyniósł **6 minut 57 sekund**. W szczycie porannym straty czasu były mniejsze - 6 minut 37 sekund a w międzyszczycie 6 minut 33 sekundy.

W przypadku czasu traconego na skrzyżowaniach usytuowanych bezpośrednio za przystankami (tramwaj oczekuje na przystanku na zmianę sygnalizacji świetlnej) postąpiono podobnie jak dla przeciwnego kierunku jazdy. Dla trasy pętla Kielecka – pętla Piaski czas szacowany, jako czas podejmowania przez motorniczego decyzji o ruszeniu z przystanku, wyznaczono jako równy 9 sekund.

Skrzyżowania, na których odnotowano największe średnie straty czasu to:

- **skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z Al. Solidarności – 46 sekund,**
- **skrzyżowanie Al. Niepodległości z ulicą Rakowiecką – 45 sekund,**
- **skrzyżowanie ulicy Chałubińskiego i Al. Jerozolimskich – 37 sekund,**
- **skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ulicą Stawki – 31 sekund,**
- skrzyżowanie ulic Broniewskiego i Popiełuszki – 28 sekund,
- przecięcie torowiska z ulicą Broniewskiego (jezdnia południowa), przed Al. Armii Krajowej – 27 sekund,
- skrzyżowanie Al. Niepodległości z ulicą Nowowiejską – 25 sekund,
- skrzyżowanie ulic Chałubińskiego i Koszykowej – 21 sekund,
- przejście dla pieszych przy Hali Mirowskiej – 18 sekund,
- skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ulicą Nowolipki – 17 sekundy,
- skrzyżowanie AL. Niepodległości z ulicą Batorego – 17 sekund,
- skrzyżowanie ulic Broniewskiego i ulicą Krasińskiego – 13 sekund,
- Rondo ONZ – 12 sekund,
- skrzyżowanie ulic Broniewskiego i AL. Armii Krajowej – 10 sekund,
- przecięcie torowiska z ulicą Broniewskiego (jezdnia południowa), za Al. Armii Krajowej – 10 sekund,

W pozostałych punktach kolizyjnych średnie czasy tracone na skrzyżowaniach były mniejsze niż 10 sekund.

Na trasie **od pętli Piaski do pętli Kielecka** średni, łączny czas tracony na skrzyżowaniach w szczycie porannym był najdłuższy i wyniósł **6 minut.** W szczycie popołudniowym straty czasu były mniejsze - 5 minut 39 sekund a w międzyszczycie 5 minut 29 sekund.

Należy zaznaczyć, że w przypadku czasu traconego na skrzyżowaniach usytuowanych bezpośrednio za przystankami (tramwaj oczekuje na przystanku na zmianę sygnalizacji świetlnej) został on wyznaczony poprzez odnotowanie czasu jaki upływa od momentu zakończenia wymiany pasażerów do momentu ruszenia tramwaju z przystanku z odliczeniem czasu szacowanego jako czas podejmowania przez motorniczego decyzji o ruszeniu z przystanku. Czas ten wyznaczono na podstawie obserwacji zachowania motorniczych na przystankach gdzie bezpośrednio za przystankiem nie występowała żadna kolizja. Dla trasy pętla Kielecka – pętla Piaski czas ten wyznaczono jako równy 8 sekund.

Skrzyżowania, na których odnotowano największe średnie straty czasu to:

- **skrzyżowanie ulic Broniewskiego i Popiełuszki – 30 sekund,**
- skrzyżowanie ulicy Chałubińskiego i Al. Jerozolimskich – 29 sekund,
- skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z Al. Solidarności – 24 sekundy,
- przecięcie torowiska z ulicą Broniewskiego (jezdnia południowa), przed Al. Armii Krajowej – 24 sekundy,
- skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ulicą Elektoralną – 23 sekundy,
- skrzyżowanie Al. Niepodległości z ulicą Rakowiecką – 23 sekundy,
- skrzyżowanie Al. Niepodległości z ulicą Nowowiejską – 22 sekundy,
- przecięcie torowiska z ulicą Broniewskiego (jezdnia południowa), za Al. Armii Krajowej – 24 sekundy,
- skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ulicą Anielewicza – 22 sekundy,
- skrzyżowanie Al. Jana Pawła II z ulicą Stawki – 22 sekundy,
- skrzyżowanie AL. Niepodległości z Al. Armii Ludowej – 21 sekund,
- skrzyżowanie ulic Chałubińskiego i Koszykowej – 18 sekund,
- Rondo ONZ – 15 sekund.

W pozostałych punktach kolizyjnych średnie czasy tracone na skrzyżowaniach były mniejsze niż 10 sekund.

Czas wymiany pasażerów.

Na kierunku **od pętli Kielecka do pętli Piaski** najdłuższy łączny czas wymiany odnotowano w szczycie popołudniowym - 4 minuty 4 sekundy. W szczycie porannym czas ten wynosił łącznie 3 minuty 5 sekund, a w międzyszczycie 4 minuty 22 sekundy. Najdłuższe średnie czasy wymiany pasażerów zaobserwowano na następujących przystankach:

- DW. Centralny 10 – 22 sekundy,
- Hala Mirowska 04 – 22 sekundy,
- Kino Femina 10 – 18 sekund,
- Rondo ONZ 04 – 18 sekund,
- Metro Pole Mokotowskie 04 – 16 sekund,
- Rondo „Radosław” 10 – 14 sekund,
- Koszykowa 04 – 12 sekund,
- Anielewicza 06 – 11 sekund,
- Nowolipki 06 – 10 sekund,
- Stawki 06 – 10 sekund,

Na pozostałych przystankach średni czas wymiany pasażerów wynosił poniżej 10 sekund.

Najdłuższy łączny czas wymiany pasażerów (jako średnia w pomiarach) na kierunku **od pętli Piaski do pętli Kielecka** odnotowano w szczycie popołudniowym - 4 minuty 15 sekund. W szczycie porannym czas ten wynosił łącznie 4 minuty 13 sekund, a w międzyszczycie 4 minuty. Najdłuższe średnie czasy wymiany pasażerów zaobserwowano na następujących przystankach:

- DW. Centralny 09 – 25 sekund,
- Kino Femina 09 – 20 sekund,
- Hala Mirowska 03 – 17 sekund,
- Rondo ONZ 03 – 15 sekund,
- Metro Pole Mokotowskie 03 – 14 sekund,
- Rondo „Radosław” 09 – 13 sekund,
- Koszykowa 03 – 12 sekund,
- Duracza 03 – 12 sekund,
- Nowowiejska 03 – 12 sekund,
- Anielewicza 05 – 11 sekund,
- Włościańska 03 – 11 sekund,
- Nowolipki 05 – 10 sekund,
- Stawki 05 – 10 sekund,

Na pozostałych przystankach średni czas wymiany pasażerów wynosił poniżej 10 sekund.

Czas tracony na przystankach.

Najdłuższy łączny czas tracony, na przystankach na kierunku **od pętli Kielecka do pętli Piaski**, występował w międzyszczycie i wyniósł 3 minuty 5 sekund. W szczycie porannym i popołudniowym był krótszy i wyniósł odpowiednio 2 minuty 58 sekund i 2 minuty 34 sekundy.

Największe średnie straty czasu odnotowano na przystankach:

- Dw. Centralny 10 – 12 sekund,
- Kielecka 02 – 12 sekund,
- Metro Pole Mokotowskie 04 – 10 sekund,
- Rondo „Radosław” 10 – 10 sekund,

Na pozostałych przystankach średni czas tracony wynosił od 7 do 9 sekund.

Średni, łączny czas tracony, na przystankach na kierunku **od pętli Piaski do pętli Kielecka,** w szczycie porannym był najdłuższy i wyniósł 3 minuty 8 sekund. W szczycie popołudniowym był krótszy i wyniósł 3 minuty 4 sekundy, a w międzyszczycie 2 minuty i 40 sekund.

Największe średnie straty czasu odnotowano na przystankach:

- Nowowiejska 03 – 18 sekund,

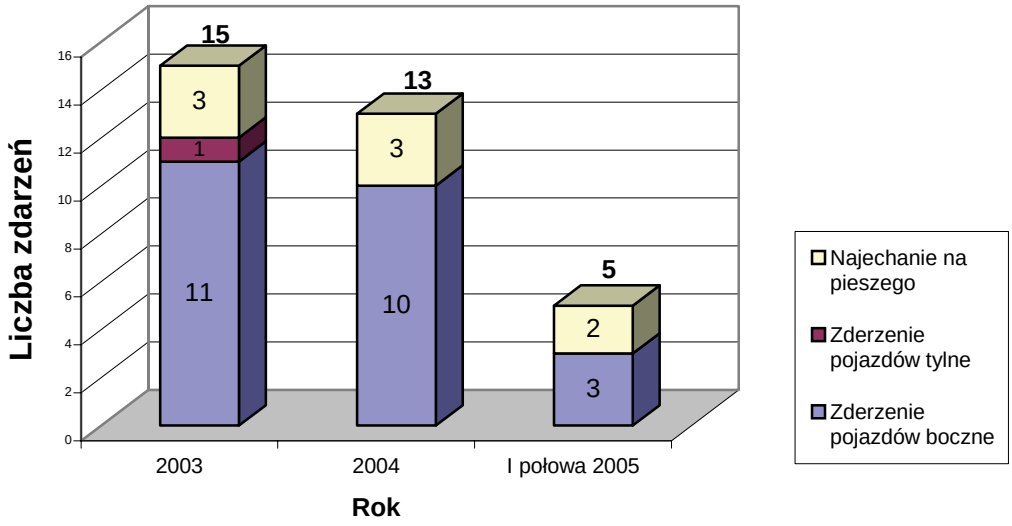
- Rondo „Radosław” 09 – 11 sekund,
- Kielecka 01 – 9 sekund,
- GUS 03 – 9 sekund,
- Biblioteka Narodowa 03 – 9 sekund,
- Koszykowa 03 – 9 sekund.

Na pozostałych przystankach średni czas tracony wynosił od 6 do 8 sekund.

4.6 Ocena stanu bezpieczeństwa tramwajów

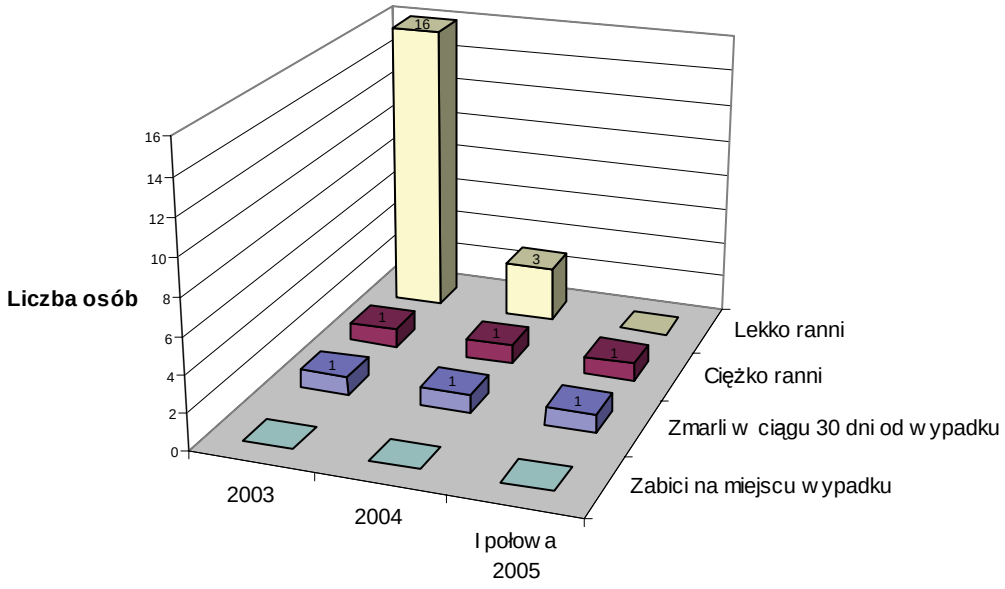
Ocenę stanu bezpieczeństwa ruchu tramwajów przeprowadzono na podstawie statystyk wypadków i kolizji z udziałem tramwajów, udostępnionych przez Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie (ZDM).

W analizowanym okresie od 2003 r. do pierwszej połowy 2005 roku, odnotowano wyraźny spadek liczby wypadków z udziałem tramwajów: z 15 w 2003 roku do 5 w pierwszej połowie 2005 roku. Zestawienie przedstawiono na rys. 22.



Rys. 22. Liczba wypadków z udziałem tramwajów w poszczególnych latach, z podziałem na rodzaj zdarzenia.

Jednocześnie złagodzeniu uległy także skutki wypadków. Liczba poszkodowanych zmniejszyła się z 19 w 2003 roku do 3 w 2004 roku i 2 w pierwszej połowie 2005 roku. Niestety, praktycznie nie uległa zmianie liczba zabitych w skali roku, która utrzymuje się na poziomie 1 osoby. Zestawienia danych przedstawiono na rys. 23.



Rys. 23. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Skutki wypadków z udziałem tramwajów w latach 2003 – 2005.

Podstawową przyczyną wypadków było nieudzielanie pierwszeństwa przejazdu przez samochody – 7 zdarzeń w 2003 roku, 4 zdarzenia w 2004 r. i 3 zdarzenia w pierwszej połowie 2005 roku. Stanowi to od 30 do 60% wszystkich wypadków z udziałem tramwajów na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski. Szczegółowe zestawienie przedstawiono w tabl. 12.

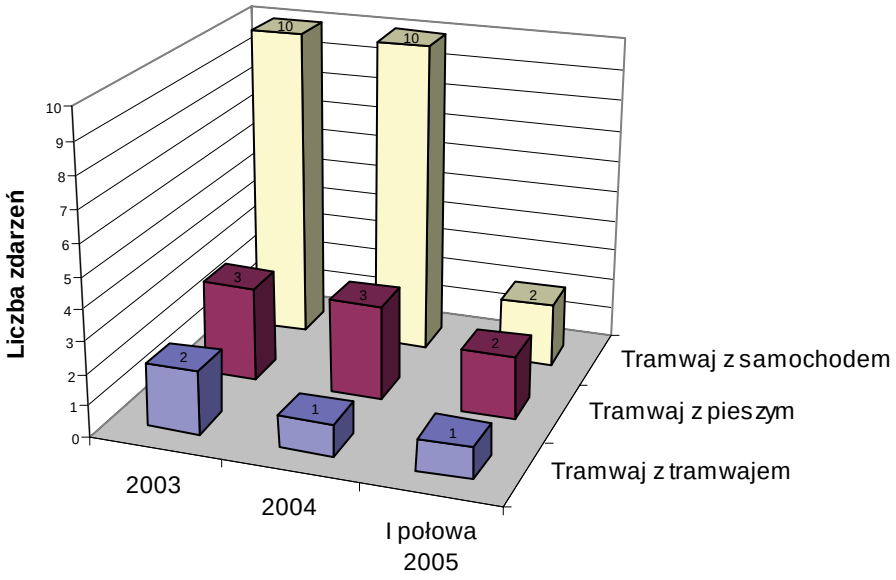
Tabl. 12. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przyczyny wypadków w latach 2003 – 2005.

Rok 2003	Rok 2004	I połowa roku 2005	Przyczyna wypadku
liczba zdarzeń			
7	4	3	Nieudzielanie pierwszeństwa przejazdu
1	2	0	Niedostosowanie prędkości do warunków ruchu
2	1	0	Wjazd przy czerwonym świetle
1	0	2	Wejście na jezdnię przy czerwonym świetle
2	0	0	Nieostrożne wejście na jezdnię przed jadącym pojazdem
0	2	0	Przekraczanie jezdni w niedozwolonym miejscu
1	1	0	Nieprawidłowe omijanie
1	0	0	Nieprawidłowe skręcanie
0	1	0	Nieprawidłowe cofanie
0	2	0	Inne
15	**13**	**5**	Suma

W okresie 2003-2005 struktura wypadków tramwajowych, w zależności od ich rodzaju, kształtowała się w sposób następujący:

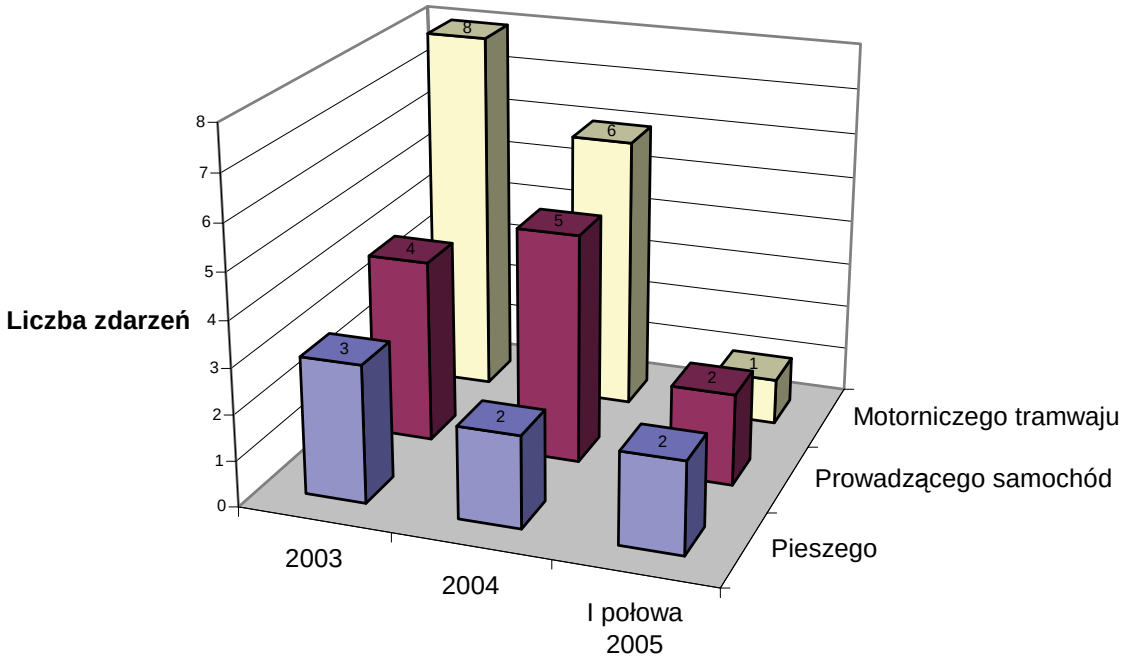
- 22 wypadki (64%) – z udziałem samochodu,
- 8 wypadków (24%) – z udziałem pieszych,
- 4 wypadki (12%) – z udziałem drugiego tramwaju.

Szczegółową analizę rodzajów wypadków w poszczególnych latach przedstawiono na rys. 24.



Rys. 24. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Rodzaje wypadków z udziałem tramwaju w w latach 2003 – 2005.

Większość zdarzeń z udziałem tramwajów w latach 2003-2005 była spowodowana błędem motorniczego - 15 wypadków (46% wszystkich), przez prowadzących samochody - 11 wypadków (33%), a 7 wypadków (21%) było z winy pieszych. Szczegółową analizę wypadków z punktu widzenia winy poszczególnych uczestników ruchu, przedstawiono na rys. 25.



Rys. 25. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Struktura wypadków z punktu widzenia winy uczestników ruchu.

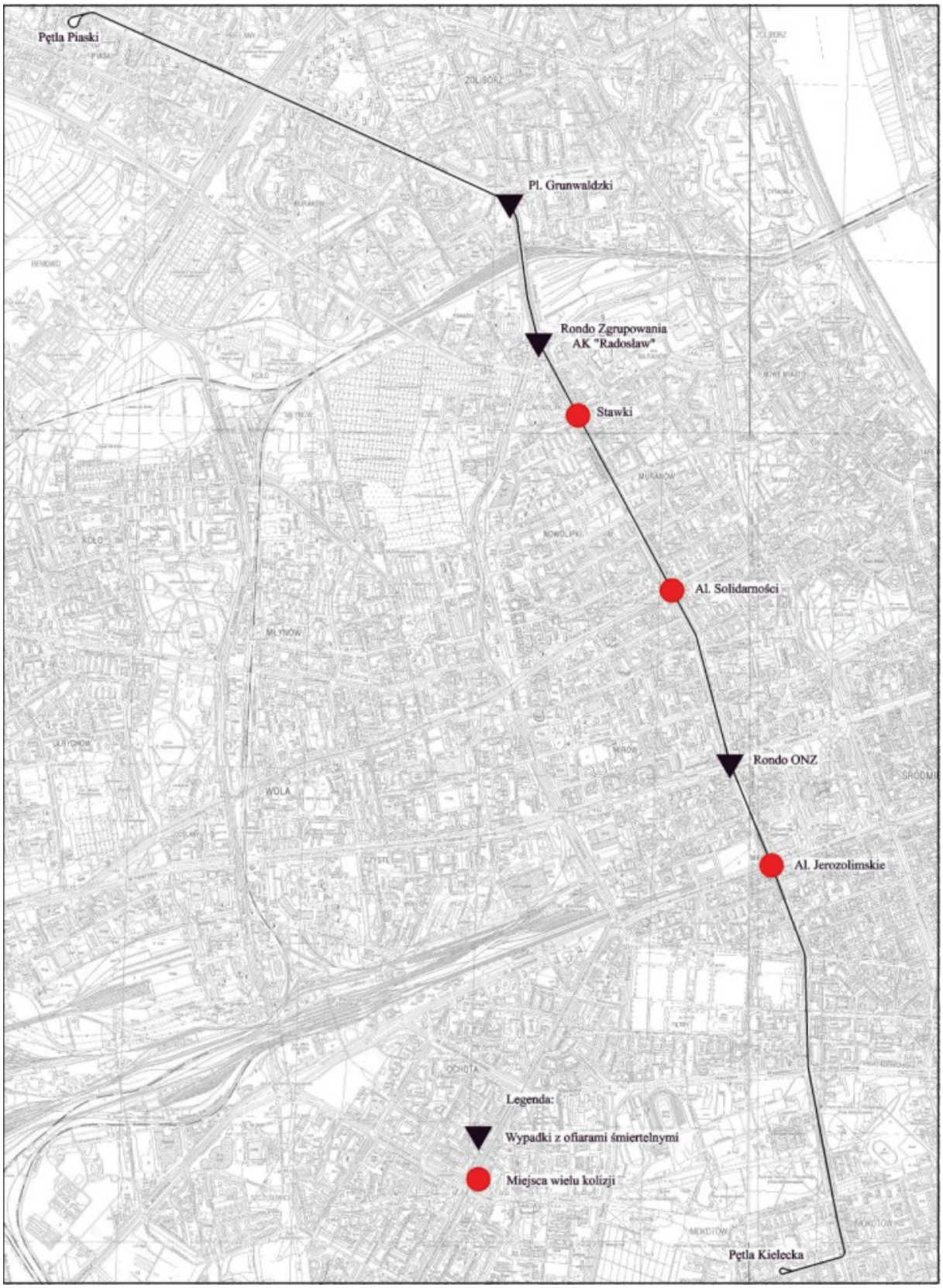
Miejscami najbardziej niebezpiecznymi, w których było najwięcej kolizji są:

- skrzyżowanie **Al. Jana Pawła II z Al. Jerozolimskimi** – 7 kolizji,
- skrzyżowanie **Al. Jana Pawła II z Al. Solidarności** – 5 kolizji,
- okolice skrzyżowania **Al. Jana Pawła II z ul. Stawki** – 4 kolizje.

W okresie od 2003 r. do pierwszej połowy 2005 roku odnotowano 3 wypadki ze skutkiem śmiertelnym (ofiary zmarły w ciągu 30 dni). Miejscami, gdzie wydarzyły się te zdarzenia są:

- Rondo ONZ – w 2003 roku zginął pieszy (sprawca wypadku),
- Rondo Zgrupowania AK „Radosław" – w 2004 roku zginął pasażer samochodu osobowego (sprawcy wypadku),
- Pl. Grunwaldzki - w 2005 roku zginął pieszy (sprawca wypadku).

Mapę miejsc szczególnie niebezpiecznych, ze względu na wypadki z udziałem tramwajów, na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski przedstawiono na rys. 26.



Rys. 26. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski.
Mapa miejsc szczególnie niebezpiecznych ze względu na wypadki z udziałem tramwajów.

4.7 Charakterystyka ruchu drogowego

4.7.1 Natężenia i warunki ruchu drogowego

W tabl. 13 i tabl. 14 przedstawiono natężenia ruchu na odcinkach ulic w korytarzu analizowanej trasy tramwajowej w godzinie szczytu porannego i popołudniowego w okresie 2002 – 2004. Zestawienia wykonano na podstawie danych udostępnionych przez ZDM.

Tabl. 13. Korytarz trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie natężeń ruchu drogowego szczyt poranny.

Odcinek	poj./godz	**Odcinek**	poj/godz
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	2 200	ul. Batorego – ul. Rakowiecka	2 500
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	3 100	Al. Armii Ludowej – ul. Batorego	3 400
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	2 850	Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	2 900
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	2 700	Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	2 800
Rondo ONZ – Al. Solidarności	2 250	Al. Solidarności – Rondo ONZ	3 250
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	1 350	Rondo „Radosław” - Al. Solidarności	2 500
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	1 460	Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	2 050
Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski	610	pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	1 130

Tabl. 14. Korytarz trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski. Zestawienie natężeń ruchu drogowego szczyt popołudniowy.

Odcinek	poj/godz	**Odcinek**	poj/godz
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	2 300	ul. Batorego – ul. Rakowiecka	2 200
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	2 800	Al. Armii Ludowej – ul. Batorego	2 800
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	2 400	Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	3 000
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	2 900	Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	2 600
Rondo ONZ – Al. Solidarności	2 600	Al. Solidarności – Rondo ONZ	2 500
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	2 250	Rondo „Radosław” - Al. Solidarności	1 850
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	1 500	Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	1 300
Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski	1 030	pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	710

W tabl. 15 - tabl. 18 przedstawiono wyniki oceny warunków ruchu drogowego w korytarzu analizowanej trasy tramwajowej. Stwierdzono, że z punktu widzenia ruchu drogowego najgorsze warunki panują:

w szczycie porannym na odcinkach:

- pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki, kierunek do centrum,
- Al. Solidarności – Rondo ONZ, kierunek do centrum,
- Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie – w obu kierunkach ruchu.

w szczycie popołudniowym na odcinkach:

- Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski, kierunek z centrum,
- Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej – kierunek z centrum.

Tabl. 15. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek S-N, szczyt poranny).

Odcinek	Przekrój	poj/godz	Przepustowość p/h/przekrój	PSR
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	2x4	2200	4200	B
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	2x3	3100	3400	D
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	2x3	2850	3400	D
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	2x6	2700	5600	B
Rondo ONZ – Al. Solidarności	2x3	2250	3400	C
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	2x3	1350	3400	A
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	2x3	1460	3400	B
Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	1x2	610	1000	B

Tabl. 16. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – Pętla Piaski (kierunek N-S, szczyt poranny).

Odcinek	przekrój	poj/godz	Przepustowość p/h/przekrój[3]	PSR[4]
ul. Batorego – ul. Rakowiecka	2x4	2500	4200	B
Al. Armii Ludowej – ul. Batorego	2x3	3400	3400	E
Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	2x3	2900	3400	D
Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	2x6	2800	5600	B
Al. Solidarności – Rondo ONZ	2x3	3250	3400	E
Rondo „Radosław”– Al. Solidarności	2x3	2500	3400	C
Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	2x3	2050	3400	B
pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	1x2	1130	1000	E

Tabl. 17. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek S-N, szczyt popołudniowy).

Odcinek	przekrój	poj/godz	Przepustowość p/h/przekrój	PSR
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	2x4	2300	4200	B
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	2x3	2800	3400	C
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	2x3	2400	3400	C
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	2x6	2900	5600	B
Rondo ONZ – Al. Solidarności	2x3	2600	3400	C
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	2x3	2250	3400	C
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	2x3	1500	3400	B
Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	1x2	1030	1000	E

[3] Na podstawie HCM 85 i pracy „Budowa hierarchicznych modeli ruchu w sieciach drogowych”. Politechnika Warszawska 1998.

[4] PSR – poziom swobody ruchu: A- ruch swobodny, B – ruch równomierny z odczuwalną obecnością innych pojazdów, swoboda wyboru prędkości jazdy, C – ruch równomierny, ale na sposób jazdy istotny wpływ wywierają inne pojazdy, wybór prędkości wyraźnie ograniczony, D – ruch równomierny, ale przy dużej gęstości wybór prędkości i manewry ograniczone, komfort jazdy niski, E – natężenie ruchu bliskie przepustowości, prędkość ustabilizowana na niskim poziomie, skrajnie utrudnione manewrowanie, niewielki wzrost ruchu lub chwilowe zatrzymania powodują poważne zakłócenia.

Tabl. 18. Wyniki oceny warunków ruchu w korytarzu trasy pętla Kielecka – pętla Piaski (kierunek N-S, szczyt popołudniowy).

Odcinek	przekrój	poj/godz	Przepustowość p/h/przekrój	PSR
ul. Batorego – ul. Rakowiecka	2x4	2200	4200	B
Al. Armii Ludowej – ul. Batorego	2x3	2800	3400	C
Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	2x3	3000	3400	D
Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	2x6	2600	5600	B
Al. Solidarności – Rondo ONZ	2x3	2500	3400	C
Rondo „Radosław” - Al. Solidarności	2x3	1850	3400	B
Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	2x3	1300	3400	A
pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	1x2	710	1000	C

4.7.2 Liczba osób korzystających z komunikacji indywidualnej

Na podstawie badań komunikacji indywidualnej przeprowadzonych w śródmieściu Warszawy w roku 2005 można przyjąć, że średnie napełnienie samochodów osobowych kształtuje się na poziomie:

- **w szczycie porannym 1,26-1,28 osoby/samochód;**
- **w szczycie popołudniowym 1,31-1,50.**

Stąd na podstawie danych przedstawionych w punkcie 3.7.1, dotyczących natężenia ruchu samochodowego można stwierdzić, że w korytarzu trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski w komunikacji indywidualnej podróżuje:

- w szczycie porannym od 3200 osób/przekrój na odcinku Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski do 7 260 osób/przekrój na odcinku Batorego – Al. Armii Ludowej;
- w szczycie popołudniowym od 2450 osób/przekrój na odcinku Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski do 7 860 osób/przekrój na odcinku Batorego – Al. Armii Ludowej.

Szczegółowe zestawienie danych o liczbie podróżujących w komunikacji indywidualnej przedstawiono w tabl. 19 i tabl. 20.

Tabl. 19. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba podróżujących w komunikacji indywidualnej – szczyt poranny.

Odcinek	osób/godz	**Odcinek**	osób/godz
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	2 790	ul Batorego – ul Rakowiecka	3 175
ul. Batorego – ul. Armii Ludowej	3 940	Al. Armii Ludowej – ul Batorego	4 320
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	3 620	Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	2 680
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	3 430	Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	3 550
Rondo ONZ – Al. Solidarności	2 860	Al. Solidarności – Rondo ONZ	4 130
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	1 720	Rondo „Radosław” - Al. Solidarności	3 175
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	1 855	Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	2 600
Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski	775	Pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	1 430

Tabl. 20. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Liczba podróżujących w komunikacji indywidualnej – szczyt popołudniowy.

Odcinek	osób/godz	**Odcinek**	osób/godz
ul. Rakowiecka – ul. Batorego	3 230	ul. Batorego – ul. Rakowiecka	3 090
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	3 930	Al. Armii Ludowej – ul. Batorego	3 930
Al. Armii Ludowej – Al. Jerozolimskie	3 370	Al. Jerozolimskie – Al. Armii Ludowej	4 220
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	4 070	Rondo ONZ – Al. Jerozolimskie	3 650
Rondo ONZ – Al. Solidarności	3 650	Al. Solidarności – Rondo ONZ	3 520
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	3 160	Rondo „Radosław” – Al. Solidarności	2 600
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	2 100	Pl. Grunwaldzki – Rondo „Radosław”	1 830
Pl. Grunwaldzki - pętla Piaski	1 450	Pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki	1 000

4.8 Charakterystyka komunikacji autobusowej

4.8.1 Układ linii

W zakresie transportu zbiorowego w korytarzu Al. Jana Pawła II podstawową konkurencję dla komunikacji tramwajowej stanowi komunikacja autobusowa.

Wzdłuż trasy tramwajowej między pętlami Kielecka i Piaski przeplata się wiele linii autobusowych.

Na odcinku od ul. Rakowieckiej do Al. Armii Ludowej liczba linii autobusowych wynosi 10, w tym 8 linii dziennych: 118, 130, 167, 174, 182, 192, 504, 700, oraz 2 linie nocne: 606, 604. Autobusy linii 192 i 604 skręcają w ulicę Batorego w kierunku ul. Boboli. Łącznie po tym

odcinku w kierunku północ-południe kursuje 28 autobusów, co daje średnią częstotliwość 2 min 8s.

Na odcinku od Al. Armii Ludowej do Al. Jerozolimskich liczba linii autobusowych wynosi 11, w tym 7 linii dziennych: 118, 130, 174, 192, 504, 523, 700 oraz 4 linie nocne: 604, 606, 608, 612. Łącznie po tym odcinku w kierunku północ-południe kursują 24 autobusy, co daje średnią częstotliwość 2 min 30s.

Na odcinku od Al. Jerozolimskich do Ronda ONZ poruszają się autobusy 3 linii dziennych: 174, 192, 504 z częstotliwością 13 autobusów na godzinę, (co 4min 36s).

Na odcinku od Ronda ONZ w kierunku do Ronda „Radosław" poruszają się autobusy łącznie 7 linii autobusowych, w tym 5 linii dziennych: 170, 303, 307, 500, 510 oraz 2 linii nocnych 601 i 604. Cały odcinek pokonują tylko autobusy 3 linii: 500, 510. Autobusy linii 170 i 307 przejeżdżają odcinek między Al. Solidarności i ul. Stawki, a autobusy linii 303 między ul. Stawki i Rondem Radosława. Łącznie po odcinku od Al. Solidarności do Ronda „Radosław" w jednym kierunku kursuje 25 autobusów, co daje średnią częstotliwość 2min 24s, a na odcinku od Ronda ONZ do Al. Solidarności, kursuje 11 autobusów na godzinę, co daje średnią częstotliwość 5 min 27s.

W Al. Jana Pawła II, od Ronda „Radosław" do Pl. Grunwaldzkiego przebiegają 3 linie dzienne: 103, 303, 510 i jedna nocna 606. Autobusy linii 303 i 510 jeżdżą ulicą Popiełuszki. Autobusy linii 510 nie zatrzymują się na przystanku Pl. Grunwaldzki. Łącznie na tym odcinku kursuje 9 autobusów (bez linii 510), co daje średnią częstotliwość ok. 6 min 40s.

Na odcinku od Pl. Grunwaldzkiego do pętli Piaski wzdłuż trasy tramwajowej przebiega łącznie 7 linii autobusowych, w tym 5 linii dziennych: 103, 112, 121, 132, 520, oraz 2 linie nocne: 608 i 612. Autobusy linii 103 przejeżdżają odcinek między do Pl. Grunwaldzkim i skrzyżowaniem ul. Broniewskiego z ul. Perzyńskiego. Autobusy linii: 112, 121, 132, 520 włączają się w ul. Broniewskiego na skrzyżowaniach: autobusy linii 121, 132 i 520 z ul. Krasińskiego, a autobus linii 112 z Al. Armii Krajowej. Łącznie na tym odcinku kursują 23 autobusyco daje średnią częstotliwość ok. 2 min 36s.

Zestawienie linii autobusowych w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski przedstawiono w tabl. 21.

Tabl. 21. Zestawienie przebiegu linii autobusowych wzdłuż trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski.

Odcinek	Nazwa ulicy	Liczba linii autobusowych dziennych	Liczba autobusów w szczycie porannym - do Centrum	Średnia częstotliwość kursowania autobusów - do Centrum
Pętla Kielecka – Al. Niepodległości	ul. Rakowiecka	0	-	-
ul. Rakowiecka – Al. Armii Ludowej	Al. Niepodległości	8	28	2min 8s
Al. Armii Ludowej- Al. Jerozolimskie	ul. Chałubińskiego	7	24	2min 30
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	Al. Jana Pawła II	3	14	4min 36s
Rondo ONZ – Al. Solidarności	Al. Jana Pawła II	2	11	5min 27s
Al. Solidarności – Rondo „Radosław”	Al. Jana Pawła II	5	25	2min 24s
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	Al. Jana Pawła II	3	9	6min 40s
Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	ul. Broniewskiego	5	23	2min 36s

4.8.2 Przewozy pasażerskie w komunikacji autobusowej

Na całej trasie pomiędzy pętlami Kielecka i Piaski linie autobusowe przecinają 7 ważnych węzłów przesiadkowych rozprowadzających główny ruch pasażerski na kierunku wschód - zachód. Do ważnych węzłów przesiadkowych można zaliczyć następujące:

1. Metro Pole Mokotowskie – dominują przesiadki z metra do tramwajów jadących wzdłuż Al. Niepodległości.
2. Skrzyżowanie z Al. Armii Ludowej – dominują przesiadki pomiędzy autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Armii Ludowej, a tramwajami i autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Niepodległości.
3. Nowowiejska – dominują przesiadki pomiędzy tramwajami poruszającym się wzdłuż ul Nowowiejskiej, a tramwajami i autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Niepodległości.
4. Dworzec Centralny – dominują przesiadki pomiędzy tramwajami i autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Jerozolimskich, a tramwajami i autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Jana Pawła II oraz przesiadki na kolej.
5. Rondo ONZ – występują przesiadki pomiędzy tramwajami i autobusami jadącymi Al. Jana Pawła II, a autobusami poruszającymi się wzdłuż ul. Świętokrzyskiej oraz z autobusami i tramwajami poruszającymi się wzdłuż ul Prostej.
6. Skrzyżowanie z Al. Solidarności – dominują przesiadki pomiędzy tramwajami i autobusami jadącymi Al. Solidarności, a tramwajami i autobusami poruszającymi się wzdłuż Al. Jana Pawła II.

7. Rondo „Radosław” – występują przesiadki pomiędzy tramwajami i autobusami na wszystkich relacjach.

Zestawienie liczby pasażerów w komunikacji autobusowej w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski przedstawiono w tabl. 22 i tabl. 23 (dane na podstawie WBR 2005).

Tabl. 22. Liczba pasażerów w autobusach na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt poranny.

Odcinek	Nazwa ulicy	Liczba pasażerów w obu kierunkach
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	Al. Niepodległości	2 500
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	Al. Jana Pawła	1 250
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	Al. Jana Pawła	2 550

Tabl. 23. Liczba pasażerów w autobusach na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt popołudniowy.

Odcinek	Nazwa ulicy	Liczba pasażerów w obu kierunkach
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	Al. Niepodległości	2 100
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	Al. Jana Pawła	1 250
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	Al. Jana Pawła	1 850

4.8.3 Porównanie liczby przewożonych osób w poszczególnych środkach transportu

W tabl. 24 i tabl. 25 przedstawiono porównanie liczby pasażerów przewożonych w komunikacji tramwajowej, autobusowej i indywidualnej w korytarzu trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski.

Tabl. 24. Zestawienie liczby pasażerów w autobusach, tramwajach i komunikacji indywidualnej na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt poranny.

Odcinek	Nazwa ulicy	osób/godz. w przekroju		
		Autobusy	Tramwaje	Komunikacja indywidualna
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	Al. Niepodległości	2 500	5 260	8 260
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	Al. Jana Pawła	1 250	6 040	6 980
Rondo „Radosław” – Pl. Grunwaldzki	Al. Jana Pawła	2 550	6 180	4 455

Tabl. 25. Zestawienie liczby pasażerów w autobusach, tramwajach i komunikacji indywidualnej na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski – stan istniejący, szczyt popołudniowy.

Odcinek	Nazwa ulicy	osób/ godz. w przekroju		
		Autobusy	Tramwaje	Komunikacja indywidualna
ul. Batorego – Al. Armii Ludowej	Al. Niepodległości	2 100	4 880	7 860
Al. Jerozolimskie – Rondo ONZ	Al. Jana Pawła	1 250	6 160	7 720
Rondo „Radosław" – Pl. Grunwaldzki	Al. Jana Pawła	1 850	6 325	3 930

Wyniki porównania wskazują, że główną role przewozową na większości odcinków omawianej trasy odgrywa komunikacja indywidualna, chociaż z usług komunikacji tramwajowej korzysta niewiele mniej osób. Na niektórych odcinakach (Rondo „Radosław" – Plac Grunwaldzki) liczba pasażerów w tramwajach przewyższa nawet liczbę osób w komunikacji indywidualnej. Liczba pasażerów w komunikacji autobusowej jest 3-5 krotnie mniejsza od liczby pasażerów w komunikacji tramwajowej i indywidualnej.

4.9 Charakterystyka i ocena trasy tramwajowej

4.9.1 Zakres analiz i przyjęte założenia

Informacje przedstawione w niniejszym rozdziale dotyczą charakterystyki i oceny stanu istniejącego analizowanej trasy tramwajowej na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski w zakresie obejmującym:

- układ linii tramwajowych i częstotliwość kursowania tramwajów wzdłuż trasy,
- stosowany tabor,
- przystanki – stan techniczny, wyposażenie,
- usytuowanie torowiska i przystanków względem układu ulic na trasie,
- zagospodarowanie wzdłuż trasy,
- układ geometryczny trasy i skrajnię budowli,
- konstrukcję i stan techniczny torowiska,
- urządzenia energetyki trakcyjnej,
- zaplecze techniczne trasy (pętle i zajezdnie) i warunki obsługi w sytuacjach awaryjnych,
- główne węzły przesiadkowe,
- dotychczasowe plany rozwojowe,
- plany w zakresie modernizacji systemu zarządzania i sterowania ruchem,
- sterowanie i organizację ruchu tramwajów,
- system informacji dla pasażera.

4.9.2 Źródła informacji

Informacje o charakterystyce technicznej i o aktualnym stanie obiektów infrastruktury, ruchu drogowym, przewozach w transporcie zbiorowym, sterowaniu ruchem drogowym i tramwajowym, układzie linii tramwajowych i autobusowych, założeniach programowo-przestrzennych miasta, opracowano na podstawie dokumentacji:

- udostępnionej w Tramwajach Warszawskich Sp. z o.o., w tym w Zakładzie Energetyki Trakcyjnej i Torów,
- Biura Naczelnego Architekta Miasta st. Warszawy,
- Zarządu Transportu Miejskiego (ZTM),
- Zarządu Dróg Miejskich,
- oraz na podstawie oględzin i niezbędnych pomiarów przeprowadzonych przez zespół autorów opracowania oraz posiadanych materiałów roboczych wykorzystywanych w pracach projektowych i studialnych wykonywanych na rzecz m.st. Warszawy.

4.9.3 Układ linii wzdłuż trasy

Poniżej przedstawiono podstawowe informacje na temat układu linii tramwajowych wykorzystujących torowisko między pętlą Kielecka i pętlą Piaski.

a. <u>Linie tramwajowe nr 10,16,17,27,33</u>

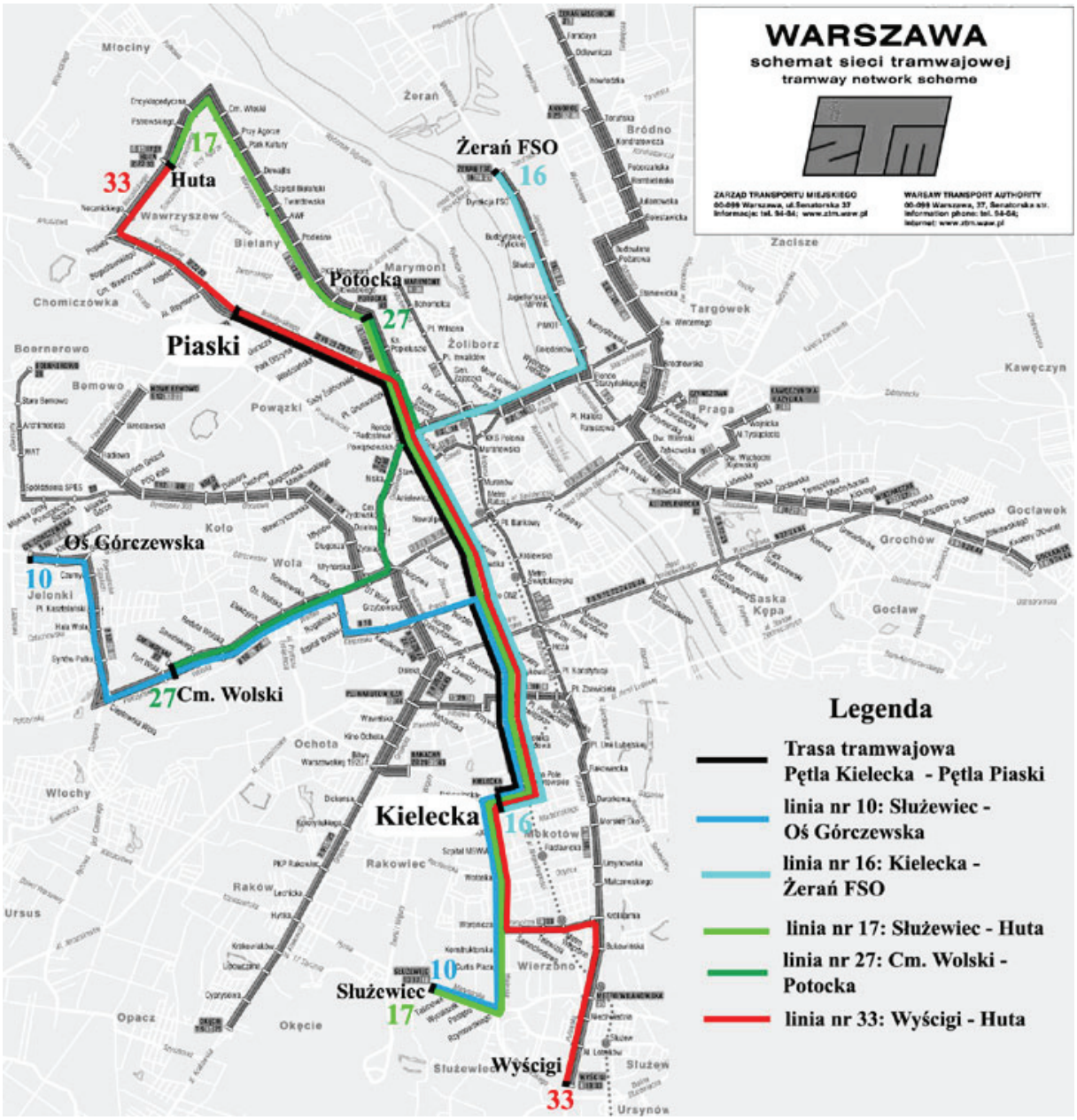
10 – Służewiec – Os. Górczewska – trasa linii przebiega z Służewca ulicami: Marynarską, Wołoską, Rakowiecką, Al. Niepodległości, Al. Jana Pawła, Prostą, Kasprzaka, Skierniewicką, Wolską, Połczyńską, Powstańców Śląskich, Górczewską do pętli Oś. Górczewska. Linia łączy ze sobą dzielnice: Mokotów, Śródmieście, Wolę, Jelonki, Bemowo. Na trasie linii znajdują się m.in.: Służewiec – przemysłowa dzielnica Mokotowa, Galeria Mokotów, szpital MSWiA, SGH i SGGW, Biblioteka Narodowa, GUS, Dworzec Centralny, Szpital Wolski, hipermarket Tesco.

16 – Kielecka – Żerań FSO – trasa linii przebiega z północnego Mokotowa ulicami: Rakowiecką, al. Niepodległości, al. Jana Pawła, Słomińskiego, Mostem Gdańskim, Jagiellońską do pętli na Żeraniu. Linia łączy ze sobą dzielnice: północną część Mokotowa, Śródmieście, Muranów, południowy Żoliborz oraz Pragę Północ. Na trasie linii znajdują się m.in.: SGGW, SGH, Biblioteka Narodowa, GUS, Dworzec Centralny, centrum handlowe Arkadia i Dworze Gdański.

17 – Służewiec – Huta – trasa linii przebiega z południowego Mokotowa ulicami: Marynarską, Wołoską, Rakowiecką, al. Niepodległości, al. Jana Pawła, Popiełuszki, Słowackiego, Marymoncką, Pstrowskiego do pętli Huta. Linia łączy ze sobą dzielnice: Mokotów, Śródmieście, Wolę, Żoliborz i Bielany. Na trasie linii znajdują się m.in.: Służewiec – przemysłowa dzielnica Mokotowa, Galeria Mokotów, szpital MSWiA, SGGW, SGH, Biblioteka Narodowa, GUS, Dworzec Centralny, centrum handlowe Arkadia, AWF, Szpital Bielański i Huta Lucchini.

27 – Cmentarz Wolski – Potocka – trasa linii przebiega z Woli ulicami: Wolską, al. Solidarności, Okopową, Popiełuszki do pętli Potocka. Linia łączy ze sobą dzielnice: Wolę, Muranów i Żoliborz. Na trasie linii znajdują się m.in.: cmentarz Wolski, cmentarz Powązkowski, centrum handlowe Klif, centrum handlowe Arkadia.

33 – Wyścigi – Huta – trasa linii przebiega z południowego Mokotowa ulicami: Puławską, Woronicza, Wołoską, Rakowiecką, al. Niepodległości, al. Jana Pawła, Popiełuszki, Broniewskiego, Wólczyńską, Nocznickiego, do pętli Huta. Linia łączy ze sobą dzielnice: Mokotów (Służew, Ksawerów, Wierzbno), Śródmieście, Wolę, Żoliborz, Chomiczówkę i Bielany. Na trasie linii znajdują się m.in.: Tory Wyścigów Konnych, obiekty TVP, szpital MSWiA, SGGW, SGH, Biblioteka Narodowa, GUS, Dworzec Centralny, centrum handlowe Arkadia, hipermarket Leclerc i Huta Lucchini.



Rys. 27. Schemat przebiegu linii tramwajowych: 10,16,17,27,33.

b. Linie tramwajowe nr 2,19,22,35

2 – Żerań wschodni – Koło – trasa linii przebiega z Żerania Wschodniego ulicami: Annopol, Rembielińską, Budowlaną, Odrowąża, Starzyńskiego, mostem Gdański, Słomińskiego, Popiełuszki, Broniewskiego, Al. Reymonta, Powstańców Śląskich, Radiową, Dywizjonu 303, do pętli Koło. Linia łączy ze sobą dzielnice: Żerań, Brudno, Targówek, Pragę, Żoliborz, Chomiczówkę, Bielany i Bemowo. Na trasie linii znajdują się m.in.: przemysłowa dzielnica Żerań, cmentarz Bródnowski, dworzec Gdański, centrum handlowe Arkadia, hipermarket Leclerc, hipermarket Carrefour.

19 – Metro Wilanowska – Piaski– trasa linii przebiega z południowego Mokotowa (z pętli Metro Wilanowska) ulicami: Puławską, Marszałkowską, Nowowiejską, Al. Niepodległości, Al. Jana Pawła, Popiełuszki, Broniewskiego do pętli Piaski. Linia łączy ze sobą dzielnice: Mokotów, Śródmieście, Żoliborz, Wolę. Na trasie linii znajdują się m.in.: pałac Królikarnia, basen i centrum sportowe Warszawianka, Politechnika Warszawska, Dworzec Centralny, centrum handlowe Arkadia.

22 – Rondo Wiatraczna – Huta – trasa linii przebiega z Pragi Południe z Grochowa ulicami: al. Waszyngtona, mostem Poniatowskiego, al. Jerozolimskimi, Towarową, Okopową, Popiełuszki, Broniewskiego, Wólczyńską, Nocznickiego, do pętli Huta. Linia łączy ze sobą dzielnice: Grochów, Saską Kępę, Śródmieście, Wolę, Żoliborz, Chomiczówkę i Bielany. Na trasie linii znajdują się m.in.: Grochów – dzielnica mieszkaniowa Pragi Południe, Stadion X-lecia wraz z Jarmarkiem Europa, Muzeum Narodowe, zabudowa ścisłego centrum Warszawy (PKiN, rotunda, Galeria Centrum), Dworzec Centralny, cmentarz Powązkowski, centrum handlowe Klif, centrum handlowe Arkadia, hipermarket Leclerc i Huta Lucchini.

35 – Banacha – Nowe Bemowo – trasa linii przebiega z Ochoty (z pętli Banacha) ulicami: Banacha, Grójecką, Filtrową, Nowowiejską, Marszałkowską, Andersa, Stawki, Al. Jana Pawła, Broniewskiego, Al. Reymonta, Powstańców Śląskich do pętli Nowe Bemowo. Linia łączy ze sobą dzielnice: Ochotę, Śródmieście, Wolę, Żoliborz, Bielany, Bemowo. Na trasie linii znajdują się m.in.: Politechnika Warszawska, zabudowa ścisłego centrum Warszawy (PKiN, rotunda, Galeria Centrum), centrum handlowe Arkadia, hipermarket Carrefour.

Rys. 28. Schemat przebiegu linii tramwajowych: 10,16,17,27,33.

4.9.4 Częstotliwości kursowania pociągów

Z analizowanej trasy tramwajowej korzystają pociągi 9 linii o częstotliwości w szczytach co 10 minut, a w międzyszczycie oraz w soboty i święta co 15 minut. Szczegółowe zestawienie danych o liniach przedstawiono poniżej (według rozkładu jazdy z dnia 2.01.2006).

Linia 2 – Żerań wschodni – Koło

- czas przejazdu całej trasy 42 - 54minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 10 – Służewiec – Os. Górczewska

- czas przejazdu całej trasy 49 -58 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i Święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 16 – Kielecka – Żerań FSO

- czas przejazdu całej trasy 31 - 41 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 17 – Służewiec – Huta

- czas przejazdu całej trasy 47 - 58 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 5 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 7,5 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 5 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 19 – Metro Wilanowska – Piaski

- czas przejazdu całej trasy 36 - 48 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 22 – Rondo Wiatraczna – Huta

- czas przejazdu całej trasy 42 – 57 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;

- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 27 – Cmentarz Wolski – Potocka

- czas przejazdu całej trasy 21 -27 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 33 – Wyścigi – Huta

- czas przejazdu całej trasy 50 - 65minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

Linia 35 – Banacha – Nowe Bemowo

- czas przejazdu całej trasy 45 – 57 minut;
- szczyt poranny – częstotliwość 10 - 20 minut;
- międzyszczyt – częstotliwość 15 minut;
- szczyt popołudniowy – częstotliwość 10 - 20 minut;
- sobota i święta – częstotliwość 15 minut.

4.9.5 Stosowany tabor

Tramwaje Warszawskie dysponują 4 podstawowymi typami taboru:

Wagony typu 13N – 247 jednostek. Są to wagony jednoczłonowe, trzydrzwiowe, najstarsze jednostki zostały wyprodukowane w latach 1965 -1969. Wagony te są wysokopodłogowe z 21 miejscami siedzącymi, 110 miejscami stojącymi (wg standardu 6,7 osób/m^2). Osiągają prędkość maksymalną 68,5 km/h. Charakteryzują się wysokim zużyciem energii i nadmiernym poziomem hałasu. Wadą jest niedostateczne ogrzewanie przedziału pasażerskiego oraz mało komunikatywny system informacji dla pasażerów. Wysoka podłoga i wąskie przejście w drzwiach stanowią poważne ograniczenie dla szybkiej i wygodnej wymiany pasażerów na przystanku.

Fot. 1. Wagon typu 13N

Wagony typu 105N i 105Na czterodrzwiowe – 448 jednostek. Są to wagony jednoczłonowe, czterodrzwiowe, zmodernizowane w latach 1984 - 1997. Wagony tego typu są wysokopodłogowe, z 20 miejscami siedzącymi, 100-105 miejscami stojącymi przy standardzie 6,7 osób/m^2. Osiągają prędkość maksymalną 70 km/h. Posiadają mało komunikatywny system informacji dla pasażerów. Dodatkowo najstarsze wagony po 25-letniej eksploatacji mają osłabioną konstrukcje nadwozia i są awaryjne.

Fot. 2. Wagon typu 105 N

Wagony typu 105N2K (i pochodne) trzydrzwiowe – 134 jednostki. Są to wagony jednoczłonowe, trzydrzwiowe, wyprodukowane w latach 1994 – 2000. Wagony tego typu są wysoko podłogowe z 22 miejscami siedzącymi i 101 miejscami stojącymi przy standardzie 6,7 osób/m^2. Osiągają prędkość maksymalną 70 km/h. Wyniki eksploatacyjne są lepsze niż taboru z poprzednich grup. Wagony wyposażone są w komunikatywny system dynamicznej informacji dla pasażerów – elektroniczne tablice świetlne, nagłośnienie (zapowiadanie przystanków). Charakteryzują się małą pracochłonnością przeglądów i napraw głównych. Mają niższe o 20 – 25% zużycie energii i o ok. 20% niższe emisje hałasu.

Fot. 3. Wagon typu 105 N2K

Wagony typu 112N/116N czterodrzwiowy – 30 jednostek. Są to wagony trzyczłonowe, czterodrzwiowe, wyprodukowane w latach 1998 – 2000. Wagony tego typu mają częściowo obniżoną podłogę (obniżoną o 61%, część niska stanowi 70%powierzchni wagonu) Wagon mieści 40 miejsc siedzących i 155 miejsc stojących przy standardzie 6,7 osób/m^2. Osiągają prędkość maksymalną 70 km/h. Wagony wyposażone są w dobrej jakości system dynamicznej informacji dla pasażerów – elektroniczne tablice świetlne, nagłośnienie (zapowiadanie przystanków). Wskaźniki eksploatacyjne i ekonomiczne podobne jak w przypadku wagonów 105N2K.

Fot. 4. Wagon typu 116N

Na analizowanej trasie tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski wykorzystanie taboru niskopodłogowego przestawia się następująco:

Linia 2 – Żerań wschodni – Koło

Dzień powszedni - 84 kursy, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (9%).

Sobota i święta – 69 kursów, z czego 10 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (14%).

Linia 10 – Służewiec – Os. Górczewska

Dzień powszedni - 84 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (9%).

Sobota i święta – 71 kursów, z czego 9 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (13%).

Linia 16 – Kielecka – Żerań FSO

Dzień powszedni - 72 kursów, z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Sobota i święto – 58 kursy, z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Linia 17 – Służewiec – Huta

Dzień powszedni - 87 kursów, z czego 7 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (8%).

Sobota i święta – 70 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki nisko podłogowe (11%).

Linia 19 – Metro Wilanowska – Piaski

Dzień powszedni - 82 kursy, z czego z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Sobota i święta – 66 kursów, z czego z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Linia 22 – Rondo Wiatraczna – Huta

Dzień powszedni - 86 kursów, z czego 7 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (8%).

Sobota i święto – 67 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (12%).

Linia 27 – Cmentarz Wolski – Potocka

Dzień powszedni - 70 kursów, z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Sobota i święta – 57 kursy, z czego żaden nie jest realizowany przez jednostkę niskopodłogową.

Linia 33 – Wyścigi – Huta

Dzień powszedni - 89 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (9%).

Sobota i święto – 71 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (11%).

Linia 35 – Banacha – Nowe Bemowo

Dzień powszedni - 77 kursów, z czego 8 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (10%).

Sobota i święto – 69 kursów, z czego 7 realizowanych przez jednostki niskopodłogowe (10%).

4.9.6 Przystanki – stan techniczny i wyposażenie

W Studium przeprowadzono rozpoznanie i ocenę przystanków trasy tramwajowej pod kątem:

- długości platform przystankowych,
- szerokości całkowitej platform przystankowych,
- szerokości użytecznej platform przystankowych,
- wysokości platform przystankowych,
- rodzaju nawierzchni platformy przystankowej,
- stanu technicznego nawierzchni platformy przystankowej,
- wyposażenia przystanku w:
  - wiatę,
  - ławki dla osób oczekujących na tramwaj,
  - rozkład jazdy,
  - mapy z układem linii tramwajowych,
  - śmietniki,
  - oświetlenie,
  - odgrodzenie od jezdni,
  - rampy – pochylnię dla osób na wózkach inwalidzkich,
  - pasy bezpieczeństwa (z bąbelkami) dla osób słabo widzących,
- występowania utrudnień dla pasażerów, w tym szczególności osób niepełnosprawnych.

W rezultacie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że:

- Na analizowany odcinku występuje 21 zespołów przystankowych.
- Długości platform przystankowych mieszczą się w przedziale od 47m (Park Olszyna) do 92-96m (Dw. Centralny); wyjątki stanowią przystanek Kielecka – długość platformy 38m i Metro Pole Mokotowskie – długość platformy 120-150m.
- Z uwagi na długość platform na 25 przystankach (60%) istnieje możliwość jednoczesnego zatrzymywania dwóch pociągów tramwajowych; w przypadku 17 przystanków długość platform przystankowych jest pod tym względem niewystarczająca.
- Szerokości platform przystankowych są bardzo zróżnicowane od **2,2m (Hala Mirowska), 2,3m (Stawki), 2,4m (Anielewicza) i 2,5 (Kielecka i Duracza)** do 15m (Rondo ONZ).
- **13 platform przystankowych (31%) nie spełnia podstawowego wymagania** określonego przepisami projektowania przystanków tramwajowych, **tj. posiada szerokość platformy przystankowej węższą niż 3.25m.**
- Szerokości użyteczne platform przystankowych są bardzo zróżnicowane **od 1,0 (Metro Pole Mokotowskie), 1,1m (GUS), 1,2m (Stawki) i 1,3 (Anielewicza i Nowowiejska)** do 4,3m (Rondo ONZ).

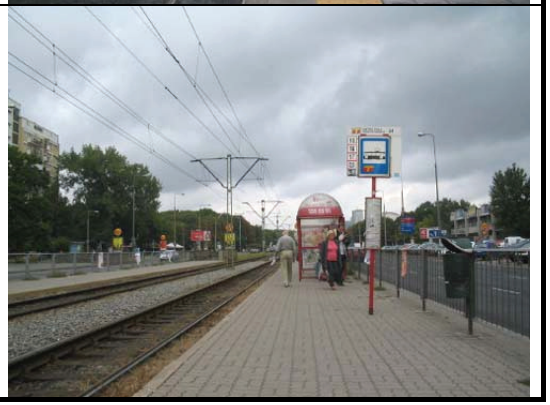
- **8 platform przystankowych (19%) nie spełnia podstawowego wymagania** określonego przepisami projektowania przystanków tramwajowych, **tj. posiada użyteczną szerokość platformy przystankowej węższą niż 1,5m.**
- Wysokość platform przystankowych ponad główkę szyny na poszczególnych przystankach jest zmienna i waha się w granicach 0,13-0,20 m.
- W zdecydowanej większości (36 przystanków – 86%) nawierzchnia platform przystankowych jest wykonana z kostki brukowej. Jej stan należy ocenić jako dobry bądź bardzo dobry. W 6 przypadkach nawierzchnia jest wykonana z płyt chodnikowych, przy czym bardzo zły stan nawierzchni odnotowano na przystankach: Rondo ONZ i Włościańska.
- Stan wyposażenia trasy tramwajowej w wiaty należy ocenić jako bardzo zły. Aż 14 przystanków nie jest wyposażonych w wiaty (34%). Na pozostałych dominują wiaty typu Adpol (19 sztuk – 46%). Wiat typu Ł1 jest 8 (20%).
- Przystanki tramwajowe są dobrze wyposażone w rozkłady jazdy (brak odnotowano tylko na przystanku Rondo „Radosław" 05).
- Jeśli chodzi o pozostałe wyposażenie odnotowano także istotne braki. Jedynie 80% przystanków jest wyposażonych w śmietniki (33 przystanki), 17% przystanków jest wyposażonych w mapy z układem linii (7 przystanków), a tylko 12% przystanków jest oświetlona (5 przystanków).
- Niejednoznaczna jest także ocena wyposażenia przystanków z punktu widzenia bezpieczeństwa pasażerów i stopnia dostosowania do potrzeb osób niepełnosprawnych. Na 36 przystankach zamontowane są bariery odgradzające od jezdni, na 31 przystankach (76%) występują pochylnie dla osób na wózkach inwalidzkich i na 26 (63%) przystankach przy krawędzi platformy występują pasy o odmiennej nawierzchni.

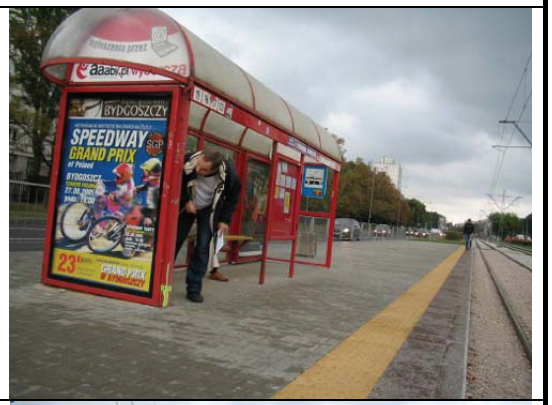
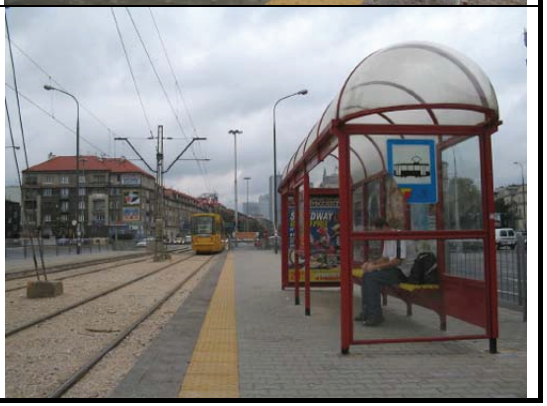
Wśród innych problemów związanych ze sposobem urządzenia przystanków na trasie tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski stwierdzono przypadki:

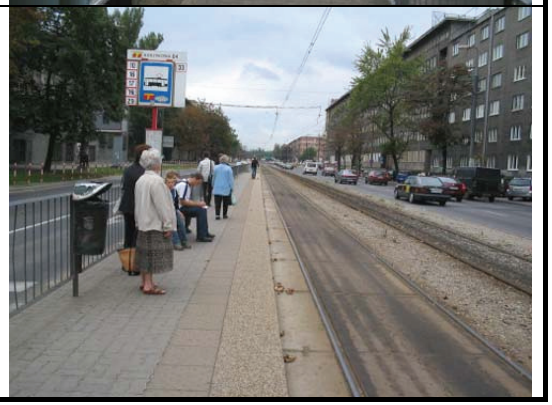
- złego, utrudniającego wymianę pasażerów, ustawienia koszy na śmieci,
- złego wzajemnego usytuowania elementów wyposażenia przystanku: słupów z rozkładami jazdy, ławek, koszy na śmieci, ograniczających użyteczną szerokość platformy przystankowej,
- występowania handlu naręcznego utrudniającego wymianę pasażerów na przystanku.

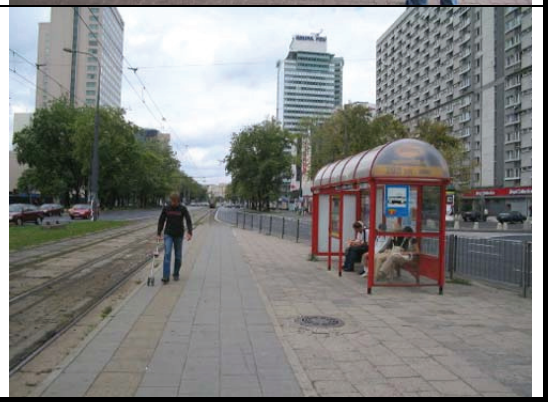
Szczegółowe zestawienie wyników analizy przystanków usytuowanych na trasie tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski przedstawiono w tabl. 26.

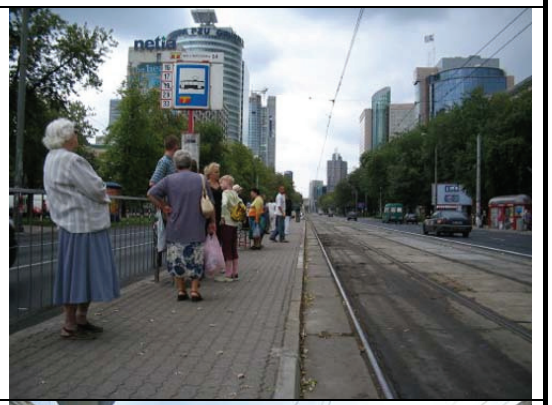
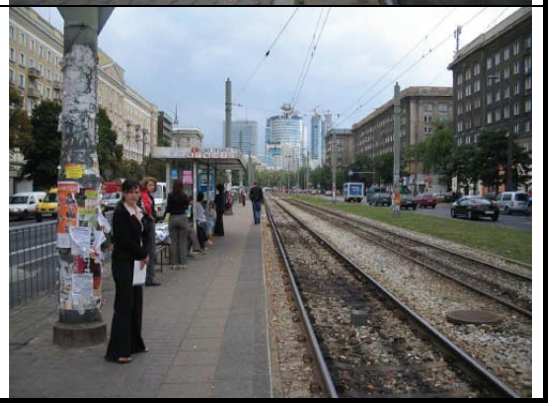
Tabl. 26. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przystanki, stan techniczny i wyposażenie.

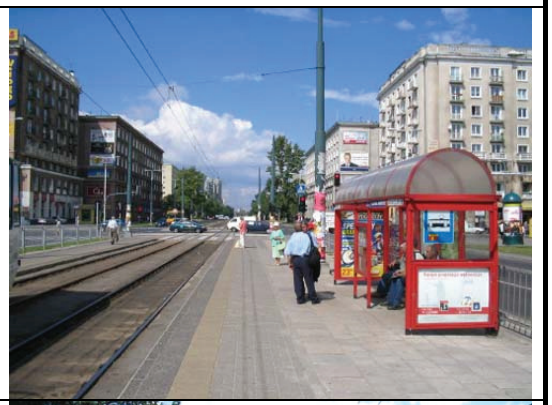
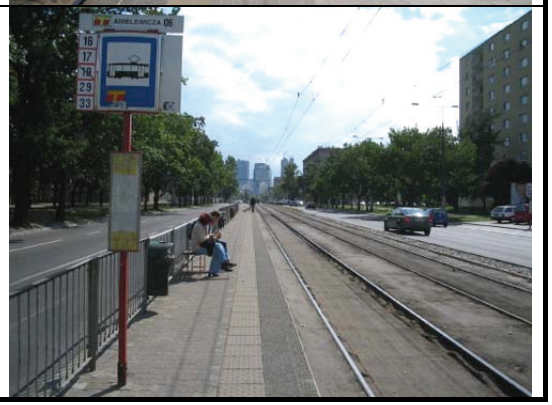
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
1	Kielecka 02	42	2,5	0,15	2,0	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	
2	Metro Pole Mokoto-wskie 04	150	4,3	0,15	1,0	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	-	+	+	+	-	+	-	-		

	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
3	Biblioteka Narodowa 04	66	6,5	0,15	2,5	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
4	GUS 04	66	5,4	0,14	1,8	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	-	

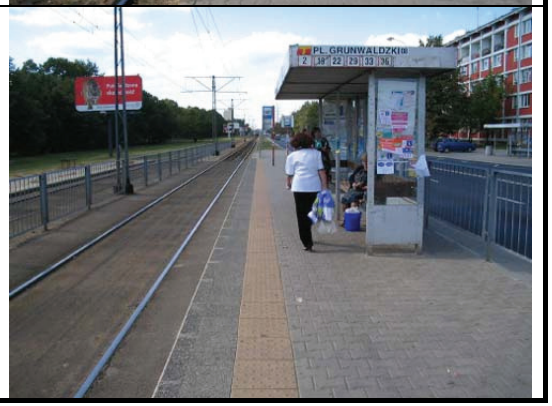
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
5	Nowowiejska 04	60	2,8	0,14	1,3	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	-	-	+	+	-	słupy, skrzynka rozdzielcza dla trakcji.	
6	Koszykowa 04	62	2,7	0,14	1,5	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy	

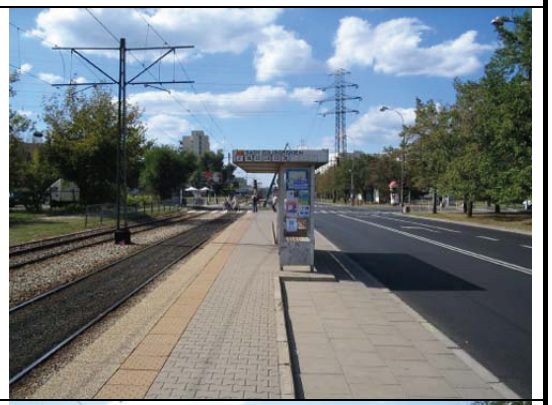
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
7	Dw. Centralny 10	96	11,5	0,14	3,9	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	filary wiaduktu, handel, bród.	
8	Rondo ONZ 04	58	12,7 - 2,7	0,14	4,3	płyty chodnikowe, b. słaba.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	-	

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
9	Hala Mirowska 04	65	2,2	0,15	1,8 - 1,4	kostka brukowa, dobra.	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	
10	Kino Femina 10	64	3,3	0,20	1,5	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy	

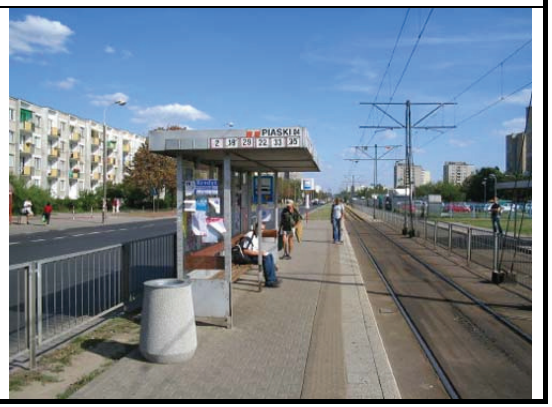
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
11	Nowolipki 06	75	6,1	0,14	3,0 - 3,7	kostka brukowa i płyty chodnikowe, słaba.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	-	słupy, zarastanie trawą.	
12	Anielewicza 06	65	2,4	0,15	1,5 - 2,0	kostka brukowa, dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy.	

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
13	Stawki 06	68	2,3	0,15	1,3 - 1,9	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy	
14	Rondo „Radosław” 06	64	2,5	0,14	1,9	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słup	

	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
15	Rondo „Radosław” 10	60	3,3	0,13	1,9	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	-	-	
16	Pl. Grunwaldzki 08	60	4,0	0,15	1,8	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	-	

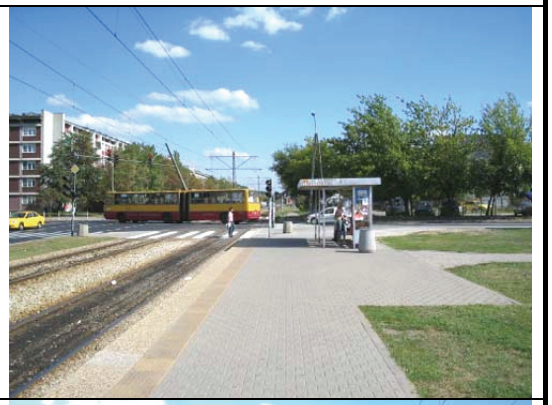
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
17	Sady Żoliborskie 04	59	2,1 - 3,0	0,17	2,1	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	przystanek wspólny z autobusem.	
18	Włościańska 04	62	3,8 - 6,2	0,13	2,8	płyty chodnikowe, słaba.	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	-	

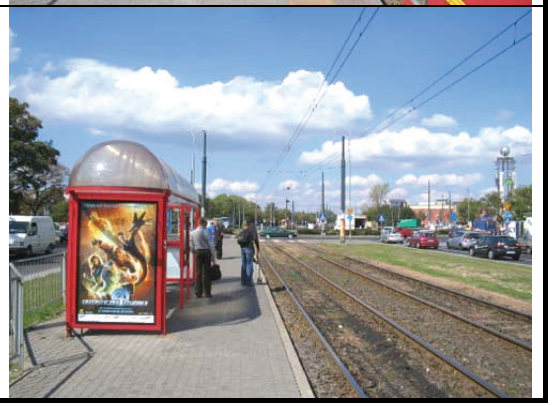
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
19	Park Olszyna 04	63	6,2 - 4,3	0,19	3,2	płyty chodnikowe, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	
20	Duracza 04	56	4,1 - 1,5	0,13	3,6 - 1,5	kostka brukowa, b. dobra.	-	-	+	-	+	-	+	+	+	przystanek wspólny z autobusem.	

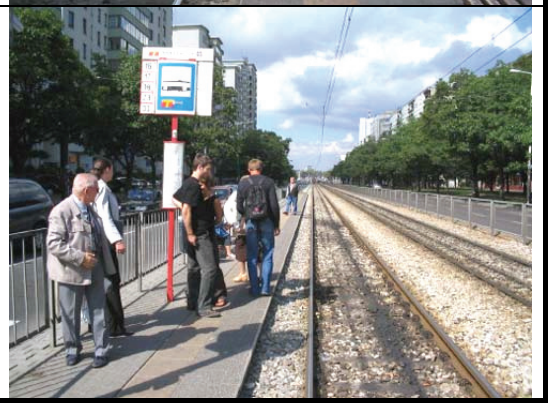
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
pętla Kielecka – pętla Piaski																	
21	Piaski 04	55	2,9	0,14	1,8	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	przystanek wspólny z autobusem.	

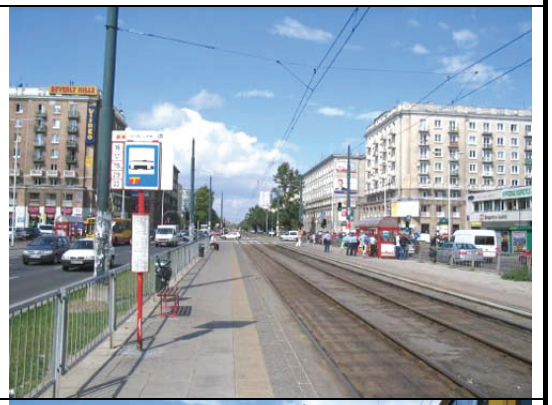
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie	
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami			
	pętla Piaski – pętla Kielecka																	
1	Piaski 03	55	3,0 - 4,0	0,14	1,8	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	-	+	-	-	-	-	+	+	-		
2	Duracza 03	66	2,5 -4,6	0,15	1,9 - 2,5	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	ustawienie kosza na śmieci, ogrodzenie bazaru.		

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
3	Park Olszyna 03	47	4,3- 6,6	0,16	3,2	płyty chodnikowe, dobra.	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	-	
4	Włościańska 03	55	0,0 - 3,5	0,15	2,1	płyty chodnikowe, dobra.	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	-	-	

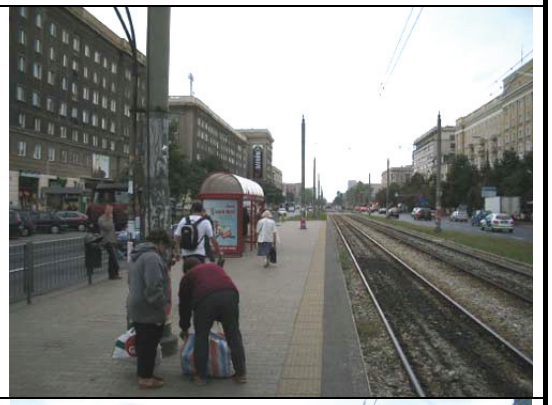
	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie	
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami			
	pętla Piaski – pętla Kielecka																	
5	Sady Żoliborskie 03	55	6,2 - 3,2	0,15	3,5	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	-		
6	Pl. Grunwaldzki 07	60	3,0	0,15	2,5	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	+	+	-	+	-	-	-	-	-		

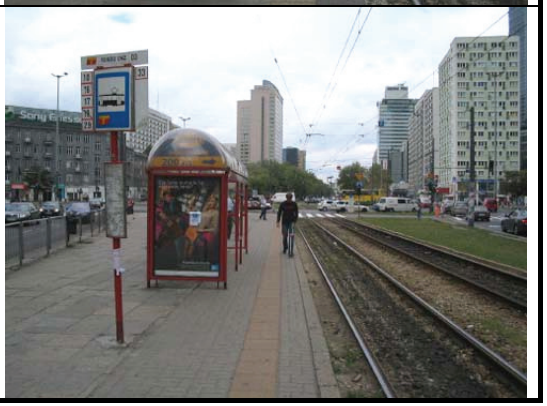
	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
7	Rondo „Radosław” 09	64	3,5	0,14	2,4	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	-	
8	Rondo „Radosław” 05	64	3,3	0,14	1,8- 3,3	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	-	-	-	-	-	+	+	-	-	

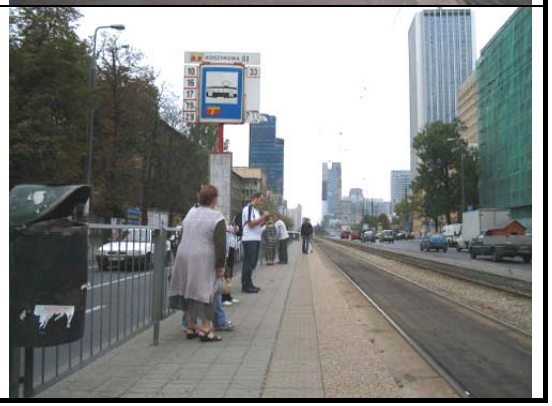
	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
9	Stawki 05	63	2,3	0,13	1, - 1,2	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	-	-	+	+	+	słupy.	
10	Anielewicza 05	65	2,3	0,15	1,3 - 1,8	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy.	

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
11	Nowolipki 05	75	2,7	0,15	2,0	płyty chodnikowe, dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	
12	Kino Femina 09	64	3,4	0,14	1,5	kostka brukowa, b. dobra.	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy.	

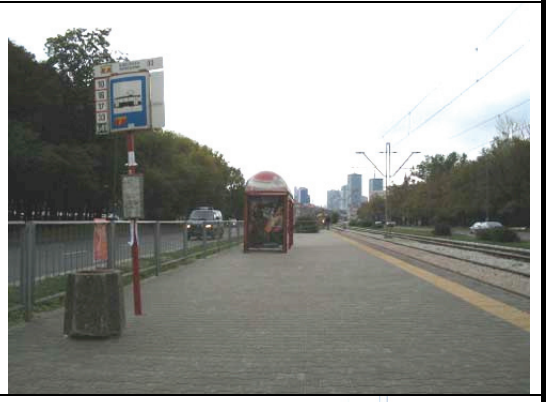
	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie								utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami	
	pętla Piaski – pętla Kielecka															
13	Hala Mirowska 03	64	6,3	0,15	1,7 - 3,1	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	słupy.
14	Rondo ONZ 03	68	2,1 - 15,0	0,15	1,5	kostka brukowa i płyty chodnikowe, słaba.	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	+	-





	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie	
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami			
	pętla Piaski – pętla Kielecka																	
15	Dw. Centralny 09	92	9,4	0,15	3,6	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	filary wiaduktu, handel, bród.		
16	Koszykowa 03	70	2,6	0,14	2,0	kostka brukowa, b. dobra.	-	-	+	-	+	-	+	+	+	słupy.		

	STAN ISTNIEJĄCY																	
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
17	Nowowiejska 03	60	2,6	0,14	2,0 - 1,6	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	+	+	+	słupy.	
18	GUS 03	66	5,2	0,14	1,1 - 4,6	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	-	

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie								utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami	
	pętla Piaski – pętla Kielecka															
19	Biblioteka Narodowa 03	66	6,0 - 2,1	0,14	3,6	kostka brukowa, b. dobra.	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
20	Metro Pole Mokotowskie 03	120	4,5	0,15	1,0	kostka brukowa, dobra.	ADPOL	+	+	+	+	-	+	-	-	-	

	STAN ISTNIEJĄCY																
	Nazwa przystanku	wymiary [m]				typ nawierzchni, jakość	Wyposażenie									utrudnienia	Zdjęcie
		długość	szerokość	wysokość	szer. użyteczna		typ wiaty	Ławka	rozkład	mapa	śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami		
	pętla Piaski – pętla Kielecka																
21	Kielecka 01	38	9,5 - 4,8	0,15	1,7	kostka brukowa, b. dobra.	-	+	+	-	+	-	-	+	+	słupy, handel.	

4.9.7 Charakterystyka usytuowania torowiska, układu drogowego i zagospodarowania wzdłuż trasy tramwajowej

Charakterystykę: usytuowania torowiska tramwajowego, układu drogowego (klasy i parametry przekroju ulic) w korytarzu trasy tramwajowej i sposobu zagospodarowania terenu przedstawiono w tabl. 27.

Tabl. 27. Charakterystyka trasy tramwajowej pętla Kielecka - pętla Piaski.

Lp	Nazwa przystanku, skrzyżowanie	Usytuowanie torowiska	Nazwa, klasa i kategoria ulicy	Charakterystyka układu drogowego	Zagospodarowanie terenu wzdłuż trasy	
1	Kielecka 02	północna strona ulicy	Rakowiecka (G)	1x1 (szer. 8,1m)	strona południowa: gęsta i wysoka zabudowa mieszkaniowa	strona północna: obiekty akademickie (SGH)
2	Metro Pole Mokotowskie 04	w pasie dzielącym	Al. Niepodległości (G)	2x3 (szer. 9,0m)	strona zachodnia: park Pole Mokotowskie, obiekty użyteczności publicznej	strona wschodnia obiekty akademickie (SGGW)
3	Biblioteka Narodowa 04				obiekty użyteczności publicznej	: park Pole Mokotowskie
4	GUS 04					
5	Nowowiejska 04				obiekty użyteczności publicznej, budynki Politechniki Warszawskiej oraz liczne biura i małe obiekty handlowe	
6	ul. Koszykowa		Chałubińskiego (G)	2x3 (szer. 9,0m)		
7	Koszykowa 03					
8	Al. Jerozolimskie					
9	Dw. Centralny 10		Al. Jana Pawła II (G)	2x3 (szer. 9,9m, miejscowo 9,0m), estakady przy Dworcu Centralnym 2x2.		
10	Rondo ONZ 04				wysoka zabudowa mieszkaniowa oraz obiekty handlowo-usługowe i liczne biura	
11	Hala Mirowska 04					
12	Kino Femina 10					
13	Nowolipki 06					
14	Anielewicza 06					
15	Stawki 06					
16	Rondo „Radosław” 06					
17	Rondo „Radosław” 10					
18	Al. Jana Pawła II					
19	Pl. Grunwaldzki 08	południowa strona ulicy	W. Broniewskiego (G)	1x2 (szer. 10m)	strona północna: obiekty handlowo-usługowe	strona południowa: tereny o zagosp. przemysłowym
20	Sady Żoliborskie 04					
21	Włościańska 04	w pasie dzielącym		2x3 (szer. 10,5m)	zwarta, wysoka zabudowa mieszkaniowa	
22	Park Olszyna 04					
23	Duracza 04	południowa strona ulicy		1x2 (szer. 10m)	zwarta, wysoka zabudowa mieszkaniowa	targowisko
24	Piaski 04				Zwarta, wysoka zabudowa mieszkaniowa	

4.9.8 Usytuowanie przystanków i główne węzły przesiadkowe

Na odcinku trasy tramwajowej pętla Kielecka - pętla Piaski występuje 21 zespołów przystankowych. Usytuowanie przystanków i zasady dojścia pieszych (z wykorzystaniem przejść dla pieszych z sygnalizacją, bez sygnalizacji czy też przejść podziemnych i nadziemnych) przedstawiono w tabl. 28.

Tabl. 28. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Usytuowanie przystanków i dojść pieszych.

Nr	Nazwa przystanku	Położenie platformy przystankowej	Dojście piesze – przejście
Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski			
1	Kielecka 02	między skrzyżowaniami	brak sygnalizacji
2	Metro Pole Mokotowskie 04	za skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
3	Biblioteka Narodowa 04	między skrzyżowaniami	poprzez kładkę
4	GUS 04	przed skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
5	Nowowiejska 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
6	Koszykowa 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
7	Dw. Centralny 10	za skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
8	Rondo ONZ 04	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
9	Hala Mirowska 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
10	Kino Femina 10	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
11	Nowolipki 06	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
12	Anielewicza 06	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
13	Stawki 06	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
14	Rondo „Radosław”06	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
15	Rondo „Radosław”10	za skrzyżowaniem	brak sygnalizacji
16	Pl. Grunwaldzki 08	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
17	Sady Żoliborskie 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
18	Włościańska 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
19	Park Olszyna 04	za rondem	z sygnalizacją stałoczasową
20	Duracza 04	między skrzyżowaniami	z sygnalizacją stałoczasową
21	Piaski 04	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka			
1	Piaski 03	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
2	Duracza 03	między skrzyżowaniami	z sygnalizacją stałoczasową
3	Park Olszyna 03	przed rondem	z sygnalizacją stałoczasową
4	Włościańska 03	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
5	Sady Żoliborskie 03	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
6	Pl. Grunwaldzki 07	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
7	Rondo „Radosław”09	przed skrzyżowaniem	brak sygnalizacji
8	Rondo „Radosław”05	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
9	Stawki 05	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
10	Anielewicza 05	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją wzbudzaną
11	Nowolipki 05	za skrzyżowaniem	z sygnlizacją wzbudzaną
12	Kino Femina 09	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
13	Hala Mirowska 03	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową

Tabl. 28. c.d.

14	Rondo ONZ 03	za skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
15	Dw. Centralny 09	przed skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
16	Koszykowa 03	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
17	Nowowiejska 03	przed skrzyżowaniem	z sygnalizacją stałoczasową
18	GUS 03	za skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
19	Biblioteka Narodowa 03	między skrzyżowaniami	poprzez kładkę
20	Metro Pole Mokotowskie 03	przed skrzyżowaniem	poprzez przejście podziemne
21	Kielecka 01	między skrzyżowaniami	brak sygnalizacji

Na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski zidentyfikowano 5 dużych i 9 mniejszej wielkości węzłów wymiany ruchu. Ich zestawienie z przedstawieniem powiązań trasy tramwaju z metrem, koleją, tramwajem i autobusem zawiera tabl. 29.

Tabl. 29. Zestawienie węzłów wymiany ruchu na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski.

Nr	**Nazwa węzła**	**Typ węzła**	**Istotne z uwagi na powiązania**			
			z metrem	**z koleją**	**z tramwajem**	**z autobusem**
1	Metro Pole Mokotowskie**	duży	+	-	-/+	+ (8 linii)
2	GUS (Al. Armii Ludowej)	mały	-	-	-	+ (11 linii)
3	Nowowiejska	mały	-	-	+ (4 linie)	+ (6 linii)
4	Koszykowa	mały	-	-	-	+ (1 linia)
5	Dw. Centralny (Al. Jerozolimskie)	duży	-	+	+ (8 linii)	+ (34 linie)
6	Rondo ONZ*	duży	-/+	-	+ (1 linia)	+ (14 linii)
7	Kino Femina (Al. Solidarności)	duży	-	-	+ (4 linie)	+ (14 linii)
8	Nowolipki	mały	-	-	-	+ (5 linii)
9	Anielewicza	mały	-	-	-	+ (8 linii)
10	Stawki	mały	-	-	+ (1 linia)	+ (5 linii)
11	Rondo „Radosław”	duży	-	-	+ (7 linii)	+ (8 linii)
12	Pl. Grunwaldzki	mały	-	-	+ (4 linie)	+ (2 linie)
13	Sady Żoliborskie (Krasińskiego) ***	mały	-	-	-/+	+ (5 linii)
14	Park Olszyna (Al. Armii Krajowej)	mały	-	-	-	+ (5 linii)

* *- Planowane powiązanie z II linią metra*

** *- Planowane powiązanie z trasą tramwaju Banacha -Wilanów*

*** *- Planowane powiązanie z trasą tramwaju na Moście Krasińskiego*

4.9.9 Konstrukcja i stan techniczny torowiska

Informację o charakterystyce technicznej i o aktualnym stanie obiektów infrastruktury opracowano na podstawie dokumentacji udostępnionej w Zakładzie Energetyki Trakcyjnej i Torów Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o. (TW T1) oraz na podstawie oględzin i niezbędnych pomiarów przeprowadzonych przez zespół autorów opracowania.

Przedstawiona w dalszej części ocena infrastruktury została dokonana z uwagi na potrzeby modernizacji, na podstawie kryteriów, uwzględniających strategię etapowania zakresu modernizacji oraz studialny charakter niniejszego opracowania.

Konstrukcja torowisk na sieci Tramwajów Warszawskich jest zdominowana, zarówno w torowiskach wydzielonych, jak i wspólnych z jezdnią przez rozwiązania z podbudową podsypkową. Kilka krótkich odcinków torowisk wspólnych z jezdnią, z zastosowaną na nich nawierzchnią bezpodsypkową (tzw. konstrukcja węgierska i konstrukcja z ciągłym podlewem żywicznym oraz z kotwieniem szyn) stanowi mniej niż 1% ogólnej długości tego typu torowisk. Na analizowanej trasie konstrukcja bezpodsypkowa w wersji tzw. konstrukcji węgierskiej występuje na wiadukcie nad torami kolejowymi w ciągu ul. Popiełuszki.

Oceniając konstrukcje torowisk na omawianej trasie z uwagi na spełnienie wymagania dotyczącego stosowania **w torowiskach wspólnych z jezdnią** nawierzchni o konstrukcji bezpodsypkowej należy stwierdzić, że oprócz przejazdów nie występują na niej odcinki torowisk tego typu. Odcinkiem torowiska, które mogłoby być wykorzystywane jako wspólne z jezdnią dla pojazdów uprzywilejowanych lub ewentualnie autobusów jest odcinek pomiędzy ul. Elektoralną i Rondem ONZ, gdzie torowisko jest zabudowane płytami EPT, ale nie jest wykorzystywane do normalnego ruchu samochodowego.

Częściowe eliminowanie wad nawierzchni podsypkowej w torowiskach wspólnych z jezdnią (nierównomierne osiadanie toru i nawierzchni drogowej wystającej po pewnym okresie eksploatacji ponad poziom główek szyn) może następować dzięki stosowaniu rozwiązań, w których nawierzchnia torowa jest konstrukcyjnie powiązana z nawierzchnią drogową stanowiącą zabudowę torowiska. Co warto podkreślić, takie rozwiązania w postaci prefabrykowanych płyt typu MU-T mocowanych sprężyście w komorach łubkowych szyn są od kilku lat stosowane w TW na przejazdach tramwajowych.

Ocena stanu technicznego torowisk przeprowadzona dla potrzeb niniejszego Studium bazuje na następujących wskaźnikach udostępnionych przez Zakład Energetyki Trakcyjnej i Torów (ZETiT) TW Sp. z o.o.:

– warunki eksploatacji charakteryzowane nie tylko czasem jaki upłynął od ostatniej naprawy głównej, lecz również przeniesionym obciążeniem przewozami, tj. średnią roczną liczbą pociągów dwuwagonowych i łączną liczbą takich pociągów liczoną od czasu ostatniej naprawy głównej,

– występowanie łuków – zwłaszcza o małych promieniach – na analizowanej trasie, co ma związek z prognozowanym narastaniem nierównomiernego zużycia bocznego szyn wpływającego na komfort jazdy.

Dodatkowymi wskaźnikami uwzględnionymi przy ogólnej ocenie stanu technicznego torowiska, a tym samym potrzeb jego modernizacji, są:

– wskaźniki charakteryzujące stan geometryczny toru, a zwłaszcza jego wichrowatość, określane na podstawie ciągłego pomiaru toromierzem mikroprocesorowym;

– zużycie szyn szacowane na podstawie oględzin i wyrywkowych pomiarów profilomierzem oraz pomiarów szerokości toru;

– różnice poziomów pomiędzy powierzchnią toczną szyn i zabudową toru (wystawanie płyt prefabrykowanych ponad główki szyn) określane na podstawie oględzin w torowiskach wydzielonych i zabudowanych;

– plany ZETiT TW dotyczące napraw głównych w roku 2006 i 2007.

Uwzględniając powyższe czynniki, ale bez szczegółowego definiowania ich wartości progowych, dokonano analizy stanu technicznego torowisk, której wyniki sprowadzono do jednej z dwóch konkluzji:

- stan torowiska jest dobry i nie wymaga napraw modernizacyjnych (oznaczenie „D”),
- stan torowiska uzasadnia potrzebę przeprowadzenia naprawy w ramach programu modernizacji (oznaczenie „M”).

Uzasadnione charakterem niniejszego Studium uproszczenie tej analizy polega na przyjęciu jednego, uogólnionego dla wszystkich odcinków zakresu napraw odpowiadającego naprawie głównej. Zakres ten jest zróżnicowany tylko z uwagi na rodzaj konstrukcji torowiska (wspólne z jezdnią, wydzielone zabudowane lub niezabudowane, węzeł rozjazdowy). Zróżnicowanie to znalazło wyraz w wartościach kosztów jednostkowych przyjętych w części dotyczącej kosztów modernizacji.

W odniesieniu do węzłów rozjazdowych zakwalifikowanych do modernizacji informacje o zakresie naprawy są rozszerzone o liczby zwrotnic (oznaczenie „z”) i liczby krzyżownic (oznaczenie „k”) występujących w danym węźle - układy tych elementów składają się na rozjazdy tworzące węzeł.

Wyniki oceny stanu technicznego torowisk na analizowanej trasie wraz z informacją o występujących na niej rodzajach konstrukcji torowiska i warunkach eksploatacyjnych przedstawiono w tabl. 30 i tabl. 31.

Informacje te są przyporządkowane odcinkom składowym - węzłom i odcinkom międzywęzłowym - na jakie została podzielona trasa.

Przyjęto, że warunki eksploatacji charakteryzowane są obciążeniem przewozami określonym na podstawie tzw. map obciążeń energetycznych wykazujących liczby pociągów w godzinach szczytu i okresach pozaszczytowych.

Podane w tabeli wartości czasów eksploatacji od naprawy głównej są wartościami uśrednionymi – w praktyce decyzje o naprawach podejmowane są często dla odcinków krótszych niż długość odcinka międzywęzłowego. Wskutek tego przy takim samym obciążeniu przewozami na całym odcinku międzywęzłowym jego stan techniczny i konstrukcja torowiska są zróżnicowane.

Jest to cecha niekorzystna wynikająca w pewnym stopniu z występujących w przeszłości znacznych ograniczeń finansowych, których skutkiem było wykonywanie napraw tylko na tych odcinkach, których stan zagrażał bezpieczeństwu jazdy.

Przyjęcie w niniejszym Studium obciążenia przewozami i czasu od ostatniej naprawy jako głównego – ale nie wyłącznego – kryterium kwalifikacyjnego do naprawy modernizacyjnej stanowi rozwinięcie stosowanej w praktyce przez TW metody planowania napraw, w której okres eksploatacji torowiska, wraz z wynikami oględzin i pomiarów ma duże znaczenie dla podejmowanych decyzji o terminie i zakresie napraw.

W odniesieniu do zawartych w tabeli informacji dotyczących konstrukcji i stanu torowisk należy zwrócić uwagę, że jednostką odniesienia jest tu **długość torowiska dwutorowego** (długość trasy – [mt] metrów trasy), a nie długość toru pojedynczego [mtp], jak to jest wykazywane w dokumentacjach ZETiT TW. Taką samą zasadę przyjęto w odniesieniu do węzłów rozjazdowych, w których dla długości torowiska dwutorowego ustalono koszt jednostkowy uwzględniający uśrednione koszty wymiany zwrotnic i krzyżownic tworzących węzeł i występujących równocześnie w torach leżących na analizowanej trasie, jak i w torach krzyżujących się w tym węźle. Przyjęcie wskaźników odniesionych do długości torowiska dwutorowego, a nie do pojedynczego toru stanowi świadome uproszczenie informacji uzasadnione wstępnym charakterem analiz zawartych w niniejszym Studium bowiem w praktyce na odcinkach międzywęzłowych długości poszczególnych torów mogą się różnić.

Przebieg omawianej trasy przedstawiono w załącznikach do Studium, na mapach w skali 1:5000 – na rys. Z.1.1 od a do f – stan istniejący z oznaczeniem odcinków przewidzianych do modernizacji, oraz na rys. Z.1.2 od a do f – stan projektowany z oznaczeniem typów konstrukcji planowanych do zastosowania na modernizowanych odcinkach. Typy konstrukcji przedstawiono na rys. Z.1.3 w postaci przekrojów konstrukcyjnych.

Tabl. 30. Charakterystyka istniejącego stanu technicznego torowisk tramwajowych na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski z uwzględnieniem potrzeb remontowych.

Pikietaż trasy [km+m]	**Opis odcinków torowiska trasy**, długość w metrach toru pojedynczego – [mtp], liczba krzyżownic i zwrotnic typy rozjazdów	Rodzaj konstrukcji torowiska długość w metrach torowiska dwutorowego – [mt]				Warunki eksploatacji			Stan torów
		Wspólne z jezdnią [mt]	Wydzielone z jezdni		Typy szyn i podkładów: r-rowkowe k-kolejowe b-betonowe d-drewniane lub inne	Czas od naprawy głównej [lata]	Obciążenie przewozami w dzień powszedni wg mapy obciążeń energetycznych [poc./godz.]		dobry [D] / wymagający modernizacji [M]
			Zabudowane [mt]	Niezabudowane [mt]			istniejące	dopuszczalne	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	Węzeł rozjazdowy pętla Kielecka 121mtp,1k+1zw,5k+1zw	4	5	10	r, d	0	29	90	D
			6	36	r, d	6			
0+000	**ul. Rakowiecka – od pętli Kielecka do Al. Niepodległości** 672mtp	11	18	307	k, b	0			D
0+336	**Al. Niepodległości – od ul. Rakowieckiej do ul. Wawelskiej** 2112mtp	22	6	311	r, d	13			M
0+675		40		677	k, b	0			D
1+392	**Al. Niepodległości – od ul. Wawelskiej do ul. Nowowiejskiej** 704mtp	49		44	r, b	0			D
1+485				259	k, b	4			D
1+744	**Węzeł rozjazdowy al. Niepodległości / ul. Nowowiejska** 156mtp, 2x(18k+4zw)	73(+185)			r, d	4	33	90	M

1+817	**ul. Chałubińskiego/Al. Niepodległości – od ul. Nowowiejskiej do Al. Jerozolimskich** 1616mtp	26	23	424	r, b	4			D
2+290		14	254	67	r, podbudowa betonowa	8			M
2+625	**Skrzyżowanie Ul. Chałubińskiego – Al. Jerozolimskie** 48mtp		12(+12)		r, podbudowa betonowa	4			M
2+637	**Al. Jana Pawła II – od Al. Jerozolimskich do Ronda ONZ** 1204mtp	14	115		r, podbudowa betonowa	7			M
2+766				473	r, d	7			M
3+239	**Węzeł rozjazdowy - Rondo ONZ** 184mtp, 2x(6k+2zw)	27	14	51	r, d	2	25	100	D
3+331	**Al. Jana Pawła II – od Ronda ONZ do Al. Solidarności** 1886mtp	27	676		r, b	10			M
4+034		10	5	225	k, b	3			D
4+274	**Węzeł rozjazdowy Al. Jana Pawła II/al. Solidarności** 140mtp, 2x (18k+4zw),16k	35(+100)	35(+60)		r, d	4	25	100	M
4+344	**Al. Jana Pawła II – od al. Solidarności do ul. Stawki** 2470mtp	61	345 (w tym BA- 296)	695	k, b	3			D
5+445	**Węzeł rozjazdowy Al. Jana Pawła II/ul. Stawki** 128mtp, 2x(6k +2zw)	30(+**75)**	34		k, d	12	36	100	M
5+509	**Al. Jana Pawła II – od ul. Stawki do Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław”** 794mtp	24	18	355	r, d	11			M

5+906	**Węzeł rozjazdowy Rondo im. Zgrupowania AK „Radosław”** 182mtp, 3x(6k+2zw),16k			37(+30)	r, d	15	59	125	M
5+943				54	r, d	0 i 3			D
5+997	**Al. Jana Pawła II – od Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław” do Pl. Grunwaldzkiego** 1542mtp	13		150	r, d	14	59	125	M
6+160			185	423	konstrukcja „węgierska” r, b	3			D
6+768	**Węzeł rozjazdowy – Pl. Grunwaldzki** 38mtp, 6k+2zw			19(+20)	r, d	4	34	120	M
6+787	**ul. Broniewskiego – od Pl. Grunwaldzkiego do al. Armii Krajowej** 3178mtp	43	23	1195	k, b	4			D
8+048		73	8	247	k, b	0			D
8+376	**ul. Broniewskiego – od al. Armii Krajowej do pętli Piaski** 2044mtp	47	8	55	k, b	0			D
8+486		16	15	881	k, b	4			D
9+398	**Węzeł rozjazdowy pętla Piaski** 650mtp, 2x(6k+2zw),5x(1k+1zw)	5	3	317	r, b, d	0			D

Długość torów trasy [mtp]	Całkowita	19568	Całkowita długość poszczególnych typów torowisk [mt]			Długość odcinków torowych w stanie			
	poza rozjazdami i skrzyżowaniami	18651				dobrym [mtp]		wymagającym remontu [mtp]	
	w rozjazdach i skrzyżowaniach	917	664	1808	7312	w torach szlakowych	w rozjazdach i skrzyżowaniach	w torach szlakowych	w rozjazdach i skrzyżowaniach
						13534	538	5249	379
Całkowita długość torów w rozjazdach i skrzyżowaniach poza trasą, wymagających remontu w związku z modernizacją trasy (długości odcinków dodatkowych, poza trasą, podane zostały w poszczególnych komórkach ze znakiem "+")						964	Suma długości wszystkich odcinków torowych przeznaczonych do remontu		**6592**

Tabl. 31. Charakterystyka istniejącego stanu technicznego torowisk tramwajowych na trasie pętla Kielecka – pętla Piaski z planowanym zastosowaniem nowych konstrukcji torowych

Pikietaż trasy [km+m]	**Opis odcinków torowiska trasy**, długość w metrach toru pojedynczego – [mtp], liczba krzyżownic i zwrotnic typy rozjazdów	Rodzaj konstrukcji torowiska, długość w metrach torowiska dwutorowego – [mt]			
		Planowane typy konstrukcji torowiska: liczba - długość odcinka torowiska w metrach; p – podbudowa podsypkowa, szyny kolejowe, wibroakustyczne wkładki do komór łubkowych; z – zabudowa torowiska z betonu asfaltowego; b – podbudowa betonowa z kotwionym rusztem torowym i zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe; n – podbudowa betonowa z zatopionym rusztem torowym z zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe (system NBS);			
		Torowisko wspólne z jezdnią	Torowisko wydzielone		Stan torów na poszczególnych odcinkach torowiska: D – dobry M – wymagający remontu
			Zabudowane	Niezabudowane	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Węzeł rozjazdowy pętla Kielecka 121mtp,1k+1zw,5k+1zw	-	6	36	D
		4	5	10	D
0+000	**ul. Rakowiecka – od pętli Kielecka do al. Niepodległości** 672mtp	11	18	307	D
0+336	**al. Niepodległości – od ul. Rakowieckiej do ul. Wawelskiej** 2112mtp	22n	6 p, z	311 p	M
0+675		40	-	677	D
1+392	**al. Niepodległości – od ul. Wawelskiej do ul. Nowowiejskiej** 704mtp	49	44 z	-	D
1+485		-	259z	-	D
1+744	**Węzeł rozjazdowy al. Niepodległości / ul. Nowowiejska** 156mtp, 2x(18k+4zw)	73b (+185)	-	-	M
1+817	**ul. Chałubińskiego/al. Niepodległości – od ul. Nowowiejskiej do Al. Jerozolimskich** 1616mtp	26	447 z	-	D
2+290		14 n	321 n	-	M
2+625	**Skrzyżowanie Ul. Chałubińskiego – Al. Jerozolimskie** 24mtp	-	12b (+12)	-	M
2+637	**al. Jana Pawła II – od Al. Jerozolimskich do Ronda ONZ** 1204mtp	14 n	115 n	-	M
2+766		-	-	473 n	M

Tabl. 31. c.d.

3+239	**Węzeł rozjazdowy - Rondo ONZ** 184mtp, 2x(6k+2zw)	27	65z	-	D
3+331	**al. Jana Pawła II – od Ronda ONZ do Al. Solidarności** 1886mtp	27 n	676 n	-	M
4+034		10	5	225	D
4+274	**Węzeł rozjazdowy al. Jana Pawła II/al. Solidarności** 140mtp, 2x (18k+4zw),16k	35 b (+100)	35b (+60)	-	M
4+344	**al. Jana Pawła II – od al. Solidarności do ul. Stawki** 2470mtp	61	345 (w tym BA- 296)	695	D
5+445	**Węzeł rozjazdowy al. Jana Pawła II/ul. Stawki** 128mtp, 2x(6k +2zw)	30b(+75)	34b	-	M
5+509	**al. Jana Pawła II – od ul. Stawki do Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław”** 794mtp	24 n	18 p, z	355p	M
5+906	**Węzeł rozjazdowy Rondo im. Zgrupowania AK „Radosław”** 182mtp, 3x(6k+2zw),16k	-	-	37b (+ 30)	M
5+943		-	-	54	D
5+997	**al. Jana Pawła II – od Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław” do Pl. Grunwaldzkiego** 1542mtp	13n	-	150p	M
6+160		-	185	423	D
6+768	**Węzeł rozjazdowy – Pl. Grunwaldzki** 38mtp, 6k+2zw	-	19b (+20)	-	M
6+787	**ul. Broniewskiego – od Pl. Grunwaldzkiego do al. Armii Krajowej** 3178mtp	43	23	1195	D
8+048		73	8	247	D
8+376	**ul. Broniewskiego – od al. Armii Krajowej do pętli Piaski** 2044mtp	47	8	55	D
8+486		16	15	881	D
9+398	**Węzeł rozjazdowy pętla Piaski** 650mtp, 2x(6k+2zw),5x(1k+1zw)	5	3	317	D

Tabl. 31. c.d.

<table>
<tr><td rowspan="4">Długość torów trasy [mtp]</td><td rowspan="2">w stanie niewymagającym remontu</td><td rowspan="2">13948</td><td colspan="4" rowspan="2">Długości planowanych typów konstrukcji torowisk na trasie wraz z dodatkowymi odcinkami wymagających remontu w związku z modernizacją trasy [symbol typu konstrukcji]</td><td colspan="2">Całkowita długość odcinków torowych przeznaczonych do remontu</td></tr>
<tr><td>w rozjazdach i skrzyżowaniach</td><td>poza w rozjazdami i skrzyżowaniam</td></tr>
<tr><td rowspan="2">w stanie wymagającym remontu</td><td rowspan="2">5628</td><td>p [mt]</td><td>b [mt]</td><td>n [mt]</td><td>z [mt]</td><td>[mtp]</td><td>i [mtp]</td></tr>
<tr><td>840</td><td>757</td><td>1699</td><td>839</td><td>1343</td><td>5249</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td colspan="2">6592</td></tr>
</table>

4.9.10 Urządzenia energetyki trakcyjnej

Na system zasilania trakcyjnego składają się następujące grupy obiektów:

– urządzenia podstacji trakcyjnych,

– układ kablowy,

– sieć trakcyjna (słupy i przewody jezdne).

Urządzenia elektryczne, których eksploatacja jest organizacyjnie powiązana z urządzeniami zasilania trakcyjnego stanowią przede wszystkim napędy zwrotnicowe i układy sterujące napędami.

Podstacje trakcyjne

Zasilanie trakcyjne na omawianej trasie bazuje na ośmiu podstacjach trakcyjnych i związanych z nimi układach kablowych wyszczególnionych w tabl. 32.

Stan techniczny podstacji trakcyjnych obsługujących omawianą trasę jest w odniesieniu do większości tych obiektów dobry i nie wymagają one remontu za wyjątkiem dwóch podstacji *Chodkiewicza* i *Filtrowa*.

Tabl. 32. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – Pętla Piaski. Podstacje trakcyjne.

Lp.	***Nazwa*** podstacji i określenie odcinka zasilania od – do	Dane o podstacji			**Potrzeby remontowe** M – do modernizacji	
		Rok budowy	Rok wymiany urządzeń	Długość kabli [m]	Układy kablowe	Urządzenia podstacji
1.	***Chodkiewicza*** od ul. Rakowieckiej do pętli Kielecka wraz z pętlą	1969	-	21630	**M**	**M**
2.	***Wiśniowa*** od pętli i ul. Rakowieckiej do ul. Batorego	1966	2000	23990	-	-
3.	***Filtrowa*** od ul. Batorego do ul. Nowogrodzkiej	1952	1967	18010	**M**	**M**
4.	***Pereca*** od ul. Nowogrodzkiej do ul. Ogrodowej	1959	1996	14360	**M**	-
5	***Orla*** od ul. Ogrodowej do ul. Nowolipki	1966	2005	20100	-	-
6.	***Niska*** od ul. Nowolipki do Ronda „Radosław”	1958	1998	30822	-	-
7.	***Rydygiera*** od Ronda „Radosław” do ul. Krasińskiego	1967	2003	78338	-	-
8.	***Bemowo*** od ul. Krasińskiego do Broniewskiego wraz z pętlą Piaski	2005	-	54315	-	-

Konstrukcje wsporcze

Konieczność wymiany słupów trakcyjnych stwierdzono częściowo w ulicy Rakowieckiej, częściowo w Al. Jana Pawła II, od Dw. Centralnego do Ronda „Radosław” oraz w ul. Broniewskiego. Na niektórych przystankach zidentyfikowano problem słupów ustawionych w obrębie platform przystankowych zawężających one przestrzeń dla pasażerów. Słupy do wymiany są starej konstrukcji, wyeksploatowane i skorodowane, a ich dokładną liczbę będzie można określić na etapie sporządzania projektu budowlanego.

Modernizacja sieci

Obecna sieć jest wykonana jako wielokrotna nie skompensowana. Konieczny jest remont sieci trakcyjnej w ul. Rakowieckiej łącznie z pętlą Kielecka i w Al. Niepodległości na odcinku od Rakowieckiej do Filtrowej oraz w ulicy Chałubińskiego i Al. Jana Pawła II w rejonie skrzyżowania z Al. Jerozolimskimi.

W tabl. 33 przedstawiono zestawienie wszystkich odcinków sieci trakcyjnej na omawianej trasie z podaniem ich długości i planowanych terminów napraw głównych.

Tabl. 33. Charakterystyka odcinków sieci trakcyjnej trasy Kielecka - Piaski z uwzględnieniem potrzeb remontowych.

Lp	Numer odcinka	Nazwa odcinka	Ostatnia NG w roku	Długość Odcinka [m]	Planowana naprawa główna w roku
1	116	Rakowiecka od Akacjowej z pętlą Kielecka do Al. Niepodległości	1993	1 220	2007
2	114	Al. Niepodległości od Rakowieckiej do Leszowej	1990	1 158	2006
3	113	Al. Niepodległości od Leszowej do Nowowiejskiej	1990	1 217	2006
4	111	Rozjazd Niepodległości - Nowowiejska	1995	1358	2010
5	110	Chałubińskiego od Nowowiejskiej do Nowogrodzkiej	1995	1116	2010
6	203	Skrzyżowanie Al. Jerozolimskie – Al. Jana Pawła II	---	1890	2006
7	226	Rozjazd Rondo ONZ	2003	1162	2018
8	227	Jana Pawła II od Twardej do Krochmalnej	1997	858	2012
9	264	Jana Pawła II od Krochmalnej do Ogrodowej	1997	734	2012
10	228	Rozjazd Jana Pawła II - Solidarności	1995	1529	2010
11	213	Rozjazd Jana Pawła II – Stawki	1995	1 062	2010
12	230	Jana Pawła II od Solidarności do Niskiej	2001	1912	2016
13	303	Rondo „Radosław”	2004	1536	2019
14	323	Popiełuszki od Ronda „Radosław” do Broniewskiego	1999	1160	2014
15	322	Popiełuszki od Broniewskiego z rozjazdem Broniewskiego do Krasińskiego	1998	1616	2013

Tabl. 33. c.d.

16	324	Broniewskiego od Matysiakówny do Braci Załuskich	2004	1110	2019
17	325	Broniewskiego od Braci Załuskich do Włościańskiej	2004	1070	2019
18	326	Broniewskiego od Włościańskiej do Perzyńskiego	2004	1056	2019
19	327	Broniewskiego od Perzyńskiego do Jarzębskiego	2004	1204	2019
20	328	Pętla Piaski	2005	866	2020
Łączna długość odcinków sieci trakcyjnej				**24834**	

Modernizacja napędów i układów sterowania zwrotnic tramwajowych
Omawiana trasa jest wyposażona w układy sterowania na prawie wszystkich zwrotnicach najazdowych oprócz zwrotnicy nr 495 na Rondzie ONZ (najazd od Żoliborza), oraz zwrotnicy nr 191 - rozjazd Jana Pawła II – Stawki (najazd od Mokotowa), która jest planowana do montażu układu sterowania typu TMPKM w 2006. Na modernizowanej trasie niezbędne jest wyposażenie wszystkich zwrotnic najazdowych w układy zdalnego nadzoru ogrzewania zwrotnic.

4.9.11 Punkty kolizji ze względu na skrajnię

Na omawianej trasie nie występują miejsca kolizyjne z uwagi na spełnienie wymagań skrajni budowli zarówno pod względem odległości od obiektów stałych, jak też pod względem poszerzenia rozstawu torów w łukach. Wymagania skrajni nie wpływają więc na zwiększenie planowanego zakresu modernizacji.

4.9.12 Obsługa trasy w stanach awaryjnych

W wypadku awarii tramwaju na analizowanej trasie możliwości zjazdu na tymczasowy postój występują na pętlach Piaski, Potocka, Kielecka i Pl. Narutowicza. Oprócz tego istnieje dość dobra możliwość wykorzystywania tras tramwajowych równoległych do trasy tramwaju w Al. Jana Pawła II, tj.:

- Andersa (od ul. Stawki) – Marszałkowska – Puławska i
- Okopowa – Towarowa oraz poprzecznych powiązań pomiędzy nimi tj. odcinków tras tramwajowych wzdłuż ulic: Stawki, Al. Solidarności, Prosta, Nowowiejska - Filtrowa.

Możliwości obsługi analizowanej trasy tramwajowej w stanach awaryjnych przedstawiono w tabl. 34 i tabl. 35. Analiza obecnego systemu tramwajowego pod kątem występowania stanów awaryjnych, w tym analiza możliwości awaryjnego zjazdu na pętle oraz wykorzystywania alternatywnych tras, wskazuje że realizacja projektu polegającego na modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II nie jest uwarunkowana koniecznością uzupełnienia układu tras tramwajowych

Tabl. 34. Zasady obsługi trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II w stanach awaryjnych - kierunek Pętla Kielecka – Pętla Piaski.

Odcinek	Możliwość objazdu odcinka, zmiany trasy
pętla Kielecka - Nowowiejska	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Woronicza – Puławska - Marszałkowska, Nowowiejska, - Po wybudowaniu trasy Banacha – Wilanów możliwy będzie objazd: Wołoska –Rostafińskich - Banacha do pętli Banacha lub dalej Grójecka – Pl. Narutowicza, Filtrowa - Nowowiejska.
Nowowiejska – Al. Solidarności	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Nowowiejska – Marszałkowska - Solidarności, lub - Nowowiejska – Filtrowa - Pl. Narutowicza - Grójecka – Towarowa - Solidarności.
Rondo ONZ – Al. Solidarności	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Prosta – Kasprzaka – Skierniewicka - Solidarności.
Al. Solidarności – Rondo Radosław	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Al. Solidarności – Okopowa
Stawki – Pl. Grunwaldzki	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Stawki – Andersa – Mickiewicza - Słowackiego do pętli Potocka
Pl. Grunwaldzki – pętla Piaski	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Popiełuszki do pętli Potocka.

Tabl. 35. Zasady obsługi trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II w stanach awaryjnych - kierunek Pętla Piaski – Pętla Kielecka.

Odcinek	Możliwość objazdu odcinka, zmiany trasy
pętla Piaski – Pl. Grunwaldzki – Rondo Radosław	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Broniewskiego – Powstańców Śląskich, lub - przez wykorzystanie pętli Piaski
Rondo Radosław – Al. Solidarności	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Okopowa – al. Solidarności.
Stawki – Al. Solidarności	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Stawki – Andersa, lub - Stawki – Mickiewicza
Al. Solidarności – Rondo ONZ	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągu:** - Al. Solidarności – Skierniewicka –Kasprzaka - Prosta.
Al. Solidarności – Nowowiejska	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Al. Solidarności – Marszałkowska - Nowowiejska. - Al. Solidarności – Towarowa – Grójecka – Pl. Narutowicza – Filtrowa - Nowowiejska.
Nowowiejska – pętla Kielecka	**Możliwa zmiana trasy z wykorzystaniem ciągów:** - Nowowiejska – Marszałkowska – Puławska - Woronicza, - Po wybudowaniu trasy Banacha – Wilanów możliwy będzie objazd: Nowowiejska – Filtrowa – Pl. Narutowicza – Grójecka – Banacha – Wołoska - Nowowiejska – Marszałkowska – Puławska – Rakowiecka.

4.9.13 Zaplecze techniczne trasy

Zapleczem technicznym omawianej trasy są zajezdnie oraz dwie krańcowe pętle:

- ***Piaski***, której układ torowy został w roku 2005 rozbudowany i zmodernizowany pod względem konstrukcji torowiska w związku z włączeniem do sieci Tramwajów Warszawskich nowej trasy na Bemowie od pętli *Bemowo* przez ul. Powstańców Śląskich, ulicę Reymonta do ulicy Broniewskiego.
- ***Kielecka,*** której układ torowy był remontowany w ramach naprawy głównej w roku 2000 i nie wymaga modernizacji.

Trasa jest obsługiwana przez tabor, którego zajezdnie są zlokalizowane w pobliży krańców trasy, tj. na ul. Pstrowskiego (Huta) i na ul. Woronicza (Mokotów). W obu zajezdniach nie ma żadnych utrudnień dla obsługi taboru niskopodłogowego czy wieloczłonowego. Inne zaplecze techniczne nie jest konieczne dla obsłużenia omawianej trasy.

4.9.14 Dotychczasowe plany rozwojowe

Rosnące problemy w funkcjonowaniu systemu transportowego skłoniły władze Warszawy do sformułowania w 1995 roku ogólnej polityki transportowej (Uchwała Rady Miasta Stołecznego Warszawy Nr XXVI/193/95 z dnia 27 listopada 1995r w sprawie polityki transportowej dla m. st. Warszawy). Przyjęto, w niej, że ***„podstawą polityki jest strategia zrównoważonego rozwoju”*** i poszukiwanie kompromisu między celami społecznymi, ekonomicznymi i ochrony środowiska.

Punktem wyjścia było uznanie, że kontynuacja dotychczasowych trendów doprowadzi do wzrostu zatłoczenia ulic, utrudnień w funkcjonowaniu komunikacji zbiorowej, wzrostu kosztów eksploatacji i degradacji środowiska miejskiego. W polityce transportowej położono nacisk na:

- ograniczenie roli samochodu w mieście i nadanie priorytetu transportowi zbiorowemu oraz ruchowi pieszemu i rowerowemu; dotyczy to zwłaszcza Śródmieścia,
- rehabilitację i bardziej efektywne wykorzystanie istniejącej infrastruktury oraz urządzeń i ich modernizację; dotyczy to zwłaszcza tramwaju, a w odniesieniu do obszaru metropolitarnego także kolei podmiejskiej,
- priorytet w ruchu dla tramwajów i autobusów,
- rozwój systemu transportu zbiorowego na kluczowych trasach komunikacyjnych,
- rozszerzanie zakresu stosowania instrumentów fiskalnych: w pierwszej fazie opłat za parkowanie i korzystanie z pasa drogowego, w dalszej przyszłości opłat za korzystanie z dróg w najbardziej zatłoczonych rejonach miasta.

Realizacja zapisów polityki transportowej doprowadziła do opracowania programu modernizacji systemu tramwajowego w Warszawie. W 2001 roku, zgodnie z ustaleniami polityki transportowej przygotowano program działań zwiększających wykorzystanie możliwości istniejącego systemu tramwajowego poprzez jego modernizację.

W ramach tego programu wytypowano 4 podstawowe korytarze transportowe Warszawy w których przewidziano modernizację tramwaju tj.:

- al. Jerozolimskie, od pętli Gocławek do pętli Banacha,
- al. Jana Pawła II, od pętli Kielecka do pętli Piaski z odgałęzieniem do pętli Potocka,
- ciąg ul. Słomińskiego – Okopowa - Towarowa i
- al. Solidarności, od pętli Cm. Wolski do Dw. Wileńskiego.

Za podstawę programu przyjęto podniesienie atrakcyjności komunikacji tramwajowej i tym samym zwiększenie jej konkurencyjności w stosunku do komunikacji indywidualnej. Założono, że wprowadzane zmiany będą przede wszystkim oznaczać:

- umożliwienie jak najszybszego przejazdu tramwaju na odcinkach peryferyjnych i dojazdowych do centrum z zachowaniem tradycyjnego charakteru komunikacji tramwajowej w centrum miasta, czyli tam gdzie ograniczenia prędkości komunikacyjnej wynikają z większej gęstości przystanków i dużej wymiany pasażerów;
- ograniczenie zakresu inwestycji infrastrukturalnych takich jak np. budowa tuneli, wiaduktów, itp. na rzecz nowoczesnego sterowania ruchem tramwajowym.

W rezultacie podstawowymi elementami koncepcji modernizacji komunikacji tramwajowej w Warszawie stały się:

- **skrócenie czasu podróżowania poprzez zapewnienie dla tramwaju priorytetu w ruchu metodami organizacji ruchu** *(wzbudzanie sygnału zezwalającego na przejazd, wydłużanie tego sygnału dla tramwaju opóźnionego w stosunku do rozkładu jazdy, skracanie czasu oczekiwania na przystankach (synchronizacja wyświetlanych sygnałów z czasem wymiany pasażerów),*
- **zapewnienie bezpieczeństwa ruchu tramwajów** *(wygrodzenie torowisk, ograniczenie możliwości przejazdów w poprzek torowisk),*
- **poprawienie bezpieczeństwa osobistego pasażerów** *(jednoprzestrzenne wagony tramwajowe, bariery ochronne wzdłuż platform przystankowych, podgląd za pomocą kamer telewizyjnych na wybranych przystankach),*
- **poprawienie komfortu jazdy** *(nowoczesny tabor, modernizacja torowisk),*
- **poprawienie komfortu wymiany pasażerów na przystankach** *(poszerzenie przystanków, lepszy dostęp pasażerów do tramwaju, wiaty, ogrodzenia),*
- **wprowadzenie systemu informacji dla pasażerów w pojeździe i na przystanku** *(rozkłady jazdy, czas oczekiwania na następny tramwaj, informacja o awariach, odwołanych kursach, itp.),*
- **zwiększenie niezawodności podróżowania** *(poprawienie systemu zasilania, nowoczesny tabor),*
- **lepszy dostęp do tramwaju dla osób starszych i niepełnosprawnych** (*tabor niskopodłogowy, wyposażenie przystanków, organizacja dojść do przystanku, itp.),*
- **zmniejszenie niekorzystnych oddziaływań na otoczenie trasy i na pasażerów** w postaci hałasu i wibracji związanych ze wzrostem prędkości i częstotliwości przejazdów.

Plany rozwojowe i propozycje modernizacji tras tramwajowych, znalazły też odzwierciedlenie w przygotowanej w ubiegłym roku i uchwalonej Strategii Rozwoju Warszawy oraz przygotowywanym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania

Przestrzennego m.st. Warszawy. W opracowaniach tych zapisano program rozwoju systemu tramwajowego, obejmujący budowę:

- trasy tramwajowej w ul. Powstańców Śląskich – od ul. Górczewskiej do ul. Radiowej;
- tras tramwajowych przeznaczonych do obsługi Tarchomina, tj. przedłużenia trasy tramwajowej wzdłuż ulicy Modlińskiej, od pętli na Żeraniu do Winnicy oraz wzdłuż projektowanej Trasy Mostu Północnego, do węzła przesiadkowego „Młociny" (stacja metra A-23);
- trasy tramwajowej Bemowo – Banacha;
- trasy tramwajowej Banacha - Wilanów o przebiegu: Banacha – Żwirki i Wigury – Rostafińskich – Boboli – Rakowiecka – Puławska – Goworka – Spacerowa – Belwederska – Sobieskiego – Sobieskiego Bis – Pętla Pałacowa;
- trasy tramwajowej wzdłuż ul. Gagarina, Czerniakowskiej-bis do Łuku Siekierkowskiego;
- trasy tramwajowej w ciągu ulic Krasińskiego-Budowlana i Św. Wincentego od ul. Krasińskiego do ul. Odrowąża;
- trasy tramwajowej od ul. Modlińskiej do wschodnich granic Warszawy.

4.9.15 Plany w zakresie modernizacji systemu zarządzaniami i sterowania ruchem

W wyniku realizacji polityki transportowej powrócono w Warszawie do koncepcji wprowadzenia systemu zintegrowanego zarządzania ruchem. Prace nad systemem rozpoczęto w roku 1996. Zarząd Dróg Miejskich zaprosił do współpracy ośrodki naukowo - badawcze z Warszawy. W efekcie w lipcu 1997, zespół[5] pod kierunkiem prof. W. Suchorzewskiego (Politechnika Warszawska) przedstawił „***Studium wykonalności systemu centralnego zarządzania ruchem w Warszawie***" z koncepcją systemu zarządzania ruchem**,** obejmującą:

- centralne sterowanie sygnalizacją na obszarze całego miasta,
- monitorowanie ruchu na wybranych kluczowych trasach, w tunelach i w newralgicznych punktach miasta (np. Trasa Łazienkowska, Trasa AK, Wisłostrada), z wykorzystaniem detektorów i kamer do wykrywania kolizji i innych zdarzeń wymagających interwencji,
- informowanie o sytuacji ruchowej (znaki o zmiennej treści, radio i internet),
- informowanie o środowisku (pogoda, zanieczyszczenie powietrza itp.),
- szybkie reagowanie w przypadku awarii pojazdów,
- stała łączność ze służbami i instytucjami odpowiedzialnymi za funkcjonowanie miasta,
- gromadzenie danych i informacji dla potrzeb planowania i projektowania.

Jednym z najważniejszych efektów systemu miało być zapewnianie priorytetu pojazdom komunikacji zbiorowej. Inne planowane funkcje systemu to m.in.: ograniczanie dostępu do przeciążonych obszarów miasta oraz ułatwianie przejazdu pojazdom uprzywilejowanym.

W kolejnych latach prace nad systemem prowadzono z różną intensywnością. W roku 2004 przystąpiono do realizacji kolejnego studium wykonalności zintegrowanego systemu

[5] „Studium wykonalności systemu centralnego zarządzania ruchem w Warszawie" Wykonawca: Instytut Dróg i Mostów PW przy współpracy Wydziału Transportu PW, BPRW i ekspertów niezależnych.

zarządzania ruchem. Studium ukończono w roku 2005 i na jego realizację uzyskano środki finansowe z Unii Europejskiej.

Celem uruchomienia systemu zarządzania ruchem w Warszawie jest zapewnienie optymalnego przepływu osób i towarów w systemie transportowym Warszawy. Z punktu widzenia funkcji, Zintegrowany System Zarządzania Ruchem będzie systemem otwartym. Przewiduje się uruchamianie poszczególnych podsystemów, w kolejnych latach, przy czym priorytetem będzie rozwój i efektywne sterowanie ruchem. Innymi elementami systemu będą:

- podsystem informacji o sytuacji ruchowej dzięki zastosowaniu znaków zmiennej treści;
- podsystem informacji o środowisku przy wykorzystaniu stacji pogodowych i tablic zmiennej treści;
- podsystem monitorowania i sterowania ruchem w obrębie tuneli;
- podsystem nadawania priorytetów dla komunikacji zbiorowej (tramwajów i autobusów);
- podsystem uprzywilejowania dla pojazdów specjalnych (np. karetki pogotowia, policja, straż pożarna itp.).

W dalszej kolejności przewiduje się także wdrażanie:

- podsystemu zarządzania parkingami;
- podsystemu powiadamiania o niebezpieczeństwie;
- podsystemu zarządzania robotami drogowymi.

Pozostałe podsystemy tzn.:

- podsystem zarządzania taborem i dostawą towarów;
- podsystem planowania komunikacyjnego;
- podsystem namierzania pojazdów skradzionych;
- podsystem identyfikacji pojazdów niebezpiecznych;
- podsystem mandatowania pojazdów przekraczających dozwoloną wagę;

wdrażane będą pod warunkiem podjęcia stosownych działań przez instytucje miejskie odpowiedzialne za ich rozwój.

Projekt Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem przewiduje wdrażanie systemu w sposób obszarowy. W pierwszym etapie przewidziano wprowadzenie systemu zarządzania ruchem w dwóch obszarach pilotowych:

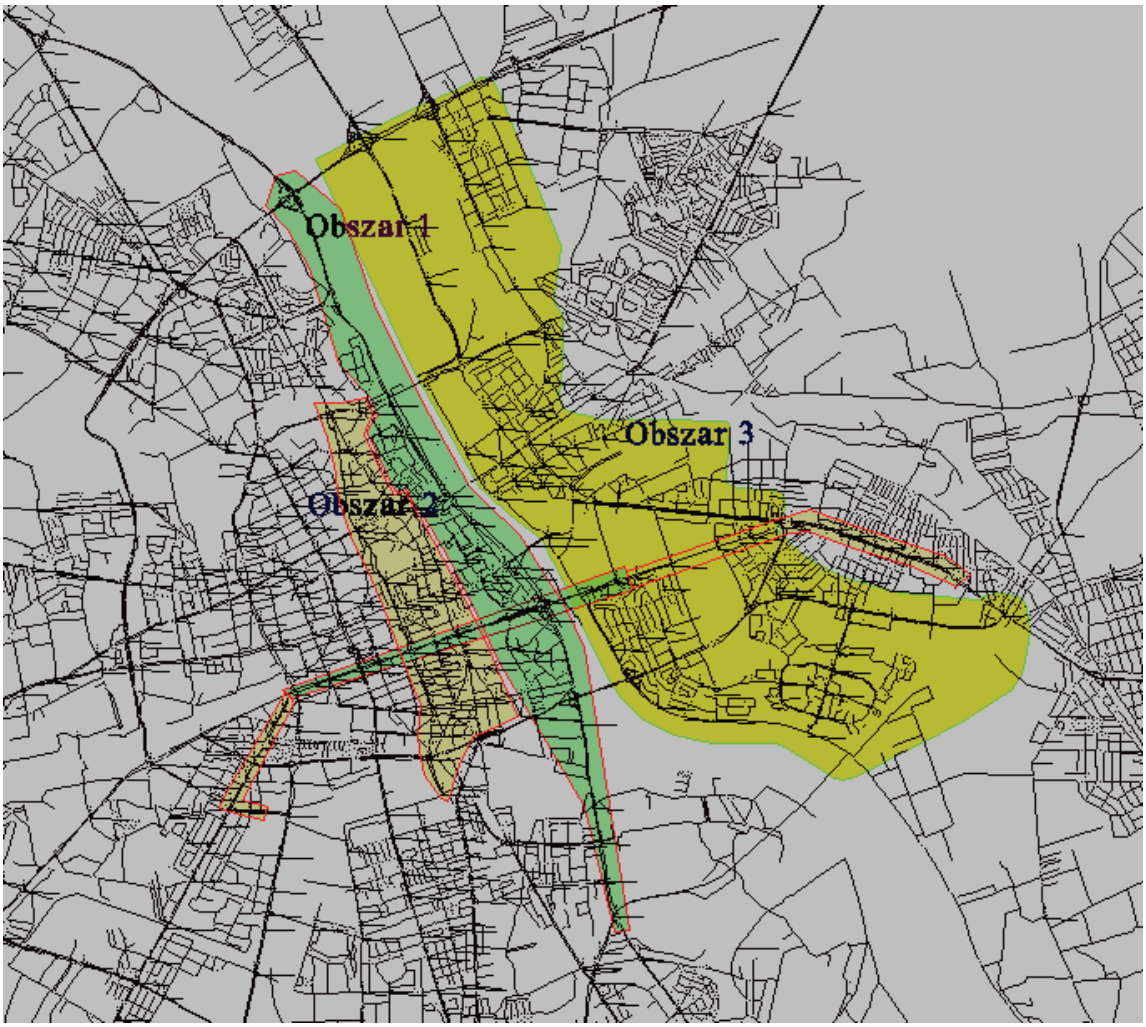
- w centrum miasta,
- wzdłuż trasy tramwajowej w Al. Jerozolimskich od Pętli Gocławek do Pętli Banacha z uwzględnianiem udzielania priorytetu dla komunikacji tramwajowej,

a następnie dołączanie kolejnych obszarów. Jednym z podstawowych powodów wybrania „obszaru pilotażowego", było funkcjonowanie systemu sterowania ruchem w tunelu pod Wisłostradą i tym samym możliwość usprawnienia sterowania ruchem (uruchomienia objazdów) w sytuacji jego awaryjnego zamknięcia oraz plany modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jerozolimskich i przewidywane wprowadzenie uprzywilejowania w ruchu tramwajów.

Po realizacji systemu w obszarach pilotowych, w ramach realizacji I etapu wdrożenia systemu przewiduje się rozwój systemu w kolejnych 3 obszarach:

- **w obszarze I-szym, (pierwszy etap rozwoju systemu – lata 2005 - 2007)** obejmującym obszar Powiśla ograniczony ulicami: Grodzką, Browarną, Kruczkowskiego, Ludną i Czerniakowską, całą Wisłostradą od mostu S. Grota – Roweckiego do mostu Siekierkowskiego. Ponadto obszar I obejmował będzie swoim zasięgiem Al. Jerozolimskie na odcinku od Ronda Waszyngtona do Placu Zawiszy. W sumie obszar I obejmie swoim zasięgiem 35 skrzyżowań sterowanych sygnalizacją świetlną.
- **w obszarze II-gim (pierwszy etap rozwoju systemu – lata 2005 - 2007),** ograniczonym ulicami: Nowy Świat, Krakowskie Przedmieście, Miodowa, Słomińskiego, Andersa, Marszałkowska, Waryńskiego, Al. Armii Ludowej, Al. Ujazdowskie oraz dodatkowo obejmującym ulicę Grochowską od ulicy Podolskiej do Ronda Wiatraczna, Al. Waszyngtona oraz ulicę Grójecką od Placu Zawiszy do ulicy Banacha.
- **w obszarze III-cim (pierwszy etap rozwoju systemu – lata 2005 - 2007),** obejmującym obszar Pragi Północ, Pragi Południe i Targówka ograniczony ulicami: Ostrobramską, Ateńską, Grochowską, Ząbkowską, 11-go Listopada, Odrowąża, Kondratowicza, Wysockiego, Wybrzeże Helskie, Wybrzeże Szczecińskie, Wałem Miedzeszyńskim, Al. Stanów Zjednoczonych.

Graficzne przedstawienie obszarowego rozwoju Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie pokazano na rys. 29.



Rys. 29. Zakres terytorialny pierwszego etapu budowy Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem w Warszawie (Źródło ZDM Warszawa).

Zintegrowany System Zarządzania Ruchem stanowić będzie odejście od sterowania lokalnego (na pojedynczych skrzyżowaniach), lub w samych ciągach komunikacyjnych na rzecz sterowania obszarowego. Struktura systemu będzie mieć charakter wielopoziomowy – modułowy. Przewiduje się wprowadzenie najnowszych rozwiązań technologicznych, zakładających, że sterowanie odbywać się będzie w sposób automatyczny, w czasie rzeczywistym z jednoczesną możliwością ingerencji operatora w pracę systemu.

W dalszej kolejności przewiduje się rozwój systemu w kolejnych trzech etapach w tym w następujących obszarach miasta:

- **w obszarze IV-tym (drugi etap rozwoju systemu – po zakończeniu etapu pierwszego),** obejmującym obszar Mokotowa i Ochoty ograniczony ulicami Czerniakowską, Powsińską, al. Wilanowską, Doliną Służewiecką, Rzymowskiego, Marynarską, Wołoską, Wawelską, Al. Armii Ludowej.
- **w obszarze V-tym (trzeci etap rozwoju systemu - po zakończeniu etapu drugiego),** w obszarze Woli, Żoliborza ograniczonym ulicami Al. Jerozolimskie, Towarowa, Wolska,

Al. Prymasa 1000-lecia, Powązkowska, Broniewskiego, Żeromskiego, Kasprowicza, Słowackiego, Mickiewicza, Marszałkowska, Al. Jana Pawła II.

- **w obszarze VI-tym (czwarty etap rozwoju systemu - po zakończeniu etapu trzeciego), w obszarze** obejmującym swoim zasięgiem trasy wlotowe do miasta, główne ulice miasta i główne trasy transportu zbiorowego: Żwirki i Wigury i Raszyńska, Połczyńska, Wolska, Kasprzaka, Górczewska; Pułkowa, Marymoncka, Słowackiego, Popiełuszki; Al. Krakowska, Grójecka; Powstańców Śląskich; Al. Jerozolimskie; Al. Solidarności, Radzymińska; Modlińska wraz z trasą tramwajową, Trasa Mostu Północnego wraz z trasą tramwajową

4.10 Sterowanie i organizacja ruchu tramwajów

4.10.1 Ocena systemu nadzoru ruchu tramwajów

W 1996 r. w tramwajach warszawskich wdrożono system ciągłego monitorowania ruchu pociągów tramwajowych „Larus", zakupiony w Izraelskiej firmie Tadiran Ltd. W styczniu 1995 r. uruchomiono i wstępnie przetestowano wersję pilotową systemu obejmującą 35 pociągów tramwajowych obsługujących dwie wybrane linie. Następnie kontynuowano montaż urządzeń systemu i w końcu 1996 r. objęto nim 400 pociągów tramwajowych. Po tym terminie nowy tabor jest fabrycznie wyposażany w urządzenia systemu.

W obecnej postaci „Larus" nie jest systemem zarządzania ruchem, lecz może jedynie pełnić funkcje nadzoru ruchu tramwajowego - dlatego jest on w skrócie nazywany SNRT (System Nadzoru Ruchu Tramwajowego). Dzięki zastosowaniu satelitarnego systemu lokalizacji pojazdów NAVSTAR – GPS (Navigation System with Timing and Reading – Global Positioning System), oraz sterowanego komputerem systemu radiofonicznej transmisji danych, możliwa jest bieżąca ocena punktualności kursowania tramwajów, otrzymywanie raportów dotyczących przebiegu pracy każdego pociągu, a także okresowych raportów dotyczących funkcjonowania całego taboru na liniach komunikacyjnych. Obecnie systemem tym objęte są wszystkie tramwaje obsługujące linie komunikacyjne w Warszawie. Aktualne położenie pociągów tramwajowych na mapie tras komunikacyjnych może być wyświetlane na ekranie monitora. Efektywne wykorzystanie systemu jest jednak utrudnione ze względu na występujące kłopoty z zapewnieniem ciągłości transmisji danych pomiędzy pojazdami i centralą ruchu.

Wdrożenie systemu SNRT stworzyło możliwość nawiązywania bezpośredniej łączności fonicznej pomiędzy dyspozytorem w Centrali Ruchu a motorniczymi (łączność z jednym pojazdem lub z grupą pojazdów). Możliwe jest również wysyłanie z pojazdu specjalnego sygnału alarmowego, uruchamiającego natychmiastowe połączenie z dyspozytorem, co znacząco wpływa na bezpieczeństwo pracy motorniczych i pasażerów.

Jako podstawowe efekty wdrożenia SNRT w spółce Tramwaje Warszawskie można wymienić:

- poprawę bezpieczeństwa motorniczych i pasażerów, wynikającą z możliwości niemal natychmiastowego odbioru w Centrali Ruchu sygnałów alarmowych nadawanych w chwilach zagrożenia,
- skrócenie czasów likwidacji awarii, wynikające ze znaczącego skrócenia (o około 50 %) czasów powiadamiania o ich wystąpieniu,

- ograniczenie skutków zablokowania tras tramwajowych poprzez umożliwienie szybkiego przekazywania motorniczym dyspozycji kierujących pociągi tramwajowe na trasy zastępcze,
- automatyzację kontroli punktualności, umożliwiającą wyeliminowanie potrzeby prowadzenia takiej kontroli przez obserwatorów ZTM.

4.10.2 Punkty kolizji tramwaju z układem drogowym i ruchem pieszych

Analiza przebiegu trasy wskazuje, że w obu kierunkach na odcinku pętla Kielecka - pętla Piaski występuje po 48 punktów kolizyjnych, w tym po 29 punktów kolizyjnych sterowanych sygnalizacją świetlną. Zestawienie elementów trasy i punktów kolizji przedstawiono w tabl. 36 i tabl. 37.

Tabl. 36. Zestawienie elementów trasy tramwajowej pętla Kielecka – pętla Piaski.

	Nazwa przystanku	**Nazwa ulicy**	**Rodzaj kolizji**	**Sterowanie ruchem**
1	-	Rakowiecka	Wyjazd z pętli tramwajowej	brak sygnalizacji
2	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
3	Kielecka 02			
4	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
5	-	Rakowiecka	Przejazd 6	brak sygnalizacji
6	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
7	-	Rakowiecka	Skrzyżowanie z ul. Rakowiecką i przecięcie zachodniej jezdni Al. Niepodległości	z sygnalizacją
8	Metro Pole Mokotowskie 04			
9	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Batorego	z sygnalizacją
10	Biblioteka Narodowa 04			
11	-	Al. Niepodległości	przejazd dla samochodów nr 5	brak sygnalizacji
12	GUS 04			
13	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z Trasą Łazienkowską	z sygnalizacją
14	Nowowiejska 04			
15	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Nowowiejską i torami tramwajowymi	z sygnalizacją
16	Koszykowa 04			
17	-	Chałubińskiego	Skrzyżowanie z ul. Koszykową	z sygnalizacją
18	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi (wlot na rondo)	z sygnalizacją
19	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych w Al. Jerozolimskich (na rondzie)	z sygnalizacją
20	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi (wylot z ronda)	brak sygnalizacji
21	Dw. Centralny 10			
22	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Prostą i Świętokrzyską (wlot na rondo)	z sygnalizacją
23	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych z ulicy Prostej (na rondzie)	z sygnalizacją

Tabl. 36. c.d.

24	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Prostą i Świętokrzyską (wylot z ronda)	z sygnalizacją
25	Rondo ONZ 04			
26	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Grzybowską	z sygnalizacją
27	Hala Mirowska 04			
28	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	z sygnalizacją
29	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Elektoralną	z sygnalizacją
30	-	Al. Jana Pawła II	przejazd dla samochodów nr 4	brak sygnalizacji
31	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
32	Kino Femina 10			
33	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Solidarności oraz torami tramwajowymi	z sygnalizacją
34	-	Al. Jana Pawła II	przejazd dla samochodów nr 3	brak sygnalizacji
35	-	Al. Jana Pawła II	przejazd dla samochodów nr 2	brak sygnalizacji
36	Nowolipki 06			
37	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Nowolipki	z sygnalizacją
38	Anielewicza 06			
39	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Anielewicza	z sygnalizacją
40	Stawki 06			
41	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Stawki oraz torami tramwajowymi	z sygnalizacją
42	-	Al. Jana Pawła II	przejazd dla samochodów nr 1	brak sygnalizacji
43	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	z sygnalizacją
44	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Słomińskiego i Okopową (wlot na rondo)	brak sygnalizacji
45	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych z ulic Słomińskiego i Okopowej (na rondzie)	brak sygnalizacji
46	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Słomińskiego i Okopową (wylot z ronda)	brak sygnalizacji
47	Rondo „Radosław” 06			
48	-	Pl. Grunwaldzki	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych	z sygnalizacją
49	-	Pl. Grunwaldzki	Skrzyżowanie z ul. Broniewskiego	z sygnalizacją
50	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Matysiakówny	brak sygnalizacji
51	Pl. Grunwaldzki 08			
52	Sady Żoliborskie 04			
53	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Krasińskiego	z sygnalizacją
54	-	Broniewskiego	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
55	-			
56	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicą Broniewskiego (jezdnią południową)	z sygnalizacją
57	Włościańska 04			
58	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicami Elbląską i Włościańską	z sygnalizacją
59	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z Trasą AK (wyspa centralna)	z sygnalizacją
60	Park Olszyna 04			
61	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicą Broniewskiego (jezdnią południową)	z sygnalizacją
62	-	Broniewskiego	Przejście dla pieszych przy ul. Duracza	z sygnalizacją
63	Duracza 04			
64	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Rudnickiego	z sygnalizacją

Tabl. 36. c.d.

65	Piaski 04			
66	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z Galla Anonima	z sygnalizacją
67	-	Broniewskiego	Skrzyżowanie z torami tramwajowymi	z sygnalizacją
68	-	Broniewskiego	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji

Tabl. 37. Zestawienie elementów trasy tramwajowej pętla Piaski - pętla Kielecka.

	Nazwa przystanku	**Nazwa ulicy**	**Rodzaj kolizji**	**Sterowanie ruchem**
1	-	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
2	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Galla Anonima	z sygnalizacją
3	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z torami tramwajowymi	z sygnalizacją
4	Piaski 03			
5	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Rudnickiego	z sygnalizacją
6	Duracza 03			
7	-	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych przy ul.Duracza	z sygnalizacją
8	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Broniewskiego (jezdnią południowa)	z sygnalizacją
9	Park Olszyna 03			
10	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z Al. Armii Krajowej-na dole (skrzyżowanie z wyspą centralną)	z sygnalizacją
11	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicami Elbląską i Włościańską	z sygnalizacją
12	Włościańska 03			
13	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicą Broniewskiego (jezdnią południową)	z sygnalizacją
14	-	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
15	Sady Żoliborskie 03			
16	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Krasińskiego	z sygnalizacją
17	-	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
18	Pl. Grunwaldzki 07			
19	-	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Matysiakówny	brak sygnalizacji
20	-	Pl. Grunwaldzki	Skrzyżowanie z ul. Broniewskiego	z sygnalizacją
21	-	Pl. Grunwaldzki	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych	z sygnalizacją
22	Rondo „Radosław” 05			
23	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Słomińskiego i Okopową (wlot na rondo)	brak sygnalizacji
24	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych z ulic Słomińskiego i Okopowej (na rondzie)	brak sygnalizacji
25	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Słomińskiego i Okopową (wylot z ronda)	brak sygnalizacji
26	Rondo „Radosława” 09			
27	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	z sygnalizacją
28	-	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 1	brak sygnalizacji
29	Stawki 05			
30	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Stawki oraz torami tramwajowymi	z sygnalizacją
31	Anielewicza 05			

Tabl. 37. c.d.

32	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Anielewicza	z sygnalizacją
33	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Nowolipki	z sygnalizacją
34	Nowolipki 05			
35	-	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 2	brak sygnalizacji
36	-	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 3	brak sygnalizacji
37	Kino Femina 09			
38	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Solidarności oraz torami tramwajowymi	z sygnalizacją
39	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
40	-	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 4	brak sygnalizacji
41	Hala Mirowska 03			
42	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Elektoralną	z sygnalizacją
43	-	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	z sygnalizacją
44	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Grzybowską	z sygnalizacją
45	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Prostą i Świętokrzyską (wlot na rondo)	z sygnalizacją
46	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych z ulicy Prostej (na rondzie)	z sygnalizacją
47	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ulicami Prostą i Świętokrzyską (wylot z ronda)	z sygnalizacją
48	Rondo ONZ 03			
49	Dw. Centralny 09			
50	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi (wlot na rondo)	z sygnalizacją
51	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z układem torów tramwajowych w Al. Jerozolimskich (na rondzie)	z sygnalizacją
52	-	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi (wylot z ronda)	brak sygnalizacji
53	Koszykowa 03			
54	-	Chałubińskiego	Skrzyżowanie z ul. Koszykową	z sygnalizacją
55	Nowowiejska 03			
56	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Nowowiejską i torami tramwajowymi	z sygnalizacją
57	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z Trasą Łazienkowską	z sygnalizacją
58	GUS 03			
59	-	Al. Niepodległości	Przejazd dla samochodów nr 5	brak sygnalizacji
60	Biblioteka Narodowa 03			
61	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Batorego	z sygnalizacja
62	Metro Pole Mokotowskie 03			
63	-	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Rakowiecką i przecięcie zachodniej jezdni Al. Niepodległości	z sygnalizacją
64	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
65	-	Rakowiecka	Przejazd nr 6	brak sygnalizacji
66	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
67	Kielecka 01			
68	-	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	brak sygnalizacji
69	-	Rakowiecka	Wjazd na pętlę tramwajową	brak sygnalizacji

4.10.3 Ocena systemu informacji dla pasażera

Informacje dla pasażerów są przekazywane:

- w sposób tradycyjny w wozach i na przystankach (tj. rozkłady jazdy, przebiegi linii, schematy układu linii, itp.),
- w sposób dynamiczny w wybranych wozach (przebieg linii, możliwość przesiadek, informacja głosowa o najbliższym przystanku),
- poprzez internet (rozkłady jazdy, przebiegi linii, opłaty za przejazd),
- w postaci ulotek,
- poprzez komunikaty w prasie (gazety i pisma lokalne) oraz w TV (głównie w programie Warszawskiego Ośrodka Telewizyjnego),
- w wydzielonych punktach informacyjnych (Dw. Centralny, hala głównych kas biletowych ZTM przy ulicy Senatorskiej, stacja metra „Ratusz"),
- poprzez punkty informacji telefonicznej Zarządu Transportu Miejskiego w Warszawie.

Blisko 15% wagonów tramwajowych zostało wyposażonych w system głosowej informacji o przystankach na trasie. Komunikaty podają nazwę aktualnego przystanku (przekazywane w momencie otwierania drzwi), oraz - po ruszeniu pojazdu - nazwę kolejnego przystanku. Możliwa jest również prezentacja informacji o numerze i kierunku linii słyszalnej na zewnątrz pojazdu.

Nie istnieje natomiast system bieżącego informowania pasażerów na przystankach o aktualnych warunkach i możliwościach odbywania podróży oraz występujących zakłóceniach w funkcjonowaniu systemu tramwajowego. W sytuacjach uzasadnionych możliwe jest doraźne zorganizowanie przekazu stosownych komunikatów za pomocą ruchomych punktów informacyjnych. Planuje się pierwsze wdrożenie tego typ systemu w raz z wykonywaną obecnie modernizacją trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jerozolimskich od pętli Gocławek do pętli Banacha.

4.10.4 Ocena lokalizacji przystanków tramwajowych

Na całej trasie zlokalizowano po 21 przystanków dla każdego kierunku jazdy, przy czym 10 z nich należy do ważnych węzłów wymiany ruchu pasażerskiego w mieście (ze względu na powiązania z innymi trasami tramwajowymi, a także z podmiejską i dalekobieżną komunikacją kolejową, z trasą metra oraz ważnymi trasami komunikacji autobusowej). Charakterystykę usytuowania i ocenę pod tym względem przeprowadzono w punkcie 4.9.8.

Usytuowanie przystanków oraz odległości międzyprzystankowe są prawidłowo dostosowane do przestrzennego zagospodarowania obszarów obsługiwanych przez komunikację tramwajową na omawianej trasie.

Średnia odległość międzyprzystankowa w obu kierunkach wynosi 440 m.

Nie istnieje zatem zasadnicza potrzeba zmiany usytuowania przystanków z punktu widzenia konieczności poprawienia warunków obsługi (ułatwienia dojść pasażerów do źródeł i celów ruchu) pasażerów. W pracy zaproponowano jednak korektę usytuowania przystanków na

analizowanej trasie tramwajowej z uwagi na konieczność poszerzenia platform przystankowych. Problem ten przedstawiono w punkcie 6.4 i załączniku nr 2.

5 WARIANTY MODERNIZACJI TRASY TRAMWAJOWEJ

W Studium przeprowadzono analizę alternatywnych opcji modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II, na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski.

Opcje modernizacji zróżnicowano pod względem:

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

W rezultacie przeprowadzonych analiz i zgodnie z wymogami specyfikacji przetargowej sformułowano 4 warianty modernizacji trasy:

- wariant „0” (W0) - odniesienia, zakładający brak działań w zakresie modernizacji trasy i zmian układu linii,
- wariant 1 (W1) – zakładający pełną modernizację trasy tramwajowej i uzyskanie możliwe największych efektów funkcjonalno-ruchowych,
- wariant 2 (W2) – zakładający modernizację wyłącznie niezbędnych obiektów infrastruktury technicznej, takich jak torowisko i system zasilania energetycznego, ale bez modernizacji organizacji i sterowania ruchem i ingerencji w układ drogowy,
- wariant 3 (W3) – jak W1, ale bez wymiany taboru na niskopodłogowy i jednoprzestrzenny.

W przypadku wariantu „0” – tzw. wariantu odniesienia (W0), założono brak działań w zakresie modernizacji trasy i zmian układu linii, przy czym przyjęto, że:

- *równolegle następuje rozwój innych elementów systemu transportowego (np. rozwój systemu metra,*
- *w kolejnych latach nastąpi pogorszenie warunków obsługi na analizowanej trasie tramwajowej, a tym samym notowany będzie spadek liczby pasażerów w stosunku do wariantów inwestycyjnych.*

W przypadku wariantu 1 (W1) – założono, że zakres modernizacji będzie największy i uzyskane zostaną największe efekty funkcjonalno-ruchowe. W wariancie tym przyjęto, że:

- *równolegle następuje rozwój innych elementów systemu transportowego jak w „wariancie 0”,*
- *pozostawiony zostanie dotychczasowy układ linii tramwajowych i związane z tym zapotrzebowanie na tabor; przyjęto, że co prawda w wyniku poprawy sterowania ruchem nastąpi przyspieszenie tramwaju, jednak nie ograniczy to liczby taboru jaki musi być przeznaczony do obsługi trasy;*

- *nastąpi wzrost komfortu podróżowania pasażerów korzystających z trasy tramwajowej poprzez wymianę części taboru na nowoczesny, wprowadzenie dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach, modernizację przystanków (poszerzenie i przedłużenie platform, doposażenie w wiaty, podwyższenie platform) i wprowadzenie ułatwień w podróżowaniu osób niepełnosprawnych (podwyższenie platform, informacja głosowa, doposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się niewidomym i słabo widzącym);*
- *nastąpi skrócenie czasu podróży poprzez wprowadzenie sterowania ruchem ograniczającego nieuzasadnione straty czasu tramwaju na trasie (przy pokonywaniu punktów kolizyjnych i przy ruszaniu z przystanku);*
- *prowadzone działania spowodują wzrost atrakcyjności korytarza trasy tramwajowej dla lokowania miejsc zamieszkania i zatrudnienia (usługi); fakt ten, w powiązaniu ze zwiększeniem prędkości komunikacyjnych będzie oznaczał zwiększenie liczby pasażerów.*

W przypadku wariantu 2 (W2) – założono, że nastąpi ograniczona do remontu infrastruktury tramwajowej modernizacja trasy, ale bez modernizacji organizacji i sterowania ruchem oraz bez ingerencji w szerokość i organizację jezdni ulic. W wariancie tym przyjęto, że:

- *równolegle następuje rozwój innych elementów systemu transportowego jak w „wariancie 0”,*
- *pozostawiony zostanie dotychczasowy układ linii tramwajowych i związane z tym zapotrzebowanie na tabor;*
- *nastąpi wzrost komfortu podróżowania pasażerów korzystających z trasy tramwajowej poprzez: wymianę części taboru na nowoczesny, wprowadzenie dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach, modernizację przystanków (doposażenie w wiaty, podwyższenie platform) i wprowadzenie ułatwień w podróżowaniu osób niepełnosprawnych (podwyższenie platform, informacja głosowa, doposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się niewidomym i słabo widzącym);*
- *prowadzone działania spowodują ograniczony wzrost atrakcyjności korytarza trasy tramwajowej dla lokowania miejsc zamieszkania i zatrudnienia (usługi); fakt ten, w powiązaniu ze zwiększeniem prędkości komunikacyjnych będzie oznaczał zwiększenie liczby pasażerów, przy czym mniejsze niż w przypadku wariantu 1.*

W przypadku wariantu 3 (W3) – założono, że zakres modernizacji nie obejmie zakupu taboru niskopodłowego, jednoprzestrzennego. W wariancie tym przyjęto, że:

- *równolegle następuje rozwój innych elementów systemu transportowego jak w „wariancie 0”,*
- *pozostawiony zostanie dotychczasowy układ linii tramwajowych i związane z tym zapotrzebowanie na tabor; przyjęto, że co prawda w wyniku poprawy sterowania ruchem nastąpi przyspieszenie tramwaju to jednak nie ograniczy to liczby taboru jaki musi być przeznaczony do obsługi trasy;*
- *nastąpi wzrost komfortu podróżowania pasażerów korzystających z trasy tramwajowej poprzez wprowadzenie dynamicznej informacji pasażerskiej na przystankach, modernizację przystanków (poszerzenie i przedłużenie platform, doposażenie w wiaty,*

podwyższenie platform) i wprowadzenie ułatwień w podróżowaniu osób niepełnosprawnych (podwyższenie platform, informacja głosowa, doposażenie przystanków w pochylnie i nawierzchnie ułatwiające poruszanie się niewidomym i słabo widzącym);

- *nastąpi skrócenie czasu podróży poprzez wprowadzenie sterowania ruchem ograniczającego nieuzasadnione straty czasu tramwaju trasie (przy pokonywaniu punktów kolizyjnych i przy ruszaniu z przystanku);*
- *prowadzone działania spowodują wzrost atrakcyjności korytarza trasy tramwajowej dla lokowania miejsc zamieszkania i zatrudnienia (usługi); fakt ten, w powiązaniu ze zwiększeniem prędkości komunikacyjnych będzie oznaczał zwiększenie liczby pasażerów, przy czym będzie ich mniej niż w przypadku wariantu 1,*
- *zakupiony zostanie tabor tradycyjny, dwuwagonowy, bez niskiej podłogi.*

Zestawienie cech poszczególnych wariantów modernizacji trasy tramwajowej, analizowanych w Studium przedstawiono w tabl. 38.

Tabl. 38. Zestawienie cech poszczególnych wariantów modernizacji trasy tramwajowej.

WARIANT	Rozwój systemu transportowego miasta	Modernizacja torowiska	Modernizacja zasilania	Wymiana części taboru niskopodłogowego	Modernizacja sterowania ruchem – priorytet y	System informacji pasażerskiej w pojazdach	System informacji pasażerskiej na przystankach	Powiększenie platform przystankowych	Podwyższenie platform przystankowych	Doposażenie przystanków – wiaty, pochylnie, itp
W0	TAK	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE
W1	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
W2	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE	TAK	TAK	NIE	TAK	TAK
W3	TAK	TAK	TAK	NIE*	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK

* Zakup taboru tradycyjnego.

6 ANALIZA TECHNICZNA

6.1 Zakres analizy i przyjęte założenia

Przedstawiona w niniejszym rozdziale analiza techniczna dotyczy rozwiązań planowanych do zastosowania w ramach modernizacji i odnosi się do następujących dziedzin infrastruktury:

- infrastruktury torowej,
- przystanków,
- urządzeń energetyki trakcyjnej,
- systemu informacji pasażerskiej i
- systemu sterowania ruchem tramwajów.

W Studium przyjęto następujące założenia ogólne dotyczące zakresu planowanej modernizacji:

- Modernizacja infrastruktury powinna zapewnić **osiągnięcie dużej trwałości konstrukcji** torowiska przy jednoczesnym **ujednoliceniu jej standardu** na możliwie dużej długości trasy, tak aby wyeliminować, lub znacznie ograniczyć w okresie późniejszej eksploatacji zakłócenia w rejonie trasy związane z prowadzeniem robót bieżącego utrzymania. Ujednolicenie standardu konstrukcyjnego torowisk powinno nastąpić na możliwie dużej długości, tak aby dzięki skoncentrowanej realizacji robót możliwe było zarówno podczas najbliższej, jak i następnych modernizacji, efektywne wykorzystanie czasu wyłączeń z ruchu.
- Modernizowana trasa tramwajowa na znacznym odcinku przebiega przez obszar śródmiejski. Zgodnie ze Strategią Rozwoju Miasta i opracowywanym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta, przewiduje się istotną zmianę funkcji ciągów drogowych w tym obszarze wraz z obniżeniem ich klas funkcjonalnych do kategorii Z. Oznacza to, że **planując modernizację trasy tramwajowej należy zakładać uprzywilejowanie komunikacji tramwajowej na ciągu ulic Jana Pawła II – Chałubińskiego – Al. Niepodległości na odcinku od Ronda „Radosław" do Al. Armii Ludowej. W praktyce będzie to oznaczać uprzywilejowanie w sterowaniu ruchem oraz możliwość ingerowania w przekroje drogowe ulic (liczby i szerokości pasów ruchu).**
- Na pozostałych odcinkach trasy tramwajowej, tj. na północ od Ronda „Radosław" i na południe od Al. Armii Ludowej zakłada się uprzywilejowanie komunikacji tramwajowej w punktach kolizji trasy tramwaju z układem drogowym, ale bez ingerowania w układ geometryczny jezdni przyległych do przystanków i trasy tramwajowej.
- Zakres modernizacji będzie zależeć od przyjętego wariantu modernizacji, w przypadku wariantu 2 będzie on **ograniczony do strefy torowiska** przy pozostawieniu aktualnych wymiarów przystanków, rezygnując z rozwiązań, które pociągają za sobą konieczność znaczących zmian w układzie geometrycznym jezdni przyległych do przystanku; w przypadku wariantów 1 i 3, przewiduje się pełny zakres modernizacji, w tym jeśli chodzi o wymiary platform przystankowych; będzie to pociągać za sobą konieczność wykonania zmian w układzie geometrycznym przyległych jezdni.

- Modernizacja powinna być przeprowadzona **przy zastosowaniu nowoczesnych technologii i materiałów** sprawdzonych w warunkach eksploatacyjnych w krajach o rozwiniętej miejskiej komunikacji szynowej (tramwajowej).
- Oprócz zwiększonej trwałości przyjęte rozwiązania powinny znacząco ograniczać niekorzystny wpływ tramwajów na otoczenie trasy, a zwłaszcza **redukować hałas i wibracje** od ruchu tramwajów.
- Projekt modernizacji trasy tramwajowej będzie realizowany równolegle z działaniami jednostek miejskich w zakresie usprawnienia sterowania ruchem wzdłuż trasy tramwajowej, tak by przystosować sygnalizacje świetlne do udzielania priorytetu komunikacji tramwajowej.

Powyższe założenia ogólne będą rozwijane w dalszych opisach szczegółowych modernizacji infrastruktury torowej, przystanków, energetyki trakcyjnej, systemu informacji pasażerskiej i sterowania ruchem.

6.2 Nowy tabor tramwajowy

W Studium założono konieczność rozpoczęcia wymiany taboru tramwajowego funkcjonującego na trasie tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski. Skalę wymiany taboru uzależniono od sytuacji finansowej Beneficjenta oraz oszacowania pozostałych kosztów modernizacji. Przyjęto, że wymiana taboru powinna być jednym z ważniejszych elementów modernizacji trasy, wpływających w sposób bezpośredni na komfort, bezpieczeństwo i niezawodność podróżowania, a zatem istotnie wpływających na atrakcyjność komunikacji tramwajowej z punktu widzenia pasażerów. Za podstawowe cechy nowego taboru uznano jednoprzestrzenność pudła wagonu i zastosowanie zasady „niskiej podłogi", tzn. zachowania wysokości podłogi ponad główkę szyny na poziome 350 mm z obniżeniem w kierunku progów wejściowych do poziomu 300mm ponad główkę szyny. Za ważne wskazania dla zakupów nowego taboru uznano także:

- zapewnienie przyjaznych dla pasażerów wejść do tramwaju,
- wyposażenie w urządzenia do przekazywania informacji pasażerskiej w sposób dynamiczny (tablice wyświetlające informacje, informacja głosowa),
- wyposażenie w urządzenia łączności z systemem dynamicznej informacji przystankowej i umożliwiającej łączność ze sterownikami sygnalizacji świetlnej.

Przy zakupie nowego taboru tramwajowego powinny zostać uwzględnione:

warunki techniczne określone w:

- w ustawie Prawo o ruchu drogowym z dn. 20.06.1997 r. (tj. Dz. U. z 2005 r. nr 108 poz. 908 z późniejszymi zmianami),
- w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 22.12.2003 r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz. U. z 2003 r. nr 230 poz. 2301),
- w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 30.12.2003 r. w sprawie homologacji tramwajów i trolejbusów (Dz. U. z 2003 r. nr 231 poz. 2317),
- w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 19.12.2003 r. w sprawie zakresu,

warunków, terminów i sposobu przeprowadzania badań technicznych tramwajów i trolejbusów oraz jednostek wykonujących te badania (Dz.U. z 2003 r. nr 230 poz. 2300).

wymagania następujących norm:

- PN-K-92016 Tramwajowe zestawy kołowe elastyczne. Obręcze obrobione. Wymagania i badania,
- PN-91/K-88251 Kontur bieżni kół elastycznych wagonów tramwajowych,
- PN-91/K-88250 Tabor tramwajowy. Urządzenie sprzęgające tramwajowego międzywagonowego sprzęgu,
- PN-91/N-01352 Drgania. Zasady wykonywania pomiarów na stanowiskach pracy,
- PN-EN 12663 Kolejnictwo. Wymagania konstrukcyjno-wytrzymałościowe dotyczące pudeł kolejowych pojazdów szynowych,
- PN-K-92009 Komunikacja miejska. Skrajnia budowli. Wymagania.

Dodatkowo, zgodnie z założeniami przyjmowanymi przez spółkę Tramwaje Warszawskie, dla określenia standardów nowoczesnej komunikacji tramwajowej w Warszawie, kupowany, nowy tabor tramwajowy dla modernizowanej trasy tramwajowej powinien spełniać następujące podstawowe wymagania:

- wagony powinny być przegubowe, wieloczłonowe, jednokierunkowe z całkowicie lub co najmniej w 60% (licząc długość podłogi w części pasażerskiej) niską podłogą;
- długość wagonów powinna mieścić się w zakresie 28-33m;
- zastosowane rozwiązania techniczne powinny gwarantować trwały, niezawodny, gwarantujący minimum 30-letni okres eksploatacji wagonów oraz niskie koszty eksploatacji; istotne powinno być przystosowanie taboru do warunków środowiskowych i klimatycznych Warszawy oraz warunków technicznych wynikających z budowy torowisk i systemu zasilania stosowanego w Tramwajach Warszawskich;
- nadwozie tramwaju powinno być wykonane w formie konstrukcji metalowej, odpornej na korozję; poszycie tramwaju powinno być wykonane z materiału o zwiększonej odporności na korozję z dopuszczonym zastosowaniem elementów z tworzywa sztucznego;
- konstrukcja tramwajów powinna uwzględniać występowanie obciążenia odpowiadającego napełnieniu 0,1 m^2 na pasażera;
- całkowita pojemność tramwaju powinna być większa niż 185 osób przy dopuszczalnej liczbie miejsc (przyjmując 0,2 m^2 na 1 miejsce stojące powierzchni przeznaczonej do stania); miejsca do siedzenia powinny stanowić od 20% do 30% całkowitej liczby miejsc;
- zastosowane rozwiązania techniczne powinny gwarantować bezpieczeństwo dla pasażerów, motorniczego i użytkowników drogi;
- konstrukcja tramwajów powinna uwzględniać wymagania w zakresie skrajni w taki sposób, aby we wszystkich przypadkach zapewnione było jego bezpieczne mijanie się z innymi tramwajami oraz bezpieczny przejazd przy platformach przystankowych;
- rozwiązania techniczne powinny charakteryzować się estetyką zewnętrzną i wewnętrzną oraz zapewnieniem komfortu podróżowania;

- nadwozie tramwaju powinno mieć nowoczesną sylwetkę, posiadającą aerodynamiczne kształty i estetycznie dobrane proporcje;
- nadwozie tramwaju powinno być klimatyzowane;
- sterowaniem napędem wykorzystującym trójfazowe silniki asynchroniczne powinno być elektroniczne (układ mikroprocesorowy);
- tramwaje powinny być wyposażone w komplet urządzeń systemowych (urządzeń systemu nadzoru ruchu tramwajów SNRT 2000, urządzeń związanych z rejestratorem zdarzeń TTP – 21.32, urządzeń systemu informacji pasażera, urządzeń systemu pobierania opłat za przejazdy, urządzenie do sterowania zwrotnic w systemie radiowym) oraz w układ piaskowania dla jednej osi (pary kół);
- konstrukcja wózków wagonowych powinna zapewniać właściwą współpracę koła z szyną; wszystkie wózki wagonowe powinny być wózkami skrętnymi i powinny posiadać jednakowe koła związane osią klasyczną;
- w budowie wózka powinny być zastosowane co najmniej dwa stopnie amortyzacji (dla ograniczenia oddziaływania masy nieodresorowanej), a wózki powinny być wyposażone w boczne osłony tłumiące hałas;
- tramwaje powinny posiadać zdolność do rekuperacji energii elektrycznej podczas hamowania;
- tramwaje powinny być wyposażone w system diagnostyki pokładowej (dostępnej dla motorniczego) i obsługowej (dostępnej dla obsługi technicznej tramwaju).

<u>Przystosowanie tramwajów do warunków środowiska powinno uwzględniać:</u>

- całoroczną eksploatację tramwajów w różnych warunkach pogodowych (deszcz, śnieg, mgła, mróz, wysokie temperatury, wiatr, wyładowania atmosferyczne), w zakresie temperatur od -35^{o}C do + 40^{o}C;
- postój (garażowanie) tramwaju przemiennie w halach i na odkrytym placu;
- zbieranie się wody na torowisku po opadach deszczu i topnieniu śniegu;
- zaśnieżenie torowiska;
- zanieczyszczenie powietrza i zapylenie charakterystyczne dla miasta;
- wykorzystanie w okresie zimowym środków chemicznych do zimowego utrzymania dróg.

<u>Przystosowanie tramwaju do warunków technicznych wynikających z systemu zasilania powinno uwzględniać:</u>

– napięcie w sieci jezdnej:

  a) napięcie znamionowe urządzeń stacyjnych - 660 V,

  b) napięcie znamionowe sieci trakcyjnej - 600V (+250V - 200V);

– chwilowe wielkości napięcia - przepięcia powstające podczas czynności łączeniowych oraz powodowane przez przekształtniki tramwajowe sięgające 1100 – 1200 V;

– występowanie biegunowości zasilania: sieć jezdna + (plus) , szyny - (minus);

- wysokość maksymalną przewodu jezdnego nad główką szyny - 5,5 m;
- wysokość minimalną przewodu jezdnego nad główką szyny – 4,2 m;
- zmiany wysokości przewodu jezdnego – pochylenie 1,5%;
- maksymalne odsunięcie przewodu jezdnego od osi toru - 0,4 m;
- maksymalne nastawy wyłączników zasilaczy trakcyjnych -4800 A;
- docisk do przewodu jezdnego eksploatowanych odbieraków prądu - 70 N ± 7 N;
- wielkość przerwy na izolatorze sekcyjnym (szerokość ślizgowa odbieraka nie może bocznikować tej przerwy) - 0,5 m.

Przystosowanie tramwajów do obsługi pasażerów powinno uwzględniać:

- występowanie wolnej powierzchni przeznaczonej dla wózków inwalidzkich i wózków dziecięcych, z jednym stanowiskiem do mocowania wózka inwalidzkiego;
- konieczność zapewnienia przycisków sygnalizacyjnych służące do powiadamiania motorniczego o wsiadaniu lub wysiadaniu osoby niepełnosprawnej;
- konieczność wyposażenia w rozkładaną ręcznie, lub wysuwaną przy pomocy własnego napędu platformę dla inwalidy;
- wyposażenie w poręcze, uchwyty i kolumny zapewniające wszystkim pasażerom (w tym niepełnosprawnym) utrzymanie równowagi w czasie jazdy;
- zapewnienie swobodnego przechodzenia - szerokość przejścia większa od 500 mm – oraz możliwość wygodnego mechanicznego sprzątania podłogi;
- odizolowanie akustyczne i cieplne ścian i sufitu tramwajów;
- zapewnienie dobrej widoczności (z okien) pasażerom siedzącym i stojącym;
- zapewnienie skutecznego ogrzewania i przewietrzania, zapewniającego dobre warunki podróżowania niezależnie od pory roku;
- zapewnienie dobrego i estetycznego oświetlenia wnętrza;
- powinno być tak wykonane, aby nie oślepiało pasażerów stojących, dawało równomierny rozkład światła i było estetyczne;
- zapewnienie liczby drzwi w dostosowaniu do dopuszczalnej liczby miejsc w tramwaju, zapewniając swobodną wymianę pasażerów na przystankach oraz sprawne opuszczenie tramwaju podczas ewakuacji; rozmieszczenie drzwi powinno zapewniać sprawne napełnianie i opuszczanie każdej części tramwaju;
- możliwość umieszczania materiałów reklamowych w części pasażerskiej tramwaju .

6.3 Infrastruktura torowa

6.3.1 Wymagania dotyczące infrastruktury torowej

W przypadku trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Piaski spełnione jest podstawowe wymaganie funkcjonalne stawiane nowoczesnej komunikacji tramwajowej, tj. zapewnienie przebiegu trasy po torowisku wydzielonym, niezależnym ruchowo od samochodów i innych pojazdów komunikacji miejskiej.

Wymagania techniczne dotyczące torowisk można podzielić na wymagania dotyczące:

- ukształtowania trasy w planie, profilu podłużnym i przekroju poprzecznym na odcinkach szlakowych i w węzłach rozjazdowych,
- konstrukcji nawierzchni torowej, a w torowiskach wspólnych z jezdnią również i drogowej.

Najważniejsze wymagania stawiane przy modernizacji trasy dla nowoczesnego tramwaju są następujące:

- ukształtowanie trasy w planie i profilu powinno umożliwiać rozwijanie prędkości chwilowej do 70 km/h,
- pas terenu rezerwowany dla torowiska tramwaju (przy założeniu szerokości pudła wagonu - 2,40 m) powinien mieć minimalną szerokość:
  - dla torowiska bez słupów na międzytorzu – 6,80 m,
  - dla torowiska ze słupami na międzytorzu – 7,80 m,
  - dla torowiska z ogrodzeniem na międzytorzu - 7,40 m,
  - dla torowiska w rejonie przystanku (po stronie przystanku) - od osi torowiska bez słupów na międzytorzu do krawężnika drogowego – 6,00 – 7,50 m,
  - dla torowiska w rejonie przystanku (po stronie przystanku) - od osi torowiska ze słupami na międzytorzu do krawężnika drogowego - 6,50 - 8,00 m,
- w warunkach gdy trasa tramwajowa jest prowadzona wzdłuż ulic, promienie łuków powinny być determinowane przebiegiem ulicy w planie; zaleca się jednak aby na trasie promień łuku w planie był nie mniejszy niż 300 m, a promień minimalny 150 m; natomiast na pętlach, w węzłach rozjazdowych i na skrzyżowaniach ulic promienie minimalne mogą być zmniejszone do 25 m (wartość zalecana – 50 m),
- odcinki proste trasy powinny być łączone z łukami za pomocą krzywych przejściowych; dla łączenia odcinków prostych z łukami o promieniu mniejszym niż 100 m może być stosowany łuk koszowy o promieniach 50 i 100 m,
- na łukach należy stosować poszerzenia międzytorza wynikające z norm dotyczących skrajni budowli z uwzględnieniem charakterystyki przewidywanego do eksploatacji taboru,
- pomiędzy łukami odwrotnymi, na trasie należy stosować odcinki proste o długości wynikającej z charakterystyki taboru i prędkości; na węzłach rozjazdowych, gdzie prędkość jest ograniczona, można nie stosować odcinków prostych pomiędzy łukami odwrotnymi,
- pochylenie trasy w obrębie przystanku nie powinno przekraczać 10‰, a maksymalnie nie więcej niż 25‰,
- trasa tramwaju powinna być wyposażona w możliwie małą liczbę zwrotnic i krzyżownic, zwrotnice powinny mieć automatyczne sterowanie i ogrzewanie oraz powinny być

zlokalizowane poza pasami ruchu samochodowego i ciągami pieszymi (ze względu na problem zanieczyszczania letniego i zimowego oraz problem niszczenia przez ciężki ruch samochodowy).

Wymagania te należy traktować jako wymagania usprawniające eksploatację trasy tramwajowej, a ich zasadność wynika przede wszystkim z dążenia do dostosowania infrastruktury do wyższego standardu nowoczesnego taboru niskopodłogowego. Nie są to jednak wymagania warunkujące bezwzględnie eksploatację takiego taboru, a dążąc do ich spełnienia trzeba uwzględniać realia ekonomiczne i możliwość etapowej modernizacji infrastruktury.

Poza wyżej sformułowanymi wymaganiami ukształtowanie trasy powinno spełniać pozostałe wymagania zawarte w "Wytycznych projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych".

Wymagania dotyczące **konstrukcji nawierzchni torowej** wynikają z konsekwencji wprowadzania wieloczłonowego, niskopodłogowego taboru charakteryzującego się większymi (nawet do 100 kN – wzrost o 25%) naciskami osi w porównaniu z dotychczasowym polskim taborem jednoczłonowym, oraz z dążenia do ograniczenia napraw stanowiących czynnik nie tylko zwiększający koszty eksploatacji, lecz również zakłócający ruch miejski w wypadku długoterminowych zamknięć torów w celu napraw w okresie dziennym i powodujący hałas w rejonie napraw wykonywanych podczas nocnych przerw w ruchu.

Czynniki te powodują, że na modernizowanych odcinkach **torowisk wydzielonych z jezdni** możliwe jest stosowanie nawierzchni torowej o konstrukcji podsypkowej, ale o zwiększonej trwałości wymagającej podniesienia jakości materiałów nawierzchniowych – zwłaszcza tłucznia kamiennego i kruszywa na warstwę ochronną podbudowy – wprowadzenia lepszej technologii m.in. poprzez kontrolowane zagęszczenie podłoża i podsypki, powszechne stosowanie skutecznego odwodnienia torowiska, m.in. w postaci drenażu oraz podniesienie jakości utrzymania toru. Na odcinkach tras przebiegających w rejonach intensywnej zabudowy mieszkalnej należy również dążyć do zabudowania bocznych powierzchni szyn w celu ograniczenia emisji hałasu. W torowiskach wydzielonych z jezdni zasadne jest także stosowanie znacznie trwalszych konstrukcji bezpodsypkowych, zwłaszcza, gdy na takich torowiskach przewiduje się ograniczony ruch uprzywilejowanych pojazdów samochodowych (pogotowie, staż pożarna) lub planuje się wprowadzenie zabudowy trawiastej.

Na zmodernizowanych odcinkach **torowisk wspólnych z jednią** standardem europejskim jest stosowanie bezpodsypkowej konstrukcji torowiska, praktycznie niepodatnej na trwałe deformacje, ale wymagającej zastosowania sprężystych elementów zwykle z elastomerów o dobrych właściwościach wibroizolacyjnych .

.

6.3.2 Przyjęte rozwiązania techniczne w zakresie infrastruktury torowej

Analiza techniczna stanu istniejącego wykazała, że modernizacja torowisk – poza niewielkimi korektami układu geometrycznego niektórych węzłów rozjazdowych - nie musi obejmować

układu geometrycznego torów, lecz tylko ich konstrukcję. Kierując się przedstawionymi powyżej ogólnymi założeniami dotyczącymi zakresu modernizacji infrastruktury torowej przyjęto następujące założenia szczegółowe do modernizacji konstrukcji torowisk:

A. Konstrukcja torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego (od Al. Jerozolimskich do Al. Solidarności) powinna spełniać jednolite założenia konstrukcyjno-funkcjonalne zapewniając w ten sposób:
- efektywne wykorzystanie tego szczególnie obciążonego ruchowo odcinka ciągu Al. Jana Pawła II zarówno przez tramwaje i – pomimo wydzielonego charakteru eksploatacji torowiska – również przez samochody ratunkowe i policję w sytuacji ograniczonej przejezdności ulic w godzinach szczytu komunikacyjnego,
- bardziej estetyczny wygląd trasy tramwajowej i łatwiejsze utrzymanie czystości na torowisku.

B. Na odcinku śródmiejskim, na tych jego fragmentach zakwalifikowanych do modernizacji, gdzie dotychczas występuje konstrukcja podsypkowa, należy zastosować znacznie trwalszą konstrukcję bezpodsypkową z elementami redukującymi emisję hałasu i wibracji. Poza odcinkiem śródmiejskim w torowiskach wydzielonych z podbudową podsypkową należy pozostawić ten rodzaj konstrukcji wprowadzając zabudowę z tłucznia i gumowe wkładki do komór łubkowych stosowane w celu lepszego tłumienia hałasu.

C. Dążąc do ujednolicenia funkcjonalności torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego, na części jego torowisk z podbudową podsypkową, których obecny stan techniczny nie kwalifikuje do modernizacji i które w okresie co najmniej 6 – 8 lat mogą być eksploatowane bez naprawy głównej, należy przeprowadzić naprawę modernizacyjną ograniczoną do wykonania trwałej zabudowy torowiska w postaci warstwy betonu asfaltowego na istniejącej nawierzchni torowej. Powstanie w ten sposób torowisko wydzielone, ale dostosowane do przejazdu pojazdów uprzywilejowanych, tak jak na pozostałej długości odcinka śródmiejskiego przewidzianego do modernizacji. Odcinki torowiska wydzielonego, ale przejezdnego dla samochodów uprzywilejowanych powinny być skutecznie odseparowane od pozostałej jezdni za pomocą układanych separatorów z gumy, lub tworzywa o wysokości utrudniającej wjazd w ich obszar samochodów nieuprawnionych.

W efekcie realizacji tych założeń na zmodernizowanej trasie – oprócz istniejących konstrukcji torowisk o dobrym stanie technicznym – będą występować konstrukcje torowisk przedstawione na rys. 30 - rys. 33 oraz w załączniku 1 (przekroje konstrukcyjne) zlokalizowane na trasie zgodnie z oznaczeniami na planie sytuacyjnym stanowiącym ten sam załącznik do niniejszego Studium.

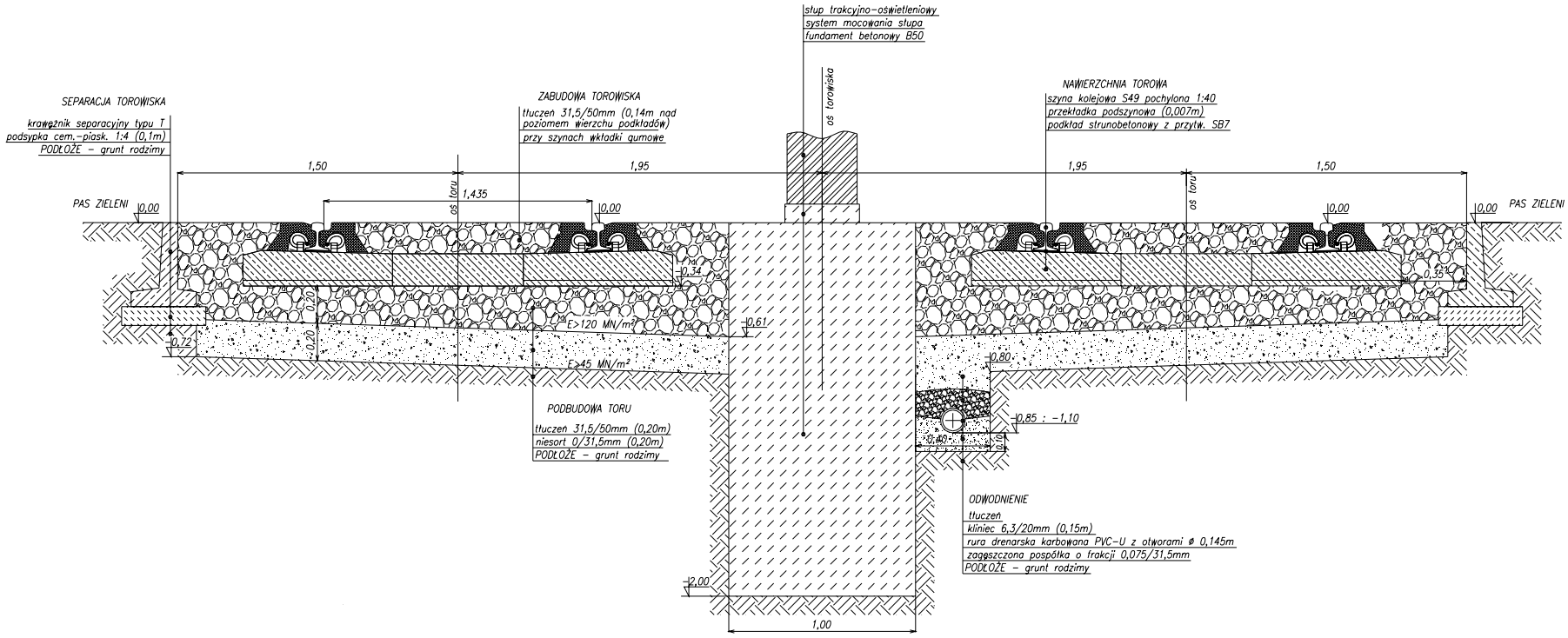
Ilościowe zestawienie typów konstrukcji, planowanych do zastosowania na modernizowanych odcinkach trasy, zawiera tabl. 40, w której konstrukcje te zostały oznaczone symbolem literowym. Występowanie poszczególnych typów konstrukcji torowiska zostało przypisane do podziału trasy na te same węzły rozjazdowe i odcinki międzywęzłowe, jak w ocenie stanu istniejącego.

Tabl. 39. Ilościowe zestawienie konstrukcji torowiska planowanych do zastosowania na modernizowanych odcinkach trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski

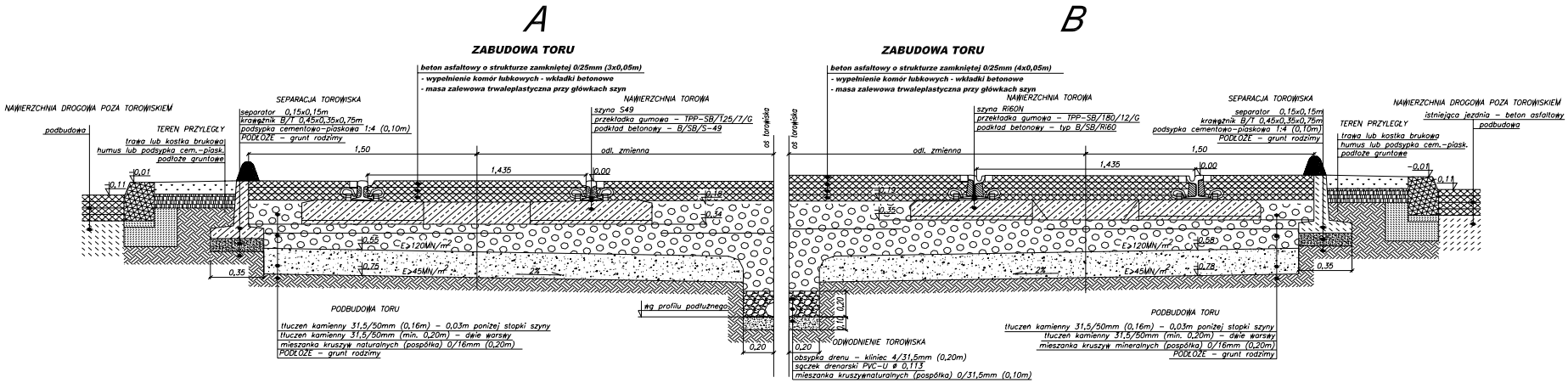
Pikietaż trasy [km+m]	Opis odcinka torowiska, długość w metrach toru pojedynczego – [mtp], liczba krzyżownic i zwrotnic typy rozjazdów	Rodzaj konstrukcji torowiska, długość w metrach torowiska dwutorowego – [mt] **Planowane typy konstrukcji torowiska:** liczba - długość odcinka torowiska w metrach; p – podbudowa podsypkowa, szyny kolejowe, wibroakustyczne wkładki do komór łubkowych; z – zabudowa torowiska z betonu asfaltowego; b – podbudowa betonowa z kotwionym rusztem torowym i zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe; n – podbudowa betonowa z zatopionym rusztem torowym z zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe (system NBS);			
		Torowisko wspólne z jezdnią	Torowisko wydzielone		Stan torów na poszczególnych odcinkach torowiska: D – dobry M – wymagający remontu
			Zabudowane	Niezabudowane	
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
0+336	**Al. Niepodległości – od ul. Rakowieckiej do ul. Wawelskiej** 678 mtp	22 n	6p, (6z)	311p	M
1+392	**Al. Niepodległości – od ul. Wawelskiej do ul. Nowowiejskiej** 606 mtp	-	44 z	-	D
1+485		-	259 z	-	D
1+744	**Węzeł rozjazdowy Al. Niepodległości / ul. Nowowiejska** 146 mtp, 2x(18k+4zw)	73b, (+185)	-	-	M
1+817	**ul. Chałubińskiego/Al. Niepodległości – od ul.**	-	447z	-	D

2+290	**Nowowiejskiej do Al. Jerozolimskich** 1564mtp	14 n,	321 n	-	M
2+625	**Skrzyżowanie Ul. Chałubińskiego – Al. Jerozolimskie** 24mtp	-	12b, (+12)	-	M
2+637	**Al. Jana Pawła II – od Ronda ONZ do Al. Jerozolimskich** 1204 mtp	14 n,	115n	-	M
2+766		-	-	473 n	M
3+239	**Al. Jana Pawła II – od Al. Jerozolimskich do Ronda ONZ** 1204mtp	-	65z	-	D
3+331	**Al. Jana Pawła II – od Ronda ONZ do Al. Solidarności** 1406mtp	27n	676 n	-	M
4+274	**Węzeł rozjazdowy Al. Jana Pawła II/al. Solidarności** 140mtp, 2x(18k+4zw),16k	35b, (+100)	35b, (+60)	-	M
5+445	**Węzeł rozjazdowy Al. Jana Pawła II/ul. Stawki** 128mtp, 2x(6k +2zw)	30+75 b	34b	-	M
5+509	**Al. Jana Pawła II – od ul. Stawki do Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław”** 794mtp	24n	18 p, (+18z)	355p	M
5+906	**Węzeł rozjazdowy Rondo im. Zgrupowania AK „Radosław”** 74mtp, 3x(6k+2zw),16k	-	-	37b, (+ 30)	M
5+943					

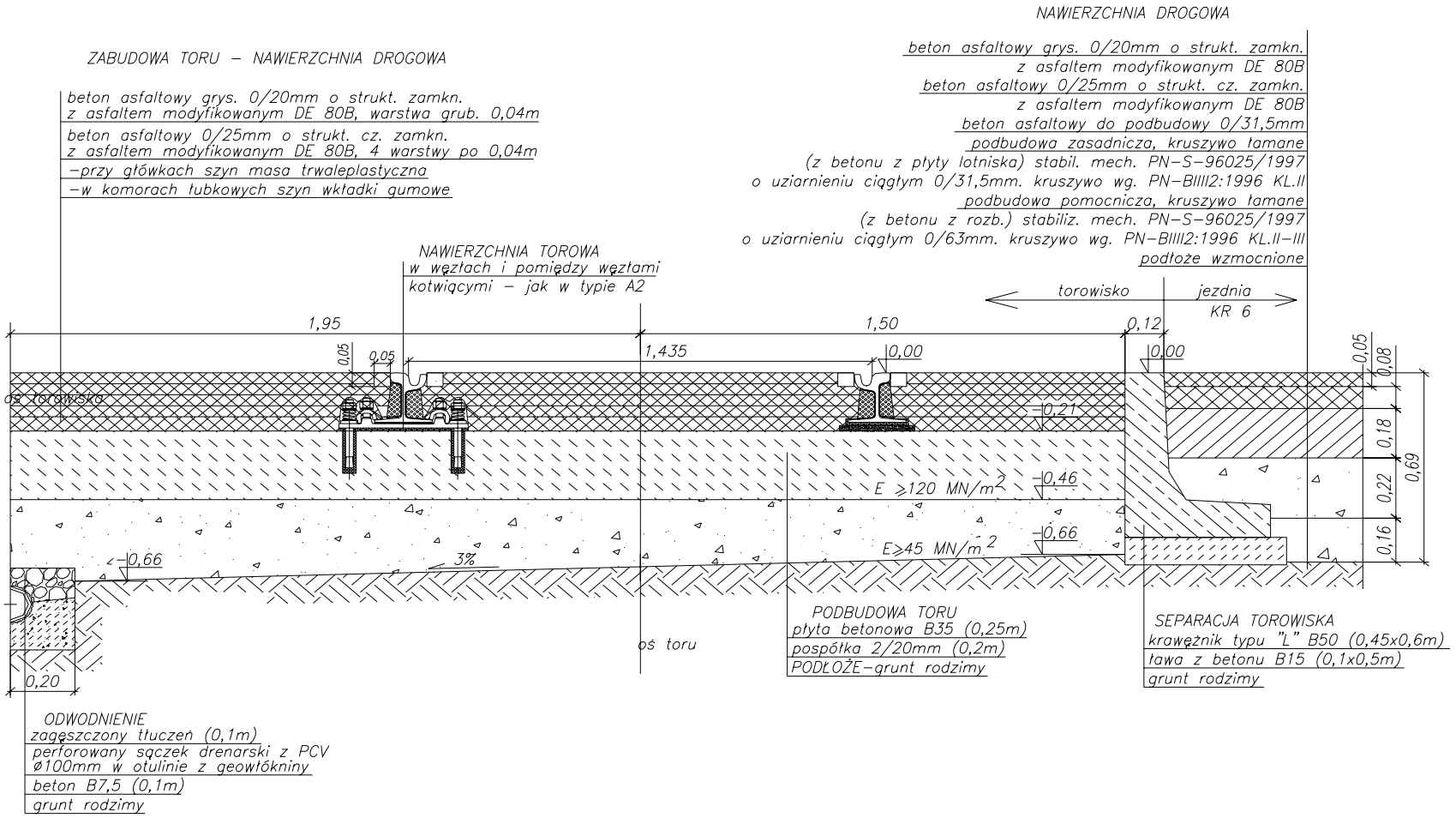
<table>
<tr><td>5+997</td><td colspan="2">Al. Jana Pawła II – od Ronda im. Zgrupowania AK „Radosław” do Pl. Grunwaldzkiego
326mtp</td><td colspan="2">13n</td><td>-</td><td colspan="2">150 p</td><td colspan="3">M</td></tr>
<tr><td>6+768</td><td colspan="2">Węzeł rozjazdowy – Pl. Grunwaldzki
38mtp, 6k+2zw</td><td colspan="2">-</td><td>19b (+20)</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">M</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Długość torów trasy [mtp]</td><td>w stanie niewymagającym remontu</td><td>13948</td><td colspan="6" rowspan="2">Długości planowanych typów konstrukcji torowisk na trasie wraz z dodatkowymi odcinkami wymagających remontu w związku z modernizacją trasy i węzłów (długości odcinków dodatkowych, poza trasą, podane zostały w poszczególnych komórkach za znakiem "+") oraz torowisko wymagające tylko zabudowy betonem asfaltowym [symbol typu konstrukcji]</td><td colspan="3">Całkowita długość odcinków torowych przeznaczonych do remontu</td></tr>
<tr><td colspan="2">w rozjazdach i skrzyżowaniach [mtp]</td><td>poza w rozjazdami i skrzyżowaniami [mtp]</td></tr>
<tr><td>w stanie wymagającym remontu</td><td>5628</td><td>p [mt]</td><td>b [mt]</td><td>n [mt]</td><td>z [mt]</td><td colspan="2" rowspan="3">1343</td><td rowspan="3">5249</td></tr>
<tr><td colspan="2">840</td><td>757</td><td>1699</td><td>839</td></tr>
<tr><td colspan="5">Całkowita długość torów przewidziana do remontu</td><td colspan="2">6592 [mtp]</td></tr>
<tr><td colspan="5">Całkowita długość torów przewidziana do zabudowy betonem asfaltowym</td><td colspan="2">1678 [mtp]</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">Całkowita długość torów przewidziana do modernizacji</td><td colspan="2">8270 [mtp]</td><td></td><td></td></tr>
</table>



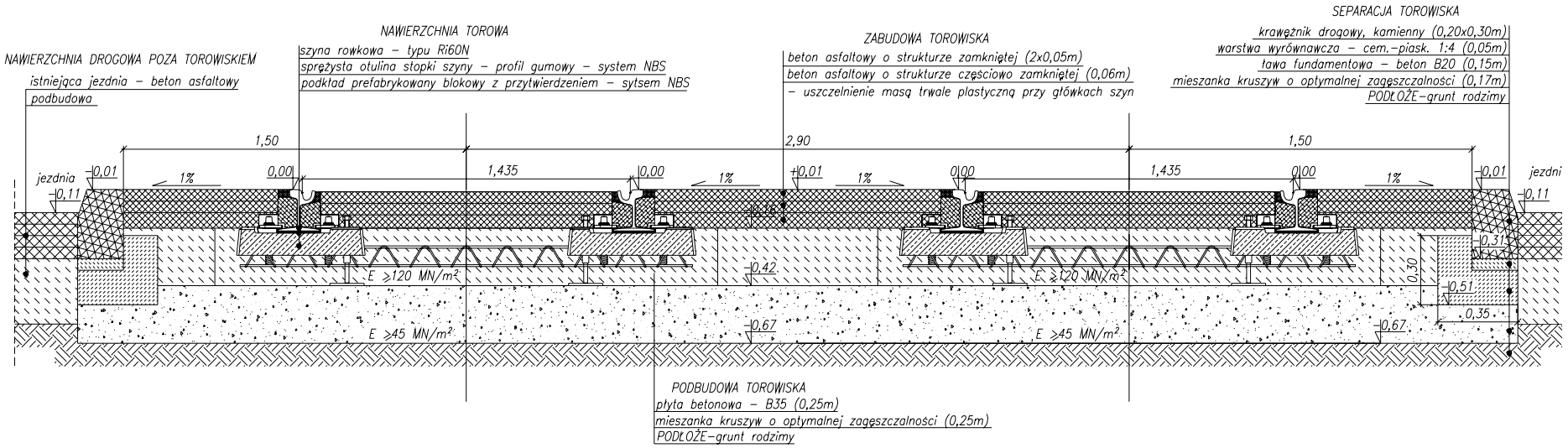
Rys. 30. Przekrój konstrukcyjny typu „p” modernizowanego torowiska na podbudowie podsypkowej.



Rys. 31. Przekrój konstrukcyjny typu „z” torowiska na istniejącej podbudowie podsypkowej z modernizacją ograniczoną do wykonania zabudowy z betonu asfaltowego – a) z szynami kolejowymi typu S49; b) z szynami rowkowymi typu Ri60N.



Rys. 32. Przekrój konstrukcyjny typu „b” modernizowanego torowiska na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego.



Rys. 33. Przekrój konstrukcyjny typu „n” modernizowanego torowiska na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego **(system NBS)**.

W ramach modernizacji omawianej trasy część odcinków będzie pozostawiona bez zmian, tzn. będzie na nich torowisko na podbudowie podsypkowej (z tłucznia kamiennego). Na pozostałej części planowane jest zastosowanie następujących rodzajów konstrukcji podsypkowych i bezpodsypkowych zmodernizowanego torowiska tramwajowego, które zostały opracowane we współpracy z Zakładem Energetyki Trakcyjnej i Torów, stanowiącym w Tramwajach Warszawskich Sp. z o.o. jednostkę organizacyjną odpowiedzialną m.in. za torowiska tramwajowe.

Typ „p" - konstrukcja na podbudowie podsypkowej

Konstrukcja ta została zaplanowana do zastosowania na odcinkach torowiska wydzielonego nie wymagającego specjalnych rozwiązań wibroizolacyjnych. Za wyjątkiem krótkich przejść dla pieszych jest to klasyczna konstrukcja torowiska z zabudową z zasypki tłuczniowej i wypełnieniem komór łubkowych szyn wkładkami gumowymi zabudowy (przedstawiona na rys. 30). Na przejściach dla pieszych jest planowana wersja z zabudową w postaci warstwy betonu asfaltowego (typ „z") przedstawiona na rys. 31.

Ze względu na niewielki zakres ilościowy zastosowania konstrukcji torowiska typu „p" w wariancie z zabudową z betonu asfaltowego (łącznie ok. 48 mtp) nie jest przedstawiony oddzielny rysunek konstrukcyjny dla tego wariantu, a dla odcinków, na których wariant ten występuje w tabl. 40 podano ich długości dodając w nawiasie symbol „z", co ma tylko znaczenie informacyjne. Koszty tego wariantu różnią się niewiele od wersji podstawowej z zabudową tłuczniową i wkładkami gumowymi i dlatego nie są wydzielone jako odrębna pozycja.

Modernizacja torowiska z typem konstrukcji „p" polega na zastosowaniu bardziej trwałych elementów składowych takich jak:

- warstwa ochronna o grubości 0,20 m z mieszanki kruszyw naturalnych i łamanych,
- podkłady betonowe z przytwierdzeniami sprężystymi typu SB zapewniającymi trwałe i stabilne podparcie dla szyn,
- przekładki podszynowe z elastomerów zapewniające dobre tłumienie hałasu i wibracji.

Rozwiązanie to jest sprawdzone w kilkuletnich już zastosowaniach na sieci Tramwajów Warszawskich.

Typ „z" – istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego

Konstrukcja ta jest przewidziana do stosowania na tych odcinkach torowisk wydzielonych z podbudową podsypkową, których stan techniczny nie uzasadnia wykonywania modernizacji. Jednak z uwagi na potrzebę dopuszczenia na tych odcinkach ograniczonego ruchu samochodowego dla pojazdów uprzywilejowanych na odcinkach tych należy dodatkowo wykonać zabudowę w postaci warstw betonu asfaltowego. Wykonanie zabudowy należy poprzedzić wyregulowaniem położenia toru w planie i w profilu poprzez jego podbijanie i zagęszczanie powierzchniowe podsypki między podkładami. Konstrukcję tego typu należy stosować także na przejściach dla pieszych. Jest ona przedstawiona na rys. 31.

Typ „b" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego.

Konstrukcja tego typu jest przewidziana do stosowania głównie w węzłach rozjazdowych wspólnych z jezdnią. W węzłach rozjazdowych poza jezdnią (w torowisku wydzielonym) tego typu konstrukcja może być stosowana bez zabudowy z betonu asfaltowego (za wyjątkiem strefy zwrotnicy, gdzie zawsze jest stosowana zabudowa). Pomiędzy podporami kotwiącymi szyny, spoczywa ona na ciągłym podlewie z masy żywicznej o trwałej elastyczności. Zasadę tego typu konstrukcji torowiska przedstawia rys. 32. Na etapie projektu budowlanego należy określić, które z odcinków konstrukcji typu „b" wymagają dodatkowej wibroizolacji w postaci gumowej maty podtorowej ułożonej pod płytą podbudowy betonowej. Zasadą powinno być stosowanie tej maty w torowisku położonym nad przejściami dla pieszych i nad obiektami handlowymi położonymi w podziemiach. Koszt ewentualnego zastosowania maty wibroizolacyjnej stanowi ok. 10% kosztu tego typu konstrukcji i rezerwa kosztów na ewentualne zastosowanie takiej wersji na fragmentach odcinków z typem „b" jest uwzględniona ryczałtowo w koszcie jednostkowym przyjętym dla tej wersji.

Typ „n" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego określana symbolem NBS od stosowanej w Niemczech nazwy „Neue Berliner Strassenbahn" (Nowy Tramwaj Berliński) i rozpowszechnionej w wielu miastach niemieckich również pod nazwą Rheda City. Konstrukcja ta - przedstawiona na rys. 33 - polega na zastosowaniu betonowych prefabrykowanych podkładów blokowych, które po zamontowaniu szyn w otulinie gumowej ze specjalnych profili nakładanych na stopkę szyny i jej boczne powierzchnie są zalewane dwuwarstwowo betonem cementowym i w górnej warstwie betonem asfaltowym. Dzięki temu rozwiązaniu szyny są posadowione trwale na podbudowie betonowej i poprzez ok. 10 mm gumową otulinę oddzielone od warstwy betonu asfaltowego stanowiącego nawierzchnię drogową, co zapewnia dobrą izolację wibroakustyczną torowiska.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów w Berlinie stwierdzono, że w porównaniu do poprzednio stosowanej konstrukcji torowiska, bardzo zbliżonej do obecnie stosowanej konstrukcji zabudowanej w Al. Jana Pawła II, torowisko NBS wykazuje redukcję drgań materiałowych w paśmie częstotliwości ok. 40 Hz dochodzącą do 15 Hz, a poziom dźwięku obniża się o ok. 3 - 4 dB(A).

6.4 Przystanki

6.4.1 Założenia do modernizacji

Jednym z bardzo ważnych elementów modernizacji trasy tramwajowej jest modernizacja przystanków i to zarówno z punktu widzenia ich standardu technicznego jaki i wyposażenia. Celem powinno być także wykorzystanie działań modernizacyjnych do podniesienia jakości przestrzeni miejskiej i stworzenia rozwiązań charakterystycznych, jednoznacznie identyfikujących trasę tramwajową w ciągu Al. Jana Pawła II.

W związku z powyższym w Studium przyjęto następujące, najważniejsze założenia dotyczące modernizacji przystanków:

- Należy dążyć do tego, aby wszystkie przystanki na trasie miały ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki; będzie to sprzyjać identyfikacji trasy tramwajowej, podniesie jej wizerunek oraz będzie korzystne z punktu widzenia komfortu odczuwanego przez pasażerów tramwaju.
- Należy dążyć do tego, aby długości platform przystankowych były dostosowane do taboru i częstotliwości ruchu; jako podstawową długość użytkową peronu przyjmuje się 65m w dostosowaniu do docelowej długości wagonu wieloczłonowego (do 33m); oznacza to, że tam gdzie jest to możliwe, a w szczególności na odcinku śródmiejskim trasy tramwajowej, tj. pomiędzy Rondem „Radosław" i Al. Armii Ludowej, należy dążyć do ujednolicenia długości platform przystankowych do długości równej 65m.
- Szerokość platform przystankowych powinna być uzależniona od liczby prognozowanych pasażerów, lecz nie powinna być mniejsza niż 2,50m szerokości użytkowej (przy szerokości całej platformy - 3,50m). Należy dążyć by w szczególności wymóg ten był spełniony na odcinku śródmiejskim trasy tramwajowej, tj. pomiędzy Rondem „Radosław" i Al. Armii Ludowej. Na przystankach o dużej wymianie pasażerów wskazane jest przyjęcie minimalnej szerokości użytkowej 4,00m, a w przypadku przystanków, na których przewiduje się dojścia piesze w innym poziomie - 4,50m.
- Wysokość platform powinna być dostosowana do charakterystyki tramwajów niskopodłogowych, których podłoga przy drzwiach wagonu nie posiada stopni i jest obniżona do 0,30m ponad poziom główek szyn (PGS).
- Na przystankach zlokalizowanych przy jezdni powinna być stosowana pełna osłona oddzielająca platformę przystankową od jezdni. Powinna ona służyć do ochrony przed pojazdami oraz przed ochlapywaniem oczekujących pasażerów. Osłony powinny uniemożliwiać pieszym przekraczanie jezdni poza oznakowanymi przejściami.
- Wzdłuż krawędzi platform przystankowych powinny być stosowane pasy bezpieczeństwa określające granice strefy niebezpiecznej podczas przyjazdu tramwajów. Pasy te powinny się odznaczać odmienną barwą i strukturą w stosunku do pozostałej powierzchni platformy.
- Wszystkie przystanki na trasie tramwaju powinny być wyposażone w wiaty ochronne z ławkami. Wymiary wiat oraz liczba miejsc siedzących powinny być uzależnione od spodziewanej liczby pasażerów. Należy dążyć by w szczególności wymóg ten był spełniony na odcinku śródmiejskim trasy tramwajowej, tj. pomiędzy Rondem „Radosław" i Al. Armii Ludowej. Należy przewidywać wprowadzenie trzech kategorii wiat:

- wiata typ I – sytuowana na przystankach o dużej wymianie pasażerów i szerokich platformach przystankowych; umożliwiająca pełne, lub prawie pełne zadaszenie przystanku na całej długości i szerokości platformy przystankowej z zapewnieniem do 20 miejsc siedzących, wiaty tego typu powinny być projektowanie indywidualnie, dla każdego przystanku przy zachowaniu określonego standardu architektonicznego wyznaczonego dla całej trasy tramwajowej;
- wiata typ II – sytuowana na pozostałych przystankach wyposażonych w normatywne wymiary platform przystankowych, funkcjonalnie zbliżona do obecnie stosowanych wiat typ „Adpol";
- wiata typ III – sytuowana na przystankach wyposażonych w mniejsze niż normatywne wymiary platform przystankowych, projektowana indywidualnie dla każdego przystanku dla umożliwienia przynajmniej częściowej ochrony pasażerów przed złymi warunkami atmosferycznymi; wiaty tego typu powinny być projektowane przy zachowaniu określonego standardu architektonicznego wyznaczonego dla całej trasy tramwajowej.

- Konstrukcja i forma wiaty powinna:
  - skutecznie chronić pasażerów przed opadami atmosferycznymi (deszcz, śnieg), przed nagrzewaniem od nadmiernego słońca i przed wiatrem, zapewniając jednocześnie warunki do przewietrzania oraz odpływu wody opadowej,
  - mieć taki sposób odprowadzania wody, który eliminuje możliwość ochlapywania pasażerów spływającą z dachu wodą oraz powstawania zastoin wody pod wiatą,
  - zapewniać oczekującym pasażerom dobrą widoczność nadjeżdżających pojazdów tramwajowych,
  - zapewniać miejsce na ekspozycję elementów informacyjnych (nazwa przystanku, numery linii) dla pasażerów i prowadzących pojazd,
  - umożliwiać zainstalowanie gabloty z zestawem informacji dla pasażerów,
  - zapewniać możliwość montowania systemu informacji elektronicznej oraz
  - być trwała, odporna na wandalizm i łatwa do utrzymania w czystości.
- Wszystkie przystanki na trasie powinny być wyposażone w zestaw ujednoliconej informacji obejmującej: dane o trasach i rozkładach jazdy tramwajów kursujących z danego przystanku, przepisy porządkowe i taryfy przewozowe, plan miasta ze szczególnym uwzględnieniem schematów sieci komunikacji miejskiej. Wybrane przystanki powinny być wyposażone w elektroniczne panele informacyjne, umożliwiające interaktywny dostęp pasażerów do informacji dotyczących systemu transportowego Warszawy (informacje ZTM, Tramwajów Warszawskich, urzędu miasta, itp.) ułatwiających planowanie podróży oraz zakup biletów; przykład panelu informacyjnego stosowanego w Krakowie przedstawiono na fot. 5 - fot. 7.

Fot. 5. Przykład panelu elektronicznego na przystanku w Krakowie – ul. Westerplatte.

Fot. 6. Kraków. Przykład panelu elektronicznego w połączeniu z urządzeniem do sprzedaży biletów

Fot. 7. Kraków. Ekran panelu informacyjnego, sprzedaży biletów i doładowania kart parkingowych

- Przystanki powinny być wyposażone w urządzenia do informacji wizualnej i głosowej w celu zapowiadania przyjazdu kilku najbliższych pociągów oraz informowania o występujących zakłóceniach w ruchu.
- Wybrane przystanki powinny być wyposażone w system kamer telewizyjnych, stwarzających możliwość monitorowania stanu bezpieczeństwa osobistego pasażerów i ochronę wyposażenia przystanku przed aktami wandalizmu.
- Elementy identyfikujące dany przystanek (nazwa przystanku, numery linii korzystających z niego) powinny być odpowiednio wyeksponowane i widoczne z daleka.

W przypadku dwóch wariantów (W1 i W3) w Studium zaproponowano zmiany istniejących wymiarów geometrycznych platform przystankowych. Przewiduje się, że będzie to wymagać naruszenia istniejącego układu jezdni przylegających do przystanków. Problem ten będzie w szczególności dotyczyć śródmiejskiego odcinka trasy od Ronda „Radosław" do Al. Armii Ludowej.

Proponowane zmiany, w tym zmiany w układzie jezdni przylegających do przystanków, będą w zgodzie z przyjmowanymi ustaleniami zawartymi w podstawowych dokumentach planistycznych miasta takich jak: Strategia Rozwoju m.st. Warszawy i Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego m.st. Warszawy (SUiKZP). Ten ostatni dokument wprowadza w Warszawie podział miasta na strefy funkcjonalne, w tym **Strefę Śródmiejską,** stanowiącą centralny ośrodek administracyjno-usługowy Warszawy i obejmującą Śródmieście, Wolę, Pragę Północ oraz fragmenty Pragi Południe, Mokotowa, Ochoty i Żoliborza. Strefa ta będzie skupiać najważniejsze obiekty służące funkcjom o charakterze miejskim, regionalnym, krajowym i międzynarodowym, z zakresu zarządzania, obsługi gospodarki i obsługi ludności oraz będzie się charakteryzować największym bogactwem miejsc i obiektów o istotnym znaczeniu dla historii i kultury miasta. Główne kierunki zmian i przekształceń w strefie śródmiejskiej będą obejmować m.in. takie istotne z punktu widzenia modernizowanej trasy tramwajowej elementy jak.:

- rewaloryzację historycznych kwartałów zabudowy z możliwością uzupełnień, przy zachowaniu ich wartości kulturowych, w tym gabarytów i formy architektonicznej,
- intensyfikację zainwestowania przy równoczesnym zachowaniu i ochronie istniejącej zabudowy mieszkaniowej oraz wartościowych zespołów zieleni urządzonej,
- restrukturyzację i modernizację zdegradowanych obszarów,
- lokalizowanie obiektów użyteczności publicznej oraz wprowadzanie usług w parterach budynków ze szczególnym uwzględnieniem przestrzeni publicznej ulic i placów,
- wprowadzanie priorytetu dla obsługi strefy transportem zbiorowym oraz obniżenie kategorii ulic w celu uspokojenia ruchu.

W praktyce, z punktu widzenia wykonywanego projektu modernizacji trasy tramwajowej **oznaczać to będzie możliwość znacząco lepszego dostosowania infrastruktury przystanków tramwajowych do potrzeb pasażerów, nawet kosztem przepustowości ulic.**

W związku z propozycją poszerzenia platform przystankowych, w ramach Studium zaproponowano korektę geometrii układu drogowego i organizacji ruchu:

- na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Nowowiejskiej,
- na skrzyżowaniu ul. Chałubińskiego i ul. Koszykowej,
- w rejonie przystanku Hala Mirowska 04,
- na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza,
- na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki.

Szczegółowy opis proponowanych rozwiązań w tym do korekt wymiarów przystanków i związanych z tym korekt geometrii układu ulicznego i organizacji ruchu przedstawiono w załączniku 2.

Sformułowanie wymagań dotyczących wzajemnego położenia krawędzi drzwi wagonu i peronu ma istotne znaczenie dla zakresu modernizacji i dla warunków eksploatacji trasy w okresie przejściowym przez tabor niskopodłogowy i stopniowo wycofywany tabor wysokopodłogowy. Jest to zagadnienie bezpieczeństwa i wygody wysiadania, wpływającej na czas wymiany pasażerów, a tym samym na prędkość komunikacyjną na danej trasie. Wprowadzanie taboru niskopodłogowego bez równoczesnego dostosowania do niego infrastruktury przystankowej nie jest racjonalnym wykorzystaniem wszystkich walorów eksploatacyjnych tego taboru i nie powinno ono mieć miejsca nawet w okresie przejściowym.

Dlatego w wielu miastach dostosowanie przystanków do wprowadzanego taboru niskopodłogowego polega na podniesieniu poziomu krawędzi platformy przystankowej do docelowego poziomu, obniżonego w stosunku do krawędzi drzwi wagonu o wielkość przyjętą za optymalną z uwagi na warunki samodzielnego wsiadania i wysiadania osób na wózkach inwalidzkich oraz pasażerów z wózkami dziecięcymi.

Wynika stąd, że przy położeniu krawędzi drzwi na poziomie 0,30m ponad PGS krawędź peronu powinna znajdować się na poziomie 0,28m. Taką wysokość peronów przyjęto w Łodzi, gdzie jest ona wprowadzana na wszystkich remontowanych przystankach, niezależnie od udziału taboru niskopodłogowego w obsłudze danej trasy. Wysokość ta nie uwzględnia jednak zużywania się obręczy kół podczas eksploatacji, które może spowodować obniżenie poziomu krawędzi drzwi nawet o 0,04m oraz jednostronnego pochylania się wagonu przy nierównomiernym rozłożeniu obciążenia od pasażerów, zwłaszcza po stronie drzwi, gdy tramwaj zbliża się do przystanku.

Obniżenie poziomu krawędzi drzwi w stosunku do krawędzi peronu nie jest korzystne, bowiem pasażerowie wysiadający mogą się potykać o krawędź peronu. Biorąc pod uwagę doświadczenia zagraniczne w niniejszym Studium przyjęto, że przy najczęściej spotykanym poziomie krawędzi drzwi w wagonach niskopodłogowych wynoszącym 0,30m ponad PGS **zasadne jest ustalenie poziomu krawędzi peronu na wysokości 0,26m powyżej PGS**.

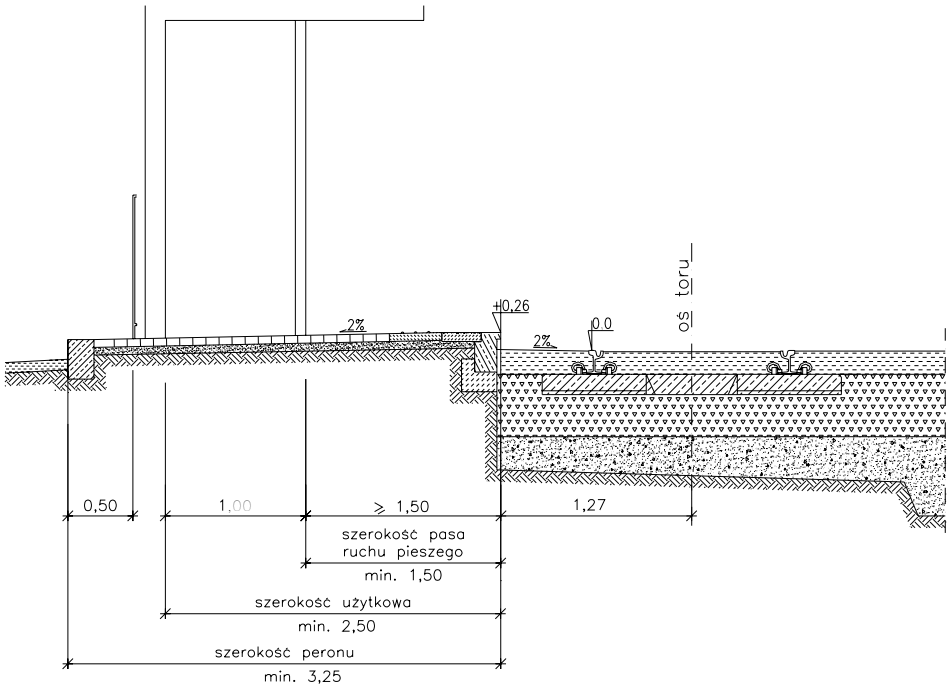
Drugim parametrem określającym położenie krawędzi peronu jest jej odległość od osi toru, którą przy wagonach o szerokości 2,40m przyjmuje się zwykle jako 1,25m. W Warszawie w ostatnich latach, w ramach remontów tras i przystanków odległość ta jest zwiększana do 1,27m, co jest uzasadniane dążeniem do eliminowania stwierdzanych uszkodzeń krawędzi peronu przez koła wozów sieciowych poruszających się po torowisku. Wielkość ta zmienia niekorzystnie uznawaną za optymalną dla obsługi pasażerów niepełnosprawnych i stosowaną w większości miast odległość pomiędzy peronem i wagonem wynoszącą 0,05m do wartości 0,07m.

W niniejszym Studium do określenia zakresu modernizacji przystanków przyjęto jednak wprowadzaną w Warszawie odległość krawędzi peronu od osi toru wynoszącą 1,27m ze względu na mniejsze przekroczenie skrajni budowli przez podniesioną krawędź położoną w tej odległości. Zgodnie bowiem z normą na skrajnię budowli (PN-K-92009: 1998; Komunikacja miejska. Skrajnia budowli. Wymagania) przy wysokości krawędzi peronu większej niż 0,17m ponad PGS jej odległość od osi toru powinna być większa, lub równa 1,385m, co oznacza, że przyjęte położenie krawędzi peronu przekracza skrajnię budowli o 0,115m. Dążenie do położenia podwyższonej krawędzi peronu zgodnie ze skrajnią budowli prowadziłoby jednak do powstania odległości pomiędzy peronem i wagonem wynoszącej 0,185m, co jest nie do przyjęcia ze względu na bezpieczeństwo podczas wymiany pasażerów na przystanku, zwłaszcza pasażerów niepełnosprawnych.

Stwierdzenie tego faktu potwierdza znaną opinię na temat nieprzystosowania w/w normy do eksploatacji wieloczłonowego taboru niskopodłogowego i wskazuje na pilną potrzebę zmiany tego stanu. **Przyjęte położenie krawędzi peronu na wysokości 0,26m ponad PGS i w odległości 1,27m od osi toru** nie zagraża jej kolizją z pudłem wagonów ze względu na zawartą w ustaleniach skrajni rezerwę odległości wynoszącą 0,185m w warunkach statycznych w tej części przekroju poprzecznego przystanku. W warunkach dynamicznych (skrajnia kinematyczna) rezerwę odległości można ocenić na podstawie przedstawianych przez producentów taboru obliczeń maksymalnych wychyleń pudła oraz praktyki eksploatacyjnej w Łodzi i Poznaniu, gdzie pomimo formalnego przekroczenia konturu skrajni budowli przez krawędź peronową nie stwierdzono wypadków kolizji z peronem wagonów tego samego typu lub podobnego jak w Warszawie (13N, 105N, 116N).

W publikacjach i dyskusjach na temat eksploatacji wagonów wysokopodłogowych przy podwyższonych peronach podnoszony jest niekiedy argument zagrożenia dla bezpieczeństwa osób, którym noga może ześlizgnąć się z peronu podczas wsiadania przez drzwi usytuowane ukośnie względem krawędzi. Prawdopodobieństwo takiego zdarzenia nie zwiększa się jednak wraz z podwyższeniem peronu, lecz odwrotnie - maleje bowiem pasażer ma do pokonania mniejszą różnicę wysokości pomiędzy krawędziami drzwi i peronu, co prowadzi zwykle do pewniejszych ruchów podczas tej czynności. Doświadczenia z podwyższonymi peronami na przystankach w Łodzi (do 0,28m) potwierdzają korzystniejsze warunki dla pasażerów, którzy w kontaktach z MPK Łódź domagają się coraz szerszego stosowania tych rozwiązań.

Przedstawione powyżej wymagania dotyczące ukształtowania peronu przystanków objętych modernizacją przedstawia rys. 34.



Rys. 34. Wymagania dotyczące ukształtowania peronu przystanków

6.4.2 Zakres modernizacji

W tabl. 40 i tabl. 41 przedstawiono zakres modernizacji przystanków na trasie tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski w odniesieniu do wymiarów geometrycznych, nawierzchni i

wysokości platform przystankowych oraz wyposażenia przystanków (wiaty, wygrodzenia, pochylnie, system monitorowania, panele informacyjne, itp.).

Zaproponowano także uzupełnienie wyposażenia przystanków w wiaty oraz wymianę wiat na pozostałych przystankach dla ujednolicenia standardu urządzenia trasy tramwajowej. **Rozwiązanie to będzie wymagało rozpatrzenia uwarunkowań związanych z obowiązującą umową pomiędzy m.st. Warszawa a firmą Adpol.** Zgodnie z tą umową wiaty na tych przystankach są montowane i eksploatowane przez firmę Adpol do roku 2010.

W tabl. 40 przedstawiono zakres modernizacji przystanków odpowiadający wariantom 1 i 3 (W1 i W3), a w tabl. 41 zakres modernizacji przystanków odpowiadający wariantowi 2 (W2).

Zmodernizowanie przystanków zgodnie z wariantami W1 i W3 będzie oznaczać konieczność dokonania korekt układu drogowego i sposobu zagospodarowana przestrzeni ulic wzdłuż trasy tramwajowej. Ogólne zestawienie niezbędnych zmian przedstawiono w tabl. 42, natomiast szczegółowe w załączniku 2.

Tabl. 40. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zakres modernizacji przystanków w wariantach **W1 i W3**.

L.p.	**Nazwa przystanku**	**Stan przed modernizacją**											**Stan po modernizacji**										
		Długość	szerokość	wysokość	typ wiaty	Ławka	Rozkład jazdy	Mapa z układem linii	Śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami	długość	szerokość	wysokość	typ wiaty	Ławka	Rozkład jazdy i mapa z układem linii	Panel informacyjno - biletowy	System monitorowania - kamery	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa i pas z bąbelkami	śmietnik
Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski																									
1	Kielecka 02	42	2,5	0,15	-	+	+	-	-	-	+	+	+	42	2,5	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+
2	Metro Pole Mokotowskie 04	150	4,3	0,15	ADPOL	-	+	+	+	-	+	-	-	150	4,3	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Biblioteka Narodowa 04	66	6,5	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	66	6,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
4	GUS 04	66	5,4	0,14	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	66	5,4	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 40. c. d.

5	Nowowiejska 04	60	2,8	0,14	-	+	+	-	-	-	+	+	-	**65**	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
6	Koszykowa 04	62	2,7	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	**65**	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
7	Dw. Centralny 10	96	11,5	0,14	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	96	11,5	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
8	Rondo ONZ 04	58	12,7/ 2,7	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	58	12,7/ 2,7	0,26	Typ I	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Hala Mirowska 04	65	2,2	0,15	-	+	+	-	-	-	+	+	-	65	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
10	Kino Femina 10	64	3,3	0,20	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	64	3,3	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Nowolipki 06	75	6,1	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	-	75	6,1	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
12	Anielewicza 06	65	2,4	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	65	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 40. c. d.

13	Stawki 06	68	2,3	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	68	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
14	Rondo „Radosław” 06	64	2,5	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	64	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
15	Rondo „Radosław” 10	60	3,3	0,13	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	-	60	**4,5**	0,26	Typ I	+	+	+	+	+	+	+	+
16	Pl. Grunwaldzki 08	60	4,0	0,15	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	60	4,0	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
17	Sady Żoliborskie 04	59	2,1/3,0	0,17	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	59	2,1/3,0	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+
18	Włościańska 04	62	3,8/6,2	0,13	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	62	3,8/6,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
19	Park Olszyna 04	63	6,2/4,3	0,19	-	+	+	-	+	-	+	+	-	63	6,2/4,3	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
20	Duracza 04	56	4,1/1,5	0,13	-	-	+	-	+	-	+	+	+	56	4,1/1,5	0,26	Typ II	+	-	-	-	+	+	+	+

Tabl. 40. c. d.

21	Piaski 04	55	2,9	0,14	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	55	2,9	0,26	Typ III	+	+	+	+	+	+	+	+
Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka																							
1	Piaski 03	55	3,0/4,0	0,14	Ł1	-	+	-	-	-	-	+	+	55	**3,5/4,0**	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Duracza 03	66	2,5/4,6	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	66	2,5/4,6	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
3	Park Olszyna 03	47	4,3/6,6	0,16	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	47	4,3/6,6	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
4	Włościańska 03	55	3,5	0,15	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	-	55	3,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
5	Sady Żoliborskie 03	55	6,2/3,2	0,15	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	55	6,2/3,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
6	Pl. Grunwaldzki 07	60	3,0	0,15	ADPOL	+	+	-	+	-	-	-	-	60	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
7	Rondo „Radosław” 09	64	3,5	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	64	**4,5**	0,26	Typ I	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabl. 40. c. d.

8	Rondo „Radosław” 05	64	3,3	0,14	ADPOL	-	-	-	-	-	+	+	-	64	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
9	Stawki 05	63	2,3	0,13	-	+	+	-	-	-	+	+	+	63	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
10	Anielewicza 05	65	2,3	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	65	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
11	Nowolipki 05	75	2,7	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	75	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
12	Kino Femina 09	64	3,4	0,14	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	64	3,4	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Hala Mirowska 03	64	6,3	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	64	6,3	0,26	Typ I	+	+	-	-	+	+	+	+
14	Rondo ONZ 03	68	2,1/15,0	0,15	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	+	68	2,1/15,0	0,26	Typ I	+	+	+	+	+	+	+	+
15	Dw. Centralny 09	92	9,4	0,15	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	92	9,4	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabl. 40. c. d.

16	Koszykowa 03	70	2,6	0,14	-	-	+	-	+	-	+	+	+	70	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
17	Nowowiejska 03	60	2,6	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	**65**	**3,5**	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
18	GUS 03	66	5,2	0,14	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	66	5,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
19	Biblioteka Narodowa 03	66	6,0/2,1	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	66	6,0/2,1	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
20	Metro Pole Mokotowskie 03	120	4,5	0,15	ADPOL	+	+	+	+	-	+	-	-	120	4,5	0,26	Typ II	+	+	+	+	+	+	+	+
21	Kielecka 01	38	9,5/4,8	0,15	-	+	+	-	+	-	-	+	+	38	9,5/4,8	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Zakres modernizacji przystanków w wariancie **W2.**

L.p.	**Nazwa przystanku**	**Stan przed modernizacją**												**Stan po modernizacji**											
		długość	szerokość	wysokość	typ wiaty	Ławka	Rozkład jazdy	Mapa z układem linii	Śmietnik	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa	pas z bąbelkami	długość	szerokość	wysokość	typ wiaty	Ławka	Rozkład jazdy i mapa z układem linii	Panel informacyjno - biletowy	System monitorowania - kamery	oświetlenie	ogrodzenie	rampa wjazdowa i pas z bąbelkami	śmietnik
Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski																									
1	Kielecka 02	42	2,5	0,15	-	+	+	-	-	-	+	+	+	42	2,5	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
2	Metro Pole Mokotowskie 04	150	4,3	0,15	ADPOL	-	+	+	+	-	+	-	-	150	4,3	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
3	Biblioteka Narodowa 04	66	6,5	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	66	6,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
4	GUS 04	66	5,4	0,14	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	66	5,4	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
5	Nowowiejska 04	60	2,8	0,14	-	+	+	-	-	-	+	+	-	60	2,8	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. c. d.

6	Koszykowa 04	62	2,7	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	62	2,7	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
7	Dw. Centralny 10	96	11,5	0,14	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	96	11,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
8	Rondo ONZ 04	58	12,7/ 2,7	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	58	12,7/ 2,7	0,26	Typ I	+	+	-	-	+	+	+	+
9	Hala Mirowska 04	65	2,2	0,15	-	+	+	-	-	-	+	+	-	65	2,2	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
10	Kino Femina 10	64	3,3	0,20	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	64	3,3	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+
11	Nowolipki 06	75	6,1	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	-	75	6,1	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
12	Anielewicza 06	65	2,4	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	65	2,4	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
13	Stawki 06	68	2,3	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	68	2,3	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. c. d.

14	Rondo „Radosław” 06	64	2,5	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	64	2,5	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
15	Rondo „Radosław” 10	60	3,3	0,13	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	-	60	3,3	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
16	Pl. Grunwaldzki 08	60	4,0	0,15	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	60	4,0	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
17	Sady Żoliborskie 04	59	2,1/3,0	0,17	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	59	2,1/3,0	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+
18	Włościańska 04	62	3,8/6,2	0,13	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	62	3,8/6,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
19	Park Olszyna 04	63	6,2/4,3	0,19	-	+	+	-	+	-	+	+	-	63	6,2/4,3	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
20	Duracza 04	56	4,1/1,5	0,13	-	-	+	-	+	-	+	+	+	56	4,1/1,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
21	Piaski 04	55	2,9	0,14	Ł1	-	+	-	+	-	+	+	+	55	2,9	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. c. d.

Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka																								
1	Piaski 03	55	3,0/4,0	0,14	Ł1	-	+	-	-	-	-	+	+	55	3,0/4,0	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
2	Duracza 03	66	2,5/4,6	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	66	2,5/4,6	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
3	Park Olszyna 03	47	4,3/6,6	0,16	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	-	47	4,3/6,6	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
4	Włościańska 03	55	3,5	0,15	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	-	55	3,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
5	Sady Żoliborskie 03	55	6,2/3,2	0,15	Ł1	-	+	-	+	-	-	+	+	55	6,2/3,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
6	Pl. Grunwaldzki 07	60	3,0	0,15	ADPOL	+	+	-	+	-	-	-	-	60	3,0	0,26	Typ III	+	+	-	-	+	+	+	+
7	Rondo „Radosława” 09	64	3,5	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	64	3,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
8	Rondo „Radosława” 05	64	3,3	0,14	ADPOL	-	-	-	-	-	+	+	-	64	3,3	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. c. d.

9	Stawki 05	63	2,3	0,13	-	+	+	-	-	-	+	+	+	63	2,3	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
10	Anielewicza 05	65	2,3	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	65	2,3	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
11	Nowolipki 05	75	2,7	0,15	-	+	+	-	+	-	+	+	+	75	2,7	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
12	Kino Femina 09	64	3,4	0,14	Ł1	+	+	-	+	-	+	+	+	64	3,4	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
13	Hala Mirowska 03	64	6,3	0,15	ADPOL	-	+	-	+	-	+	+	+	64	6,3	0,26	Typ I	+	+	-	-	+	+	+	+
14	Rondo ONZ 03	68	2,1/15, 0	0,15	ADPOL	+	+	+	+	-	+	+	+	68	2,1/15,0	0,26	Typ I	+	+	-	-	+	+	+	+
15	Dw. Centralny 09	92	9,4	0,15	ADPOL	+	+	+	+	+	+	-	-	92	9,4	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
16	Koszykowa 03	70	2,6	0,14	-	-	+	-	+	-	+	+	+	70	2,6	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+

Tabl. 41. c. d.

17	Nowowiejska 03	60	2,6	0,14	-	+	+	-	+	-	+	+	+	60	2,6	0,26	**BRAK**	+	+	-	-	+	+	+	+
18	GUS 03	66	5,2	0,14	ADPOL	-	+	-	-	-	+	-	+	66	5,2	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
19	Biblioteka Narodowa 03	66	6,0/2,1	0,14	ADPOL	-	+	-	+	-	+	-	+	66	6,0/2,1	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
20	Metro Pole Mokotowskie 03	120	4,5	0,15	ADPOL	+	+	+	+	-	+	-	-	120	4,5	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+
21	Kielecka 01	38	9,5/4,8	0,15	-	+	+	-	+	-	-	+	+	38	9,5/4,8	0,26	Typ II	+	+	-	-	+	+	+	+

6.4.3 Proponowane zmiany w układzie drogowym

W przypadku wariantów 1 i 3, w Studium zaproponowano zmiany istniejących wymiarów geometrycznych platform przystankowych. Łącznie zaproponowano korektę wymiarów w odniesieniu do 16 przystanków (38%), przy czym w 5 przypadkach może to oznaczać konieczność dokonania korekty układu drogowego oraz w 4 przypadkach korekty organizacji ruchu.

Poniżej przedstawione zostało zestawienie proponowanych zmian i spodziewane skutki dla przekroju drogowego i zagospodarowania przestrzennego. Szczegółowo opisane zmiany oraz podstawowe założenia dla sposobu wykonania korekty wymiarów platform przystankowych w przypadkach gdy wywołuje to konieczność korekty układu drogowego przedstawiono w załączniku 2.

Dodatkowo w Studium przeprowadzono sprawdzenie warunków ruchu w rejonie skrzyżowań Al. Jana Pawła II z ulicami Anielewicza i Stawki oraz przy przystanku Hala Mirowska 04, w związku z proponowanymi korektami układu drogowego i organizacją ruchu. Do wykonania analizy wykorzystano model mikrosymulacji VISSIM firmy PTV.

Wyniki analizy przedstawiono w załączniku 2.

Tabl. 42. Trasa tramwajowa pętla Kielecka – pętla Piaski. Proponowane zmiany w układzie drogowym i zagospodarowaniu otoczenia trasy w związku z modernizacją przystanków.

Lp	**Nazwa przystanku**	**Przed modernizacją**		**Po modernizacji**					**Uwagi**
		długość	szerokość	długość	szerokość	Wydłużenie platformy przystankowej	Poszerzenie $platformy przystankowej	Skutki dla przekroju drogowego i zagospodarowania przestrzennego	
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		
Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski									
1	Kielecka 02	42	2,5	42	2,5	-	-	-	-
2	Metro Pole Mokotowskie 04	150	4,3	150	4,3	-	-	-	-
3	Biblioteka Narodowa 04	66	6,5	66	6,5	-	-	-	-
4	GUS 04	66	5,4	66	5,4	-	-	-	-
5	Nowowiejska 04	60	2,8	**65**	**3,5**	**5,0**	**0,7**	Poszerzenie platformy przystankowej wymaga przesunięcia krawężnika wschodniej jezdni Al. Niepodległości, przed skrzyżowaniem z ul. Nowowiejską. Spowoduje to zwężenie chodnika na długości platformy przystankowej i przysunięcie krawędzi jezdni do linii drzew na odległość ok. 4,3 m.	-

6	Koszykowa 04	62	2,7	**65**	**3,5**	**3,0**	**0,8**	Poszerzenie platformy wymaga przesunięcia krawędzi wschodniej jezdni Al. Niepodległości, przed skrzyżowaniem z ul. Koszykową. .	Spowoduje to zwężenie pasa zieleni i przesunięcie wschodniej krawędzi jezdni w kierunku do linii drzew na odległość ok. 1,9m – korekta do wykonania na całej długości platformy przystankowej (przedłużonej o 3,0m) Zaleca się usunięcie istniejących kiosków, w celu odzyskania powierzchni chodnika dla pieszych
7	Dw. Centralny 10	96	11,5	96	11,5	-	-	-	-
8	Rondo ONZ 04	58	12,7/ 2,7	58	12,7/ 2,7	-	-	-	-
9	Hala Mirowska 04	65	2,2	65	**3,5**	-	**1,3**	Poszerzenie platformy przystankowej o 1,8m wymaga zajęcia wewnętrznego pasa ruchu wschodniej jezdni Al. Jana Pawła II.	Wymaga to likwidacji wewnętrznego pasa ruchu na długości platformy przystankowej oraz dobudowania dodatkowego zewnętrznego pasa do jazdy na wprost i w prawo w ulicę Plac Mirowski.
10	Kino Femina 10	64	3,3	64	-	-	-	-	-
11	Nowolipki 06	75	6,1	75	6,1	-	-	-	-

12	Anielewicza 06	65	2,4	65	**3,5**	-	**1,1**	Poszerzenie istniejącego przystanku do szerokości platformy 3,5m bez korekty układu drogowego .	Wymaga to: - likwidacji wewnętrznych pasów ruchu na wlotach na skrzyżowanie, - zawężenia wlotów na skrzyżowanie do dwóch pasów ruchu do jazdy na wprost, - wprowadzenia zakazu skrętów w lewo w ul Anielewicza, - budowy zatok autobusowych na wylotach ze skrzyżowania.
13	Stawki 06	68	2,3	68	**3,5**	-	**1,2**	Budowa nowego przystanku *Stawki 06* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Stawki z likwidacją jednego pasa ruchu na wylocie ze skrzyżowania Al. Jana Pawła II.	Wymaga to zmiany geometrii skrzyżowania: • przekształcenie wewnętrznych pasów ruchu na wlotach w pasy do skrętu w lewo • budowy zatok autobusowych na wylotach ze skrzyżowania.
14	Rondo „Radosław” 06	64	2,5	64	**3,5**	-	**1**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	
15	Rondo „Radosław” 10	60	3,3	60	**4,5**	-	**1,2**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	-
16	Pl. Grunwaldzki 08	60	4,0	60	4,0	-	-	-	-
17	Sady Żoliborskie 04	59	2,1/3,0	59	2,1/3,0	-	-	-	-
18	Włościańska 04	62	3,8/6,2	62	3,8/6,2	-	-	-	-

19	Park Olszyna 04	63	6,2/4,3	63	6,2/4,3	-	-	-	-
20	Duracza 04	56	4,1/1,5	56	4,1/1,5	-	-	-	-
21	Piaski 04	55	2,9	55	2,9	-	-	-	-
Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka									
1	Piaski 03	55	3,0/4,0	55	**3,5/4,0**	-	**0,5**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej kosztem nieużytków	Wymaga przesunięcia dwóch tymczasowych kiosków
2	Duracza 03	66	2,5/4,6	66	2,5/4,6	-	-	-	Konieczne przeciwdziałanie utrudnieniom w korzystaniu z przystanku, które wynikają z obecności handlu naręcznego i bliskości bazaru
3	Park Olszyna 03	47	4,3/6,6	47	4,3/6,6	-	-	-	-
4	Włościańska 03	55	3,5	55	3,5	-	-	-	-
5	Sady Żoliborskie 03	55	6,2/3,2	55	6,2/3,2	-	-	-	-
6	Pl. Grunwaldzki 07	60	3,0	60	**3,5**	-	**0,5**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	-
7	Rondo „Radosława” 09	64	3,5	64	**4,5**	-	**1,0**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	Obserwowana bardzo duża wymiana pasażerów
8	Rondo „Radosława” 05	64	3,3	64	**3,5**	-	**0,2**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	-

9	Stawki 05	63	2,3	63	**3,5**	-	**1,2**	Budowa nowego przystanku *Stawki 05* o szerokości platformy 3,5m za skrzyżowaniem z ul. Stawki. Budowa przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wylocie ze skrzyżowania Al. Jana Pawła II.	Nie jest możliwe przesunięcie zachodniej jezdni al. Jana Pawła II w celu poszerzenia istniejącego przystanku. Zmiany wymagają zmiany organizacji ruchu tj.: • przekształcenia wewnętrznych pasów ruchu na wlotach w pasy do skrętu w lewo, • zawężenia do dwóch pasów ruchu wylotów ze skrzyżowania, • budowy zatok autobusowych na wylotach ze skrzyżowania.
10	Anielewicza 05	65	2,3	65	**3,5**	-	**1,2**	Poszerzenie przystanku *Anielewicza 05* do szerokości platformy 3,5m. Poszerzenie przystanku wiązać się będzie z likwidacją jednego pasa ruchu na wlocie na skrzyżowanie i z wprowadzeniem zakazu skrętu w lewo w ul Anielewicza.	Wymaga to: - likwidacji wewnętrznych pasów ruchu na wlotach na skrzyżowanie, - zawężenia wlotów na skrzyżowanie do dwóch pasów ruchu do jazdy na wprost, - budowy zatok autobusowych na wylotach ze skrzyżowania.
11	Nowolipki 05	75	2,7	75	**3,5**	-	**0,8**	Możliwe poszerzenie platformy przystankowej z wykorzystaniem bezpośrednio przyległego pasa zieleni	-
12	Kino Femina 09	64	3,4	64	3,4	-	-	-	-
13	Hala Mirowska 03	64	6,3	64	6,3	-	-	-	-

14	Rondo ONZ 03	68	2,1/15,0	68	2,1/15,0	-	-	-	-
15	Dw. Centralny 09	92	9,4	92	9,4	-	-	-	-
16	Koszykowa 03	70	2,6	70	**3,5**	**-**	**0,9**	Poszerzenie platformy przystankowej z przesunięciem zachodniej krawędzi jezdni w kierunku do linii drzew.	Spowoduje to zwężenie pasa zieleni oraz zwężenie chodnika i przysunięcie zachodniej krawędzi jezdni do budynku na minimalną odległość 2,6m, pomiędzy krawędzią jezdni a budynkiem
17	Nowowiejska 03	60	2,6	**65**	**3,5**	**5,0**	**0,9**	Poszerzenie platformy przystankowej poprzez przesunięcie (w kierunku zachodnim) krawędzi północnej jezdni al. Niepodległości.	Wskazane przesunięcie istniejącego kiosku, w celu odzyskania części powierzchni chodnika dla pieszych, likwidacja 4 miejsc do parkowania przykrawężnikowego równoległego oraz korekta wjazdu na parking.
18	GUS 03	66	5,2	66	5,2	-	-	-	-
19	Biblioteka Narodowa 03	66	6,0/2,1	66	6,0/2,1	-	-	-	-
20	Metro Pole Mokotowskie 03	120	4,5	120	4,5	-	-	-	-
21	Kielecka 01	38	9,5/4,8	38	9,5/4,8	-	-	-	-

Podsumowując, przeprowadzenie modernizacji przystanków wg zakresów określonych dla poszczególnych wariantów będzie wymagać:

W przypadku wariantu 1 i 3:

- Wydłużenia platform na 3 przystankach,
- Poszerzenia platform na 16 przystankach,
- Podniesienia wysokości 42 platform przystankowych (do 0,26m),
- Ustawienia 42 nowych wiat przystankowych z ławkami, w tym: 6 wiat typu I, 32 wiat typu II i 3 wiat typu III
- Ustawienia barier odgradzających platformę przystankową od jezdni ulicy,
- Zainstalowania 42 rozkładów jazdy i planów z układem linii tramwajowych,
- Wybudowania 42 pochylni dla wózków inwalidzkich,
- Zainstalowania 12 zestawów kamer monitorujących przystanki,
- Zainstalowania 12 paneli informacyjno-biletowych.

W 7 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej można osiągnąć poprzez zajęcie pasa zieleni przyległego do platformy przystankowej, bez ingerencji w układ drogowy (szerokość jezdni). W 9 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej będzie związane z ingerencją w układ drogowy, lub będzie wymagać zmian w organizacji ruchu. Szczegółowy opis zaproponowanych zmian przedstawiony jest w załączniku 2.

W przypadku wariantu 2:

- Podniesienia wysokości 42 platform przystankowych (do 0,26m),
- Ustawienia 29 nowych wiat przystankowych z ławkami, w tym 3 wiat typu I, 23 wiat typu II i 3 wiat typu III.
- Ustawienia odgradzających platformę przystankową od jezdni ulicy,
- Zainstalowania 42 rozkładów jazdy i planów z układem linii tramwajowych,
- Wybudowania 42 pochylni dla wózków inwalidzkich.

6.5 Energetyka trakcyjna

6.5.1 Założenia do modernizacji

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

Tabor ten, ze względu na lepsze właściwości dynamiczne przy wyższych prędkościach powoduje chwilowe zwiększone zapotrzebowanie na energię, jednak w wypadku zastosowania rekuperacji energii przy hamowaniu oraz przy bardziej efektywnym systemie napędowym (brak strat energii przy rozruchu) sumaryczne zużycie energii może być mniejsze. Aby tak było należy jednak wprowadzić odpowiednio przystosowane układy kabli zasilających (krótsze odcinki zasilania), połączenia międzytorowe i nowoczesne rozwiązania podstacji trakcyjnych odpornych na przeciążenia wynikające ze skoncentrowanego w krótkim czasie zwiększonego poboru mocy. Ze względu na zaawansowane rozwiązania techniczne nowoczesnego taboru napięcie powinno być w granicach określonych normami (420-720V). Z tych ramowych założeń dotyczących modernizacji obiektów energetyki trakcyjnej wynikają szczegółowe ustalenia, które znalazły wyraz w niżej przedstawionych rozwiązaniach technicznych.

Na system zasilania trakcyjnego składają się następujące grupy obiektów:

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

Urządzenia elektryczne, których eksploatacja jest organizacyjnie powiązana z urządzeniami zasilania trakcyjnego stanowią przede wszystkim napędy zwrotnicowe i układy sterujące napędami.

Modernizacja podstacji warunkuje nie tylko niezawodność systemu komunikacji tramwajowej, lecz również obniżenie kosztów energii zużywanej przez sieć tramwajową – koszty te obecnie kształtują się w wysokości około 3,5 mln zł rocznie.

Podstacje trakcyjne gruntownie modernizowane dla potrzeb zasilania odcinków sekcyjnych analizowanej trasy powinny spełniać następujące wymagania ogólne:

- Urządzenia elektroenergetyczne powinny obejmować rozdzielnice średniego napięcia 15kV z operacyjnymi wyłącznikami i odłącznikami, wyposażonymi w napędy do zdalnego sterowania, transformatory prostownikowe wykonane jako suche o układzie połączeń zapewniającym przynajmniej 12 - sto fazową pulsację, rozdzielnicę prądu wyprostowanego 660 V z szybkimi wyłącznikami trakcyjnymi umieszczonymi na wózkach wysuwnych z napędem umożliwiającym zdalne przełączenia oraz rozdzielnice kabli powrotnych z urządzeniami do pomiaru ich obciążeń.
- Zastosowany system zdalnego sterowania powinien być kompatybilny do stosowanego obecnie systemu w Tramwajach Warszawskich, a także należy przewidzieć rozszerzenie istniejącego oprogramowania w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej, lub wdrożenie nowego systemu.

– Układy pomiarowe z licznikami elektronicznymi powinny umożliwiać zdalny odczyt i możliwości rozliczania wg. stref taryfowych oraz przesyłanie danych pomiarowych do dostawcy energii jak i do centrum prognozowania i rozliczania energii w Tramwajach Warszawskich.

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

6.5.2 Przyjęte rozwiązania techniczne w zakresie energetyki trakcyjnej

W zakresie **podstacji trakcyjnych** planowana modernizacja powinna obejmować następujące obiekty:

- urządzenia podstacji *Filtrowa*,
- urządzenia podstacji *Chodkiewicza*,
- stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej.

Modernizacja urządzeń podstacji jest ściśle związana z remontem układu **kabli trakcyjnych**, który na analizowanej trasie należy wykonać w odniesieniu do ww. podstacji *Chodkiewicza* i *Filtrowa* oraz dodatkowo dla podstacji *Pereca*, ale bez remontu urządzeń samej podstacji.

Konieczność wymiany **słupów trakcyjnych** stwierdzono częściowo w ulicy Rakowieckiej, częściowo w Al. Jana Pawła II, od Dw. Centralnego do Ronda „Radosław" oraz w ul. Broniewskiego. Wymiana powinna dotyczyć także słupów ustawionych w obrębie platformy przystankowej. Słupy do wymiany są starej konstrukcji, wyeksploatowane i skorodowane, a ich dokładną liczbę będzie można określić na etapie sporządzania projektu budowlanego.

Najpilniejsze remonty **sieci trakcyjnej** dotyczą odcinka ul. Rakowieckiej z pętlą Kielecka, ul. Niepodległości od Rakowieckiej do Filtrowej oraz Jana Pawła II od Dw Centralnego do Ronda „Radosław" (w tym montaż dwóch układów sterowania zwrotnic na Rondzie ONZ). Roboty te powinny być wykonane w zakresie kompensacji przewodów jezdnych na omawianym ciągu, na odcinku Al. Jana Pawła II od ul. Nowogrodzkiej do ul. Krochmalnej. Jest to konieczne dla poprawy współpracy pantografu z siecią trakcyjną oraz wyeliminowania konieczności sezonowej regulacji sieci w okresie wiosna – zima. Obecna sieć jest wykonana jako wielokrotna nie skompensowana. Kompensacja przewodu zastosowana na innych odcinkach i trasach ograniczyła do minimum możliwości występowania awarii z udziałem sieci i pantografu. Ponadto należy wykonać remont sieci trakcyjnej w ul. Broniewskiego od ul. Popiełuszki do pętli Piaski.

Dla całej analizowanej trasy niezbędne jest wykonanie stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych (grzałek zwrotnic) – działania w tym zakresie powinny obejmować na wstępie wykonanie projektu wraz z układem prototypowym.

Łączny zakres potrzeb modernizacji sieci trakcyjnej wynosi ok. 6100 mtp i składają się na to następujące odcinki:

- ul. Rakowiecka razem z pętlą *Kielecka*,
- Al. Niepodległości (od ul. Rakowieckiej do Filtrowej),
- Al. Jana Pawła II (odcinkowo od Dw. Centralnego do Ronda „Radosław".

6.6 System informacji pasażerskiej

6.6.1 Uwarunkowania systemu

Wskazane jest aby dotychczasowe, tradycyjne sposoby przekazywania informacji dla pasażerów, w postaci publikowanych na przystankach informacji o przebiegach linii komunikacyjnych i rozkładach jazdy, a także informacji o trasach przejazdu tramwajów umieszczanych na tablicach zewnętrznych i wewnętrznych w pojazdach, zostały uzupełnione o nowoczesne formy przekazu, w możliwie dużym stopniu zbliżone do rozwiązań przewidywanych w ramach wykonywanej obecnie modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jerozolimskich, od pętli Gocławek do pętli Banacha. Dotyczy to dynamicznie aktualizowanych informacji przekazywanych pasażerom. Ze względu na wysoce pozytywne oceny użytkowników miejskiego transportu zbiorowego, tego typu rozwiązania są coraz powszechniej stosowane w miastach europejskich. Powinny one obejmować:

- podsystem informacji dla osób odbywających podróż w tramwajach,
- podsystem informacji dla osób oczekujących na przejazd na przystankach,
- stanowisko dyspozytorskie sterujące i kontrolujące funkcjonowaniem systemu.

W warunkach występujących w korytarzu trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II, na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski, system ten powinien uwzględniać brak przystosowania przystanków do umieszczania na nich urządzeń wymagających zasilania energią elektryczną (230V).

6.6.2 Podsystem informacji w tramwajach

Informacje powinny być wyświetlane wewnątrz tramwajów i przekazywane pasażerom w formie elektronicznej. Powinny one obejmować przede wszystkim podawanie nazwy przystanku na którym tramwaj się zatrzymuje i nazwy kolejnego przystanku na trasie, a ponadto informację o:

- aktualnym czasie,
- numerze linii komunikacyjnej,
- kierunku jazdy (nazwa przystanku krańcowego),
- możliwych przesiadkach na kolejnym przystanku.

Funkcjami dodatkowymi systemu mogą być:

- przekazywanie komunikatów o zakłóceniach w funkcjonowaniu transportu zbiorowego,
- inne komunikaty i ogłoszenia dotyczące transportu zbiorowego,
- aktualne położenie tramwaju na schemacie linii.

System powinien umożliwiać podawanie informacji z wyprzedzeniem minimalnie pięciu nazw przystanków do których zbliża się tramwaj w formie informacji dynamicznej oraz pełnej trasy w formie informacji statycznej (niekoniecznie elektronicznej). Ze względu na potrzeby osób niewidomych i słabo widzących zestaw podstawowych informacji (nazwa przystanku, numer linii, kierunek jazdy) powinien być przekazywany także w trybie głosowym.

Standardowy zestaw tablic wewnątrz tramwaju powinien składać się z:

- tablicy wewnętrznej wąskiej umieszczonej pod sufitem z przodu wagonu oraz
- co najmniej dwóch zestawów wewnętrznych tablic bocznych dwustronnych.

Dodatkowo system informacji wyświetlanych wewnątrz wagonów powinien być uzupełniony o 2 tablice wyświetlające zewnętrzne (czołową i tylną) umożliwiające przekazywanie informacji o numerze linii i przystankach krańcowych trasy.

6.6.3 Podsystem informacji na przystankach

Pasażerowie oczekujący na przystankach, szczególnie wysoko oceniają przekazywanie informacji o nadjeżdżających tramwajach w czasie rzeczywistym. Możliwość uzyskania aktualnej i wiarygodnej informacji istotnie redukuje bowiem poczucie niepewności odnośnie odbywanej podróży, jak również poczucie uciążliwości oczekiwania na tramwaj.

W zakresie systemu dynamicznej informacji pasażerskiej na przystankach trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II należy przewidywać zainstalowanie systemu tablic informacyjnych we wszystkich 20 zespołach przystankowych (na 42 przystankach).

W ogólnej liczbie 42 przystanków wytypowanych dla potrzeb systemu informacji pasażerskiej należy przewidywać zainstalowanie:

- 10 sztuk dużych, płaszczyznowych przystankowych tablic informacyjnych zapewniających możliwość przekazywania informacji o przesiadkach; oznaczanych dalej w tekście symbolem „D”;
- 32 sztuk standardowych (małych) przystankowych tablic informacyjnych oznaczanych dalej w tekście symbolem „M”.

W przypadku tablic informacyjnych typu D mogą one być instalowane wzdłuż platformy przystankowej np. wzdłuż bariery ochronnej, lub prostopadle do platformy, np. wzdłuż boku wiaty przystankowej. W przypadku tablic informacyjnych typu M, powinny one być instalowane prostopadle do platform przystankowych, np. na słupach pełniących jednocześnie funkcje doprowadzania energii elektrycznej z sieci trakcyjnej do szaf aparaturowych pełniących funkcje zasilające dla tablic informacyjnych.

Zestawienie lokalizacji przystanków objętych systemem ze wskazaniem typu tablicy przedstawiono w tabl. 43.

Tabl. 43. Trasa pętla Kielecka – pętla Piaski. Przystanki objęte systemem informacji.

Nr	Nazwa przystanku	Typ systemu informacji – rodzaj tablicy informacyjnej
Kierunek pętla Kielecka – pętla Piaski		
1	Kielecka 02	M
2	Metro Pole Mokotowskie 04	**D**
3	Biblioteka Narodowa 04	M
4	GUS 04	M
5	Nowowiejska 04	M
6	Koszykowa 04	M
7	Dw. Centralny 10	**D**

Tabl. 43. c.d.

8	Rondo ONZ 04	**D**
9	Hala Mirowska 04	M
10	Kino Femina 10	**D**
11	Nowolipki 06	M
12	Anielewicza 06	M
13	Stawki 06	M
14	Rondo „Radosława” 06	M
15	Rondo „Radosława” 10	**D**
16	Pl. Grunwaldzki 08	M
17	Sady Żoliborskie 04	M
18	Włościańska 04	M
19	Park Olszyna 04	M
20	Duracza 04	M
21	Piaski 04	M
Kierunek pętla Piaski – pętla Kielecka		
1	Piaski 03	M
2	Duracza 03	M
3	Park Olszyna 03	M
4	Włościańska 03	M
5	Sady Żoliborskie 03	M
6	Pl. Grunwaldzki 07	M
7	Rondo „Radosława” 09	**D**
8	Rondo „Radosława” 05	M
9	Stawki 05	M
10	Anielewicza 05	M
11	Nowolipki 05	M
12	Kino Femina 09	**D**
13	Hala Mirowska 03	M
14	Rondo ONZ 03	**D**
15	Dw. Centralny 09	**D**
16	Koszykowa 03	M
17	Nowowiejska 03	M
18	GUS 03	M
19	Biblioteka Narodowa 03	M
20	Metro Pole Mokotowskie 03	**D**
21	Kielecka 01	M

Informacja na przystankach aktualizowana w sposób dynamiczny powinna obejmować przede wszystkim przewidywany czas przyjazdu pojazdu danej linii na przystanek. W szczególności pakiet informacji dotyczących przyjazdu określonego tramwaju na przystanek powinien obejmować:

- numer linii,
- czas oczekiwanego przyjazdu tramwaju,
- aktualny czas,

- kierunek jazdy (nazwa przystanku krańcowego).

Dodatkowo system informacji powinien umożliwiać jego operatorowi wyświetlanie na przystankowych tablicach informacyjnych dowolnie zredagowanego tekstu oraz przekazywanie komunikatów dotyczących zakłóceń w funkcjonowaniu trasy i poszczególnych linii (np. w przypadku awarii tramwajów czy zasilania sieci trakcyjnej).

Ze względu na uwarunkowania trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II:

– dane do tablic wyświetlających informacje na przystankach powinny być przekazywane za pomocą kabla światłowodowego, którego poprowadzenie jest przewidywane w ramach modernizacji trasy tramwajowej;

- system powinien umożliwiać jednoczesne wyświetlanie informacji dotyczących najbliższych pięciu kolejnych odjazdów tramwajów;
- tablice informacyjne na przystankach powinny być sytuowane równolegle, lub prostopadle do platformy przystankowej w zależności od uwarunkowań lokalnych,
- w przypadku zastosowania tablic informacyjnych podwieszonych, powinny one być sytuowane w taki sposób by ich dolna krawędź mierzona od poziomu platformy była na wysokości 240 cm. Wysokość liter wyświetlanych na tablicy powinna wynosić od 290 do 750 mm.
- system powinien zapewniać możliwość wyświetlania informacji nawet przy występujących zanikach zasilania; czas wyświetlania informacji w warunkach awarii zasilania powinien wynosić do 30 minut; system w stanie awaryjnym powinien zapewniać także możliwość wyświetlania trwałego komunikatu o wstrzymaniu ruch tramwajów na czas ograniczony na wydzielonej części tablicy typu M i na czas nieograniczony na tablicy typu D.

6.6.4 Centrum Dyspozytorskie

Centrum dyspozytorskie powinno pełnić funkcje:

- kontrolne pracy wszystkich urządzeń systemu, w tym sprawdzanie w czasie rzeczywistym informacji wyświetlanych na poszczególnych przystankach, sprawdzanie pracy poszczególnych urządzeń;
- nadzorujące zgodność ruchu pociągów z rozkładami jazdy;
- zabezpieczające funkcjonowanie systemu w przypadku awarii, w tym wysyłanie komunikatów awaryjnych oraz
- zabezpieczające prawidłową łączność pomiędzy personelem kierującym pociągami i właściwymi służbami w zajezdniach.

Stanowisko dyspozytorskie powinno być wyposażone w:

- stanowisko komputerowe (serwer systemu) z oprogramowaniem operacyjnym i
- środki łączności z zajezdniami.

Należy przewidywać czas pracy centrum dyspozytorskiego na 20 godzin na dobę we wszystkie dni w roku.

6.6.5 Zasady technicznych rozwiązań systemu

Z uwagi na występujący na przystankach brak zasilania energią elektryczną (230V) zasilanie urządzeń przystankowych powinno następować z sieci trakcyjnej (600V) prądem odpowiednio przetworzonym. Przetworniki powinny zostać zabezpieczone przed spotykanym w warunkach eksploatacji skokowym napięciem w sieci. Dodatkowo zasilanie tablic informacyjnych powinno być realizowane z wykorzystaniem prądu stałego o napięciu 24V z bezobsługowych akumulatorów (2x12 V/24 Ah), zabezpieczających na co najmniej 30 minut pracę systemu w przypadku awarii.

Aparatura sterująca tablicami i łącznością z nimi powinna być umieszczona w korpusie tablic ze względu na bezpieczeństwo dostępu i przeciwdziałanie aktom wandalizmu.

Tablice wyświetlające informacje powinny:

- pracować w systemie LED – tablice typu M i DOT LED – tablice typu D,
- umożliwiać wyświetlanie informacji w 5 wierszach + 1 w przypadku tablicy typu M oraz 2x6 wierszy w przypadku dwustronnej tablicy typu D,
- umożliwiać wyświetlanie informacji stałych i przesuwających się,
- zapewniać widoczność średnio z 20-40m w zależności od typu,
- spełniać wymagania w zakresie odporności na wpływ środowiska (odporność na zawilgocenie, oblodzenie).

Łączność pomiędzy każdą z przystankowych tablic informacyjnych, a centrum dyspozytorskim powinna odbywać się za pomocą kabla światłowodowego.

Informacje w systemie pomiędzy tramwajem - przystankiem i tramwajem - centrum dyspozytorskim powinny być przekazywane z dokładnością 1 min. Bezpośrednia łączność tramwaju z przystankiem powinna być nawiązywana 150m przed przystankiem i utrzymywana przez cały czas postoju tramwaju, aż do momentu ruszenia z przystanku. Łączność powinna być nawiązywana za pomocą radia krótkiego zasięgu z nadajnikami i odbiornikami zainstalowanymi w pociągach i na przystankach.

Informacje przekazywane za pomocą tablic wyświetlających w pociągach powinny być zgodne z przyjętym w Warszawie standardem MS, w tym:

- wielkość tablic powinna gwarantować wyświetlanie liter o wysokości od 290 do 750mm,
- technika wyświetlania powinna być oparta na DOT LED dla informacji zewnętrznej i czerwonych diod świecących dla wąskiej tablicy wewnętrznej,
- tekst informacji wyświetlanych na tablicach powinien być przesuwany poziomo, a liczba wierszy wyświetlających informacje powinna być nie mniejsza niż 2,
- komunikaty głosowe powinny być przekazywane z wykorzystaniem stałej informacji programowalnej i wynikającej z przebiegu trasy oraz podawane przez mikrofon przez motorniczego tramwaju,
- materiał wykorzystany do wykonania tablic nie powinien stanowić zagrożenia pożarowego.

Wprowadzanie zmian w stosunku do oprogramowania już zainstalowanego w tramwaju powinno być wykonywane w sposób ręczny i przy pomocy kart pamięci, lub za pomocą transmisji radiowej. Zmiany powinny być przeprowadzane w zajezdniach w czasie nocnego postoju pociągów w uzgodnionym z ZTM formacie.

Tabor tramwajowy będący w dyspozycji TW Sp. z o.o., włączony do systemu dynamicznej informacji pasażerskiej, powinien być doposażony w moduł GPRS oraz antenę GPS. Wymagania w stosunku do nowoczesnego tramwaju niskopodłogowego kupowanego w ramach projektu powinny być stawiane w ramach specyfikacji przetargowej na dostawę taboru.

6.6.6 Wymagania związane z obsługą osób niepełnosprawnych

System przekazywania informacji powinien uwzględniać wymagania osób starszych i niepełnosprawnych. Powinien zatem umożliwiać uzyskiwanie aktualnych informacji w trybie głosowym w sposób automatyczny i ręczny.

W pojazdach głosowa informacja o położeniu tramwaju (nazwa przystanku) powinna być podawana w sposób automatyczny. Ponadto, system powinien umożliwiać wywoływanie dodatkowych informacji za pomocą pilotów. Piloty mogą być typu skrzynkowego, lub mogą być elementem wbudowanym laski, zapewniając możliwość uzyskania informacji od pojazdu (numer linii, kierunek jazdy), od przystanku (czas przyjazdu wybranej linii) lub też włączenia boi dźwiękowych identyfikujących położenie przystanku, lub też przejścia dla pieszych.

System powinien także umożliwiać właściwą identyfikację obecności osób niepełnosprawnych na przystankach i tym samym stwarzać możliwość ich prawidłowej obsługi. Zgłoszenie obecności niepełnosprawnego (za pomocą pilota) powinna być automatycznie odnotowywana przez motorniczego tramwaju podjeżdżającego na przystanek.

System powinien być systemem otwartym, stwarzającym możliwość jego dalszej rozbudowy i integracji z innymi planowanymi systemami miejskimi, np. z systemem zarządzania ruchem. Umożliwi to wówczas uwzględnianie obecności niepełnosprawnych na przejściach dla pieszych z sygnalizacją świetlną (np. poprzez przełączanie sygnalizacji z ostrzegawczej na pracującą w trybie ciągłym), zapewniając możliwość bezpiecznego przechodzenia przez jezdnie.

6.6.7 Inne funkcje systemu

System dynamicznej informacji pasażerskiej powinien być zdolny do współpracy ze sterownikami sygnalizacji świetlnej i umożliwiać uruchamianie sygnału zezwalającego na przejazd tramwaju. Możliwość taką stwarzać będzie łączność radiowa pomiędzy pociągami, a funkcjonującym na całej trasie automatycznym sterowaniem zwrotnicami (system MS). Obecnie możliwości te nie są wykorzystywane ponieważ brak jest na całym modernizowanym ciągu odpowiednich sterowników sygnalizacji świetlnej.

Połączenie serwerów systemu informacji pasażerskiej i SNRT umożliwi współpracę systemu informacji pasażerskiej z systemem SNRT na poziomie centrum dyspozytorskiego poprzez wspólne wykorzystywanie danych o ruchu tramwajów.

6.7 Sterowanie ruchem

6.7.1 Uwarunkowania systemu

Usprawnienie warunków przejazdu tramwajów w korytarzu Al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Piaski jest ściśle uzależnione od modernizacji sterowania ruchem w punktach kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym i tym samym stworzenia możliwości udzielania priorytetu w ruchu dla komunikacji tramwajowej.

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

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

lub:

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

oraz

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

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

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

a) żądanie priorytetu następuje w czasie postoju tramwaju na przystanku położonym na wlocie skrzyżowania,

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

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

W drugim obecność tramwaju powinna być rejestrowana co najmniej w takiej odległości od linii zatrzymań, aby w czasie dojazdu tramwaju do skrzyżowania, w okresie wyświetlania sygnału zakazującego wjazdu na skrzyżowanie, możliwe było bezpieczne zakończenie aktualnie wyświetlanej fazy sygnalizacyjnej. Poza detektorem rejestrującym wjazd tramwaju

na odcinek dojazdowy do skrzyżowania należy również rejestrować chwilę, w której tramwaj przejeżdża przez linię zatrzymań na wlocie. Wówczas podejmowana jest decyzja odnośnie zakończenia fazy z przydzielonym priorytetem lub jej wydłużania wskutek kolejnego żądania priorytetu.

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

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

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

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

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

6.7.2 Zakres modernizacji sterowania ruchem

W tabl. 44 przedstawiono zestawienie punków kolizyjnych trasy tramwajowej od pętli Kielecka do pętli Piaski z układem drogowo-pieszym wraz ze wskazaniem niezbędnych działań w zakresie sterowania ruchem tramwajów. Uprzywilejowanie tramwajów w ruchu wymaga:

- instalacji 11 nowych sygnalizacji świetlnych (z uwzględnieniem możliwości udzielania priorytetu dla tramwajów),
- modernizacji sterowania ruchem (z dostosowaniem do udzielania priorytetu dla tramwaju) w 25 punktach kolizyjnych.

W przypadku większości punktów kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym w korytarzu modernizowanej trasy możliwe będzie uzyskanie pełnego priorytetu w ruchu tramwajów co oznaczać będzie możliwość znaczącego redukowania strat czasu w obu kierunkach ruchu i we wszystkich porach doby.

W przypadku 3 punktów kolizyjnych tj. przejazdów tramwajów przez:

- skrzyżowanie z Al. Solidarności,
- Rondo ONZ,
- skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi,

nie należy oczekiwać znaczących oszczędności czasu, szczególnie w okresach ruchu szczytowego, z uwagi na praktyczny brak możliwości uprzywilejowania w tych miejscach komunikacji tramwajowej.

Tabl. 44. Trasa tramwajowa pętla Piaski – pętla Kielecka. Zestawienie punktów kolizyjnych z zakresem zmian w sterowaniu ruchem.

	Nazwa ulicy	**Rodzaj kolizji**	**Sterowanie ruchem – stan istniejący**	**Sterowanie po modernizacji**	**Priorytet dla tramwaju**
1	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	NIE	**TAK**	**TAK**
2	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Galla Anonima	TAK	TAK	**TAK**
3	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z torami tramwajowymi	TAK	TAK	**TAK**
4	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Rudnickiego	TAK	TAK	**TAK**
5	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych przy ul.Duracza	TAK	TAK	**TAK**
6	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Broniewskiego (jezdnią południowa)	TAK	TAK	**TAK**
7	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z Al. Armii Krajowej- na dole (skrzyżowanie z wyspą centralną)	TAK	TAK	**TAK**
8	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicami Elbląską i Włościańską	TAK	TAK	**TAK**
9	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ulicą Broniewskiego (jezdnią południową)	TAK	TAK	**TAK**
10	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	NIE	**TAK**	**TAK**
11	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Krasińskiego	TAK	TAK	**TAK**
12	W. Broniewskiego	Przejście dla pieszych	NIE	**TAK**	**TAK**
13	W. Broniewskiego	Skrzyżowanie z ul. Matysiakówny	NIE	**TAK**	**TAK**
14	Pl. Grunwaldzki	Skrzyżowanie z ul. Broniewskiego	TAK	TAK	**TAK**
15	Al. Jana Pawła II	Rondo Radosław	NIE	**TAK**	**TAK**
16	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	TAK	TAK	**TAK**
17	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 1	NIE	**TAK**	**TAK**
18	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Stawki oraz torami tramwajowymi	TAK	TAK	**TAK**
19	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Anielewicza	TAK	TAK	**TAK**
20	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Nowolipki	TAK	TAK	**TAK**
21	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 2	NIE	**TAK**	**TAK**
22	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 3	NIE	**TAK**	**TAK**
23	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Solidarności	TAK	TAK	**TAK**
24	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	NIE	**TAK**	**TAK**
25	Al. Jana Pawła II	Przejazd dla samochodów nr 4	NIE	**TAK**	**TAK**
26	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Elektoralną	TAK	TAK	**TAK**
27	Al. Jana Pawła II	Przejście dla pieszych	TAK	TAK	**TAK**
28	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z ul. Grzybowską	TAK	TAK	**TAK**
29	Al. Jana Pawła II	Rondo ONZ	TAK	TAK	**TAK**
30	Al. Jana Pawła II	Skrzyżowanie z Al. Jerozolimskimi	TAK	TAK	**TAK**
31	Chałubińskiego	Skrzyżowanie z ul. Koszykową	TAK	TAK	**TAK**
32	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Nowowiejską	TAK	TAK	**TAK**
33	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z Al. Armii Ludowej	TAK	TAK	**TAK**
34	Al. Niepodległości	Przejazd dla samochodów nr 5	NIE	**TAK**	**TAK**
35	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Batorego	TAK	TAK	**TAK**
36	Al. Niepodległości	Skrzyżowanie z ul. Rakowiecką i przecięcie zachodniej jezdni Al. Niepodległości	TAK	TAK	**TAK**
37	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	NIE	NIE	NIE
38	Rakowiecka	Przejazd nr 6	NIE	NIE	NIE
39	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	NIE	NIE	NIE
40	Rakowiecka	Przejście dla pieszych	NIE	NIE	NIE
41	Rakowiecka	Wjazd na pętlę tramwajową	NIE	NIE	NIE

6.8 Koszty

6.8.1 Koszty zakupu taboru

W Studium, zgodnie z przyjętymi wariantami analizy, przewidziano zakupy nowego taboru tramwajowego na potrzeby modernizowanej trasy tramwajowej. Tabor ten powinien być nowoczesnym, jednokierunkowym, przegubowym wagonem motorowym opartym na zasadzie „niskiej podłogi". Szczegółowe wskazania techniczne dla kupowanego taboru przedstawiono w rozdziale 6.2.

Określenie zapotrzebowania na tabor tramwajowy dla poszczególnych wariantów modernizacji trasy tramwajowej przeprowadzono, biorąc pod uwagę wyniki analiz kosztów i korzyści społecznych i mając na względzie efektywność badanego przedsięwzięcia. Zakupy taboru dostosowano także do prognoz przewozów wykonanych z zastosowaniem komputerowego modelu ruchu (czasy przejazdu, prognoza liczby pasażerów) i przyjętych założeń w zakresie czasów postoju na pętli i częstotliwości kursowania pociągów.

W rezultacie zakupy taboru przewidziano dla podstawowej linii tramwajowej (nr 33) obsługującej analizowany korytarz tramwajowy, w poszczególnych wariantach określając je w sposób następujący:

Zakup nowego taboru niskopodłogowego – wariant 1

Wymiana taboru na linii nr 33

• długość linii nr 33:	18,8 km
• czas półkursu:	57 minut 44 sekundy
• prędkość średnia:	19,6 km/h
• postój na pętli:	ok. 10 min
• zakładana sprawność:	90%
• częstotliwość kursowania linii 33	co 10 minut
• wozy w ruchu na linii 33	23 pociągi
• **zapotrzebowanie na tabor dla linii nr 33**	**25 pociągów**

Zakup nowego taboru niskopodłowego – wariant 2

Wymiana taboru na linii nr 33

• długość linii nr 33:	18,8 km
• czas półkursu:	62 minuty 33 sekundy
• prędkość średnia:	18 km/h
• postój na pętli:	ok. 10 min
• zakładana sprawność:	90%
• częstotliwość kursowania linii 33	co 10 minut
• wozy w ruchu na linii 33	24 pociągi
• **zapotrzebowanie na tabor dla linii nr 33**	**26 pociągów**

Zakup nowego taboru tradycyjnego – wariant 3

Wymiana taboru na linii nr 33

- długość linii nr 33: 18,8 km
- czas półkursu: 60 minut 47 sekund
- prędkość średnia: 18 km/h
- postój na pętli: Ok. 10 min
- zakładana sprawność: 90%
- częstotliwość kursowania linii 33 co 10 minut
- wozy w ruchu na linii 33 24 pociągi
- **zapotrzebowanie na tabor dla linii nr 33** **27 pociągów**

Łączne zestawienie zapotrzebowania na tabor w poszczególnych wariantach modernizacji tras tramwajowych oraz oszacowanie kosztów zakupu taboru przedstawiono w tabl. 45.

Tabl. 45. Zestawienie zapotrzebowania na tabor i kosztów zakupu.

Nazwa wariantu	Zapotrzebowanie na tabor	Koszt zakupu taboru
Wariant 1	25 jednostek	175 mln zł
Wariant 2	26 jednostek	182 mln zł
Wariant 3	27 jednostek	97,2 mln zł

6.8.2 Koszty modernizacji infrastruktury torowej

Koszty modernizacji infrastruktury torowej (jednakowe w wariantach W1, W2 i W3) z uwzględnieniem kosztów realizacji i prac projektowych przedstawiono w tabl. 46 Koszty jednostkowe do wyliczenia kosztów całkowitych są kosztami scalonymi przyjętymi na podstawie informacji z ZETiT TW odnoszącej się do realnych kosztów napraw głównych prowadzonych w ostatnich latach, a w odniesieniu do konstrukcji NBS (typu „n") koszty ustalono na podstawie informacji producenta elementów tej konstrukcji.

Tabl. 46. Zestawienie kosztów modernizacji torowiska.

Lp	Zakres modernizacji, planowane rozwiązanie konstrukcyjne	Zadanie	Jednostka	Liczba jednostek	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity [zł]
1	Konstrukcja podsypkowa typ „p”	realizacja	MTP	1680	2 800	4 704 000
		projekt	1kpl.	1	4% kosztu jednostkowego	188 160
2	Konstrukcja bezpodsypkowa typu „b” na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego	realizacja	mtp	1514	3900	5 904 600
		projekt	1kpl.	1	4% kosztu jednostkowego	236 184
3	Konstrukcja bezpodsypkowa typu „n” na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego (system NBS)	realizacja	mtp	3398	4 000	13 592 000
		projekt	1kpl.	1	4% kosztu jednostkowego	543 680
4	Konstrukcja typu „z” istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego	realizacja	mtp	1678	700	1 174 600
		projekt	1kpl.	1	4% kosztu jednostkowego	46 984
					Ogółem	**26 390 208**

6.8.3 Koszty modernizacji przystanków

W przeprowadzonej kalkulacji kosztów wdrożenia uwzględniono koszty modernizacji przystanków – bez kosztu systemu informacji pasażerskiej. W rachunku kosztów inwestycyjnych uwzględniono koszt dostawienia wiat, podwyższenia platform przystankowych, poszerzenia i przedłużenia platform przystankowych, ustawienia barier oraz budowy pochylni i wyposażenia w rozkłady jazdy i mapy z układem linii.

Szczegółowe formularze kosztów modernizacji przedstawiono w tabl. 47 i tabl. 48. Wszystkie elementy rachunku wyrażono w złotych 2005 roku bez podatku VAT.

Tabl. 47. Koszty modernizacji przystanków - wariant 1 i wariant 3.

Lp.	**Wariant 1 i Wariant 3**	Powiększenie platformy przystankowej	Podwyższenie platformy przystankowej i ułożenie nawierzchni	Budowa pochylni i montaż pasa krawędziowego o odmiennej	Dostawa i montaż wiaty	Dostawa i montaż pozostałego wyposażenia przystanku: ogrodzenie, oświetlenie, itp	Dostawa i montaż tablic informacyjnych	Dostawa i montaż systemu monitorowania i panelu informacyjno-biletowego	Koszt realizacji [zł]
l.p.	Nazwa przystanku	m^2	m^2						
1	Kielecka 02	-	105	+	+	+	+	-	44 400
2	Metro Pole Mokotowskie 04	-	645	+	+	+	+	+	199 000
3	Biblioteka Narodowa 04	-	429	+	+	+	+	-	119 000
4	GUS 04	-	356	+	+	+	+	-	104 480
5	Nowowiejska 04	59,5	228	+	+	+	+	-	81 475
6	Koszykowa 04	60,1	228	+	+	+	+	-	81 505
7	Dw. Centralny 10	-	1104	+	+	+	+	+	280 000
8	Rondo ONZ 04	-	447	+	+	+	+	+	270 920
9	Hala Mirowska 04	84,5	228	+	+	+	+	-	82 725
10	Kino Femina 10	76,8	288	+	+	+	+	+	114 240
11	Nowolipki 06	-	458	+	+	+	+	-	126 500
12	Anielewicza 06	71,5	228	+	+	+	+	-	82 075
13	Stawki 06	81,6	238	+	+	+	+	-	85 280
14	Rondo „Radosław” 06	64	224						80 864
15	Rondo „Radosław” 10	72	270	+	+	+	+	+	239 600
16	Pl. Grunwaldzki 08	-	240	+	+	+	+	-	80 000
17	Sady Żoliborskie 04	-	150	+	+	+	+	-	56 890
18	Włościańska 04	-	310	+	+	+	+	-	94 400
19	Park Olszyna 04	-	331	+	+	+	+	-	98 750
20	Duracza 04	-	168	+	+	+	+	-	64 800
21	Piaski 04	-	160	+	+	+	+	+	77 900
22	Piaski 03	27,5	206	+	+	+	+	+	93 625
23	Duracza 03	-	234	+	+	+	+	-	80 060
24	Park Olszyna 03	-	256	+	+	+	+	-	80 630
25	Włościańska 03	-	193	+	+	+	+	-	69 500
26	Sady Żoliborskie 03	-	259	+	+	+	+	-	82 700
27	Pl. Grunwaldzki 07	30	210	+	+	+	+	-	75 500
28	Rondo „Radosław” 09	64	288	+	+	+	+	+	243 600
29	Rondo „Radosław” 05	12,8	224	+	+	+	+	-	78 240
30	Stawki 05	75,6	221	+	+	+	+	-	80 480
31	Anielewicza 05	78	228	+	+	+	+	-	82 400
32	Nowolipki 05	60	263	+	+	+	+	-	90 500
33	Kino Femina 09	-	218	+	+	+	+	+	96 320

Tabl. 47. c.d.

34	Hala Mirowska 03	-	403	+	+	+	+	-	243 440

35	Rondo ONZ 03	-	581	+	+	+	+	+	299 880
36	Dw. Centralny 09	-	865	+	+	+	+	+	231 360
37	Koszykowa 03	63	245	+	+	+	+	-	86 150
38	Nowowiejska 03	71,5	228	+	+	+	+	-	82 075
39	GUS 03	-	343	+	+	+	+	-	101 840
40	Biblioteka Narodowa 03	-	267	+	+	+	+	-	86 660
41	Metro Pole Mokotowskie 03	-	540	+	+	+	+	+	172 000
42	Kielecka 01	-	272	+	+	+	+	-	81 940
						Razem:		**5 003 704 zł**	

Tabl. 48. Koszty modernizacji przystanków – wariant 2.

Lp.	**Wariant 2**	Powiększenie platformy przystankowej	Podwyższenie platformy przystankowej i ułożenie nawierzchni	Budowa pochylni i montaż pasa krawędziowego o odmiennej	Dostawa i montaż wiaty	Dostawa i montaż pozostałego wyposażenia przystanku: ogrodzenie, oświetlenie, itp	Dostawa i montaż tablic informacyjnych	Dostawa i montaż systemu monitorowania i panelu informacyjno-biletowego	Koszt realizacji [zł]
l.p.	Nazwa przystanku	m^2	m^2						
1	Kielecka 02	-	105	+	+	+	+	-	29 400
2	Metro Pole Mokotowskie 04	-	645	+	+	+	+	-	179 000
3	Biblioteka Narodowa 04	-	429	+	+	+	+	-	119 000
4	GUS 04	-	356	+	+	+	+	-	104 480
5	Nowowiejska 04	-	168	+	+	+	+	-	45 600
6	Koszykowa 04	-	167	+	+	+	+	-	45 880
7	Dw. Centralny 10	-	1104	+	+	+	+	-	260 000
8	Rondo ONZ 04	-	447	+	+	+	+	-	250 920
9	Hala Mirowska 04	-	143	+	+	+	+	-	41 600
10	Kino Femina 10	-	211	+	+	+	+	-	70 040
11	Nowolipki 06	-	458	+	+	+	+	-	126 500
12	Anielewicza 06	-	156	+	+	+	+	-	44 200
13	Stawki 06	-	156	+	+	+	+	-	44 880
14	Rondo „Radosława” 06	-	160						72 864
15	Rondo „Radosława” 10	-	198	+	+	+	+	-	71 600
16	Pl. Grunwaldzki 08	-	240	+	+	+	+	-	80 000
17	Sady Żoliborskie 04	-	150	+	+	+	+	-	56 890
18	Włościańska 04	-	310	+	+	+	+	-	94 400

Tabl. 48. c.d.

19	Park Olszyna 04	-	331	+	+	+	+	-	98 750
20	Duracza 04	-	168	+	+	+	+	-	64 800

21	Piaski 04	-	160	+	+	+	+	-	57 900
22	Piaski 03	-	179	+	+	+	+	-	66 750
23	Duracza 03	-	234	+	+	+	+	-	80 060
24	Park Olszyna 03	-	256	+	+	+	+	-	80 630
25	Włościańska 03	-	193	+	+	+	+	-	69 500
26	Sady Żoliborskie 03	-	259	+	+	+	+	-	82 700
27	Pl. Grunwaldzki 07	-	180	+	+	+	+	-	63 000
28	Rondo „Radosława” 09	-	224	+	+	+	+	-	77 600
29	Rondo „Radosława” 05	-	211	+	+	+	+	-	75 040
30	Stawki 05	-	145	+	+	+	+	-	41 580
31	Anielewicza 05	-	150	+	+	+	+	-	42 900
32	Nowolipki 05	-	203	+	+	+	+	-	55 500
33	Kino Femina 09	-	218	+	+	+	+	-	76 320
34	Hala Mirowska 03	-	403	+	+	+	+	-	243 440
35	Rondo ONZ 03	-	581	+	+	+	+	-	279 880
36	Dw. Centralny 09	-	865	+	+	+	+	-	211 360
37	Koszykowa 03	-	182	+	+	+	+	-	50 400
38	Nowowiejska 03	-	156	+	+	+	+	-	43 200
39	GUS 03	-	343	+	+	+	+	-	101 840
40	Biblioteka Narodowa 03	-	267	+	+	+	+	-	86 660
41	Metro Pole Mokotowskie 03	-	540	+	+	+	+	-	152 000
42	Kielecka 01	-	272	+	+	+	+	-	81 940
							Razem:		**4 021 004 zł**

6.8.4 Koszty przebudowy układu drogowego.

W przeprowadzonej kalkulacji kosztów przebudowy układu drogowego uwzględniono koszty korekt krawężnika jezdni, usunięcia kolizji oraz zmian w oznakowaniu poziomym i pionowym. Koszty związane z korektą platform przystankowych ujęto w w kosztach przebudowy przystanków.

Szczegółowy formularz kosztów przebudowy układu drogowego przedstawiono w tabl. 49. Wszystkie elementy rachunku wyrażono w złotych 2005 roku bez podatku VAT.

Tabl. 49. Koszty przebudowy układu drogowego i zmian w organizacji ruchu w związku z poszerzeniem platform przystankowych.

Zadanie:	jednostka	mln zł/m2	liczba jednostek	koszt mln zł
Korekta układu drogowego na skrzyżowaniu Al.. Niepodległości i ul. Nowowiejskiej				
Przebudowa układu drogowego	m2	0,00026	160	0,042
Usunięcie kolizji ze słupami, drzewami, itp.	sztuk	0,025	20	0,500
Zmiana oznakowania poziomego i pionowego	m2	0,0002	160	0,032
Razem:				0,574
Korekta układu drogowego na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Koszykowej				
Przebudowa układu drogowego	m2	0,00026	170	0,044
Usunięcie kolizji ze słupami, drzewami, itp.	sztuk	0,025	8	0,200
Zmiana oznakowania poziomego i pionowego	m2	0,0002	170	0,034
Razem:				0,278
Korekta układu drogowego w związku z poszerzeniem przystanku Hala Mirowska 04				
Przebudowa układu drogowego	m2	0,00026	200	0,052
Usunięcie kolizji ze słupami, drzewami, itp.	sztuk	0,025	10	0,250
Zmiana oznakowania poziomego i pionowego	m2	0,0002	200	0,040
Razem:				0,342
Korekta organizacji ruchu na skrzyzowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza				
Zmiana oznakowania poziomego i pionowego	m2	0,0002	200	0,040
Razem:				0,040
Korekta organizacji ruchu na skrzyzowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki				
Zmiana oznakowania poziomego i pionowego	m2	0,0002	200	0,0400
Razem:				0,0400
Łącznie:				**1,2738**

6.8.5 Koszty modernizacji zasilania trakcyjnego

Koszty modernizacji zasilania trakcyjnego z uwzględnieniem kosztów realizacji i prac projektowych przedstawiono w tabl. 50. Koszty jednostkowe do wyliczenia kosztów całkowitych są kosztami scalonymi przyjętymi na podstawie informacji z ZETiT TW odnoszącej się do realnych kosztów napraw głównych prowadzonych w ostatnich latach.

Tabl. 50. Koszty modernizacji zasilania trakcyjnego.

Lp.	Planowany zakres robót	Szacunkowy koszt projektu (zł)	Szacunkowy koszt realizacji (zł)	Uwagi
Kable trakcyjne				
1	kable z podstacji "Filtrowa"	250 000,00	3 500 000,00	-
2	kable z podstacji "Pereca"	250 000,00	3 500 000,00	-
3	kable z podstacji "Chodkiewicza"	250 000,00	3 000 000,00	-
Razem remont kabli		***750 000,00***	***10 000 000,00***	-
Urządzenia podstacji trakcyjnych				
4	urządzenia podstacji "Filtrowa" + wykonanie modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej	350 000,00	5 500 000,00	-
5	urządzenia podstacji "Chodkiewicza"	250 000,00	5 000 000,00	-
Razem remont urządzeń		***600 000,00***	***10 500 000,00***	-
Sieć trakcyjna				
6	Rakowiecka z pętlą Kielecka	200 000,00	1 500 000,00	-
7	Niepodległości od Rakowieckiej do Filtrowej	100 000,00	600 000,00	-
8	Jana Pawła II od Dw Centralnego do Ronda AK Radosław	250 000,00	2 000 000,00	w tym montaż dwóch układów sterowania zwrotnic na R. ONZ
9	Broniewskiego od Popiełuszki do pętli Piaski	100 000,00	500 000,00	-
10	wykonanie stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych (grzałek zwrotnic)	150 000,00	350 000,00	projekt wraz z układem prototypowym
Razem remonty sieci		***800 000,00***	***4 950 000,00***	-
Suma kosztów		**2 150 000,00**	**25 450 000,00**	-
Suma całości		**27 600 000,00**		

6.8.6 Koszty systemu informacji pasażerskiej

Koszty instalacji systemu informacji pasażerskiej oszacowano jako jednakowe dla wariantów W1, W2 i W3. W przeprowadzonej kalkulacji kosztów wdrożenia systemu informacji pasażerskiej uwzględniono:

- koszty urządzeń systemu takich jak: tablice informacyjne na przystankach, adaptery, anteny, zasilacze, stabilizatory, urządzenia głosowe, urządzenia nadawcze i odbiorcze, sterowniki;
- koszty poprowadzenia kabla światłowodowego;
- koszty wyposażenia centrum dyspozytorskiego;
- koszty oprogramowania systemowego;
- koszty projektu technicznego, montażu i uruchomienia systemu;
- koszty prac przygotowawczych na przystankach (montaż wsporników itp.).

Szczegółowe formularze kosztów informacji pasażerskiej przedstawiono w tabl. 51 i tabl. 52. Wszystkie elementy rachunku wyrażono w złotych 2005 roku bez podatku VAT.

Tabl. 51. Formularz kosztów systemu informacji pasażerskiej – warianty W1, W2 i W3.

Element systemu	Koszt jednostkowy [zł]	Liczba jednostek	Koszt dla wszystkich przystanków [zł]
Tablica informacyjne typu M – dwustronna w technologii LED	33 000	32	1 056 000
Tablica informacyjna typu D – w technologii DOT LED	126 000	10	1 260 000
Radio wersja przystankowa	8 100	42	340 200
Sterownik systemu przystankowego	6 100	42	256 200
Zasilacz przystanku 24V	41 000	42	1 722 000
Urządzenia głosowe przystankowe i głośniki	3 000	42	126 000
Inne urządzenia: adapter RCA/GPRS, antena z przewodem dla RCA/GPRS, skrzynia zasilania z szyną WAGO i podłączeniami, stabilizator, antena z przewodem ANT, przetwornik INIS/RS232	7 500	42	315 000
Ułożenie kabla światłowodowego*	30	11 000	330 000
Montaż i uruchomienie urządzeń systemu	46 000	42	1 932 000
		Razem	**7 337 400**

** W koszcie ułożenia kabla światłowodowego założono koszt poprowadzenia kabla wzdłuż trasy tramwajowej (ok. 9500m) i doprowadzenia kabla do centrum dyspozytorskiego ok. (1500m).*

Tabl. 52. Formularz kosztów systemu informacji pasażerskiej – dostosowanie taboru do łączności z przystankiem – warianty W1, W2 i W3.

Element systemu	Szacunkowy koszt realizacji [zł]
Urządzenie łączności z przystankiem wraz z montażem	225 000

W przypadku kosztów dostosowania centrum dyspozytorskiego, założono koszty rozbudowy centrum dyspozytorskiego przygotowanego dla potrzeb obsługi zmodernizowanej trasy tramwajowej w Al. Jerozolimskich jako równe 30% instalacji nowego centrum, czyli na poziomie **100 tys. zł.**

6.8.7 Koszty sterowania ruchem

Koszty przystosowania trasy tramwajowej do sterowania ruchem (montaż detektorów tramwajów) oszacowano dla wariantów 1 i 3. W przeprowadzonej kalkulacji kosztów modernizacji systemu sterowania ruchem uwzględniono koszt systemu detekcji komunikacji tramwajowej. Założono, że koszty modernizacji sterownia ruchem, w tym koszty zakupu i/lub modernizacji sterowników, okablowania oraz systemu detekcji pojazdów, będą częścią odrębnego projektu realizowanego w ramach działań podejmowanych przez Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie w celu dostosowania korytarza tramwajowego w Al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Potocka do wprowadzenia priorytetu w ruchu tramwajów.

Szczegółowy formularz kosztów modernizacji sterowania ruchem tramwajów przedstawiono w tabl. 53. Wszystkie elementy rachunku wyrażono w złotych 2005 roku bez podatku VAT.

Tabl. 53. Formularz kosztów systemu sterowania ruchem – system detekcji tramwajów w wariantach 1 i 3.

Element systemu	Koszt jednostkowy [zł]	Liczba jednostek	Koszt łączny [zł]
Koszt detektora tramwaju	4 000	200	800 000
Koszt instalacji detektora	2 500	200	500 000
		Razem:	**1 300 000**

6.8.8 Inne koszty

W ramach projektu uwzględniono także dodatkowe koszty, które zostaną poniesione na:

- audyt zewnętrzny – 2 000 tys. zł + VAT,
- inżyniera projektu – 3 000 tys. zł + VAT ,
- promocję projektu – 500 tys. zł + VAT.
- koszty projektów –
    - wariant 1 – 3 775 tys. zł + VAT
    - wariant 2 – 3 630 tys. zł + VAT
    - wariant 3 – 3 775 tys. zł + VAT

Łącznie inne koszty projektu oszacowano jako równe:

- **wariant 1 – 9 275 tys. zł + VAT**
- **wariant 2 – 9 130 tys. zł + VAT**
- **wariant 3 – 9 275 tys. zł + VAT**

6.9 Zestawienie zadań inwestycyjnych i kosztów

W tabl. 54, tabl. 55 oraz tabl. 56 przedstawiono koszty inwestycyjne dla trzech analizowanych wariantów projektu. W zestawieniu ujęto koszty (bez VAT): modernizacji infrastruktury torowej, modernizacji systemu zasilania, budowy i modernizacji przystanków, instalacji systemu detekcji tramwajów (na potrzeby uprzywilejowania tramwajów w sterowaniu ruchem) i systemu informacji dla pasażerów oraz zakupu taboru. Na rys. 35 i rys. 36 przedstawiono porównanie kosztów trzech wariantów budowy trasy.

Podsumowanie kosztów inwestycyjnych wskazuje, że w odniesieniu do poszczególnych wariantów analizy kształtują się one na następującym poziomie:

Łączne koszty inwestycyjne w okresie 2009-2010, bez kosztów zakupu taboru:

- **wariant 1** – 75 mln 340 tys. zł + VAT;
- **wariant 2** – 71 mln 639 tys. zł + VAT;
- **wariant 3** – 75 mln 340 tys. zł + VAT.

Łączne koszty inwestycyjne w okresie 2009-2010 z kosztami zakupu taboru:

- **wariant 1** – 250 mln 340 tys. zł + VAT;
- **wariant 2** – 253 mln 639 tys. zł + VAT;
- **wariant 3** – 172 mln 540 tys. zł + VAT.

Tabl. 54. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010.Wariant 1.

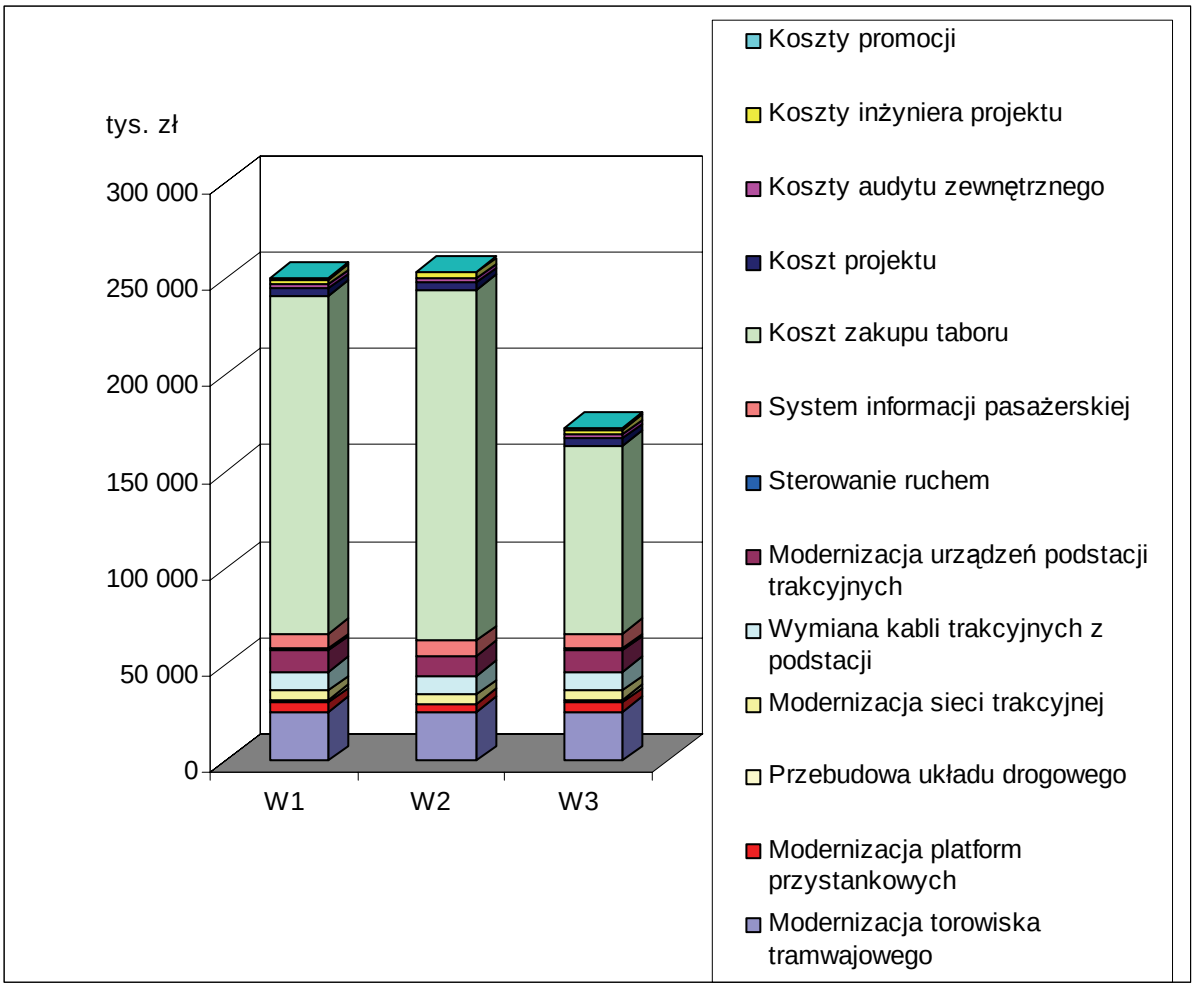
Lp.	Wyszczególnienie	koszt kwalifikowany [tys. zł]	Koszt niekwalifikowany VAT [tys. zł]	Koszt łączny [tys. zł]]
1	Modernizacja torowiska tramwajowego	25 375	5 583	30 958
2	Modernizacja platform przystankowych	5 004	1 101	6 105
3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	1 274	280	1 554
4	Modernizacja sieci trakcyjnej	4 950	1 089	6 039
5	Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	10 000	2 200	12 200
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500	2 310	12 810
7	System detekcji i sterowanie ruchem	1 300	286	1 586
8	System informacji pasażerskiej	7 662	1 686	9 348
9	Zakupu taboru	175 000	38 500	213 500
10	Projektowanie	3 775	831	4 606
11	Audyt zewnętrzny	2 000	440	2 440
12	Inżynier projektu	3 000	660	3 660
13	Promocja projektu	500	110	610
	Razem	**250 340**	**55 075**	**305 415**

Tabl. 55. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010. Wariant 2.

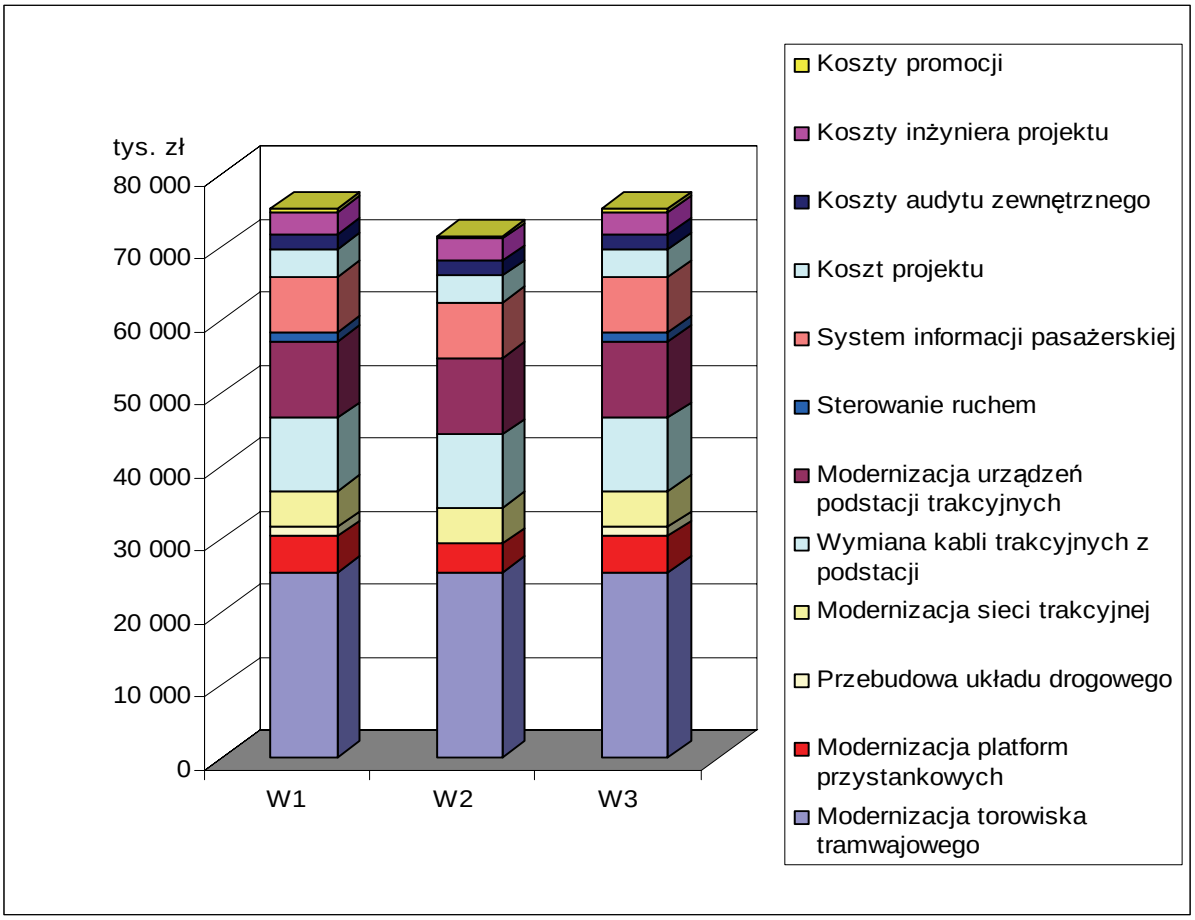
Lp.	Wyszczególnienie	koszt kwalifikowany [tys. zł]	Koszt niekwalifikowany VAT [tys. zł]	Koszt łączny [tys. zł]]
1	Modernizacja torowiska tramwajowego	25 375	5 583	30 958
2	Modernizacja platform przystankowych	4 021	885	4 906
3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	4 950	1 089	6 039
4	Modernizacja sieci trakcyjnej	10 000	2 200	12 200
5	Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	10 500	2 310	12 810
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	7 662	1 686	9 348
7	System detekcji i sterowanie ruchem	182 000	40 040	222 040
8	System informacji pasażerskiej	3 630	799	4 429
9	Zakupu taboru	2 000	440	2 440
10	Projektowanie	3 000	660	3 660
11	Audyt zewnętrzny	500	110	610
	Razem	**253 639**	**55 800**	**309 439**

Tabl. 56. Zestawienie kosztów inwestycyjnych do roku 2010.Wariant 3.

Lp.	Wyszczególnienie	koszt kwalifikowany [tys. zł]	Koszt niekwalifikowany VAT [tys. zł]	Koszt łączny [tys. zł]]
1	Modernizacja torowiska tramwajowego	25 375	5 583	30 958
2	Modernizacja platform przystankowych	5 004	1 101	6 105
3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	1 274	280	1 554
4	Modernizacja sieci trakcyjnej	4 950	1 089	6 039
5	Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	10 000	2 200	12 200
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500	2 310	12 810
7	System detekcji i sterowanie ruchem	1 300	286	1 586
8	System informacji pasażerskiej	7 662	1 686	9 348
9	Zakupu taboru	97 200	21 384	118 584
10	Projektowanie	3 775	831	4 606
11	Audyt zewnętrzny	2 000	440	2 440
12	Inżynier projektu	3 000	660	3 660
13	Promocja projektu	500	110	610
	Razem	**172 540**	**37 959**	**210 499**



Rys. 35. Porównanie kosztów wariantów budowy tras tramwajowych.



Rys. 36. Porównanie kosztów wariantów budowy tras tramwajowych bez kosztów zakupu taboru.

6.10 Harmonogram inwestycji w ujęciu kwartalnym

Realizację zaproponowanego programu budowy tras tramwajowych podzielono na 2 etapy:

Modernizacja wg wariantu 1

Etap I **- rok 2009 i działania obejmujące:**

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ,
- modernizację 15 przystanków na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ (wraz z przystankiem Rondo ONZ 03),
- korektę układu drogowego na skrzyżowaniach Al. Niepodległości – ul. Nowowiejska oraz Al. Niepodległości – ul. Koszykowa,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Pętla Kielecka – Rondo ONZ,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Filtrowa”, „Chodkiewicza” oraz „Pereca” – etap I

- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz wykonanie modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 7 punktach kolizji,
- ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – I faza,
- rozpoczęcie finansowania zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II **- rok 2010 w tym działania obejmujące:**

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Ronda ONZ (łącznie z nim) do Pętli Piaski,
- modernizację 27 przystanków na odcinku od Ronda ONZ do Pętli Piaski (wraz z przystankiem Rondo ONZ 04),
- korektę układu drogowego w związku z poszerzeniem przystanku Hala Mirowska 04, zmiany w organizacji ruchu na skrzyżowaniach Al. Jana Pawła II – ul. Anielewicza oraz Al. Jana Pawła II – ul. Stawki,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Rondo ONZ – Pętla Piaski,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Pereca" – etap II,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 29 punktach kolizji z układem drogowym,
- budowę systemu informacji pasażerskiej dla wszystkich przystanków, rozbudowę centrum dyspozytorskiego oraz ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – II faza,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - II faza,
- promocję projektu – II faza.

Modernizacja wg wariantu 2

Etap I **- rok 2009 i działania obejmujące:**

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ,
- modernizację 15 przystanków na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ (wraz z przystankiem Rondo ONZ 03),
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Pętla Kielecka – Rondo ONZ,

- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz „Pereca" – etap I
- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz wykonanie modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – I faza,
- rozpoczęcie finansowania zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II **- rok 2010 w tym działania obejmujące:**

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Ronda ONZ (łącznie z nim) do Pętli Piaski,
- modernizację 27 przystanków na odcinku od Ronda ONZ do Pętli Piaski (wraz z przystankiem Rondo ONZ 04),
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Rondo ONZ – Pętla Piaski,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Pereca" – etap II,
- budowę systemu informacji pasażerskiej dla wszystkich przystanków, rozbudowa centrum dyspozytorskiego oraz ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – II faza,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - II faza,
- promocję projektu – II faza.

Modernizacja wg wariantu 3

Etap I **- rok 2009 i działania obejmujące:**

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ,
- modernizację 15 przystanków na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ (wraz z przystankiem Rondo ONZ 03),
- korektę układu drogowego na skrzyżowaniach Al. Niepodległości – ul. Nowowiejska oraz Al. Niepodległości – ul. Koszykowa,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Pętla Kielecka – Rondo ONZ,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz „Pereca" – etap I,

- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz wykonanie modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- instalacji systemu detekcji tramwajów w 7 punktach kolizji z układem drogowym,
- ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – I faza,
- rozpoczęcie finansowania zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II **- rok 2010 w tym działania obejmujące:**

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Ronda ONZ (łącznie z nim) do Pętli Piaski,
- modernizację 27 przystanków na odcinku od Ronda ONZ do Pętli Piaski (wraz z przystankiem Rondo ONZ 04),
- korektę układu drogowego w związku z poszerzeniem przystanku Hala Mirowska 04 i zmianę organizacji ruchu na skrzyżowaniach Al. Jana Pawła II – ul. Anielewicza oraz Al. Jana Pawła II – ul. Stawki
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Rondo ONZ – Pętla Piaski,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Pereca" – etap II,
- instalacji systemu detekcji tramwajów w 29 punktach kolizji z układem drogowym,
- budowę systemu informacji pasażerskiej dla wszystkich przystanków, rozbudowę centrum dyspozytorskiego oraz ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – II faza,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - II faza,
- promocję projektu – II faza.

Poniżej przedstawiono harmonogram finansowania nakładów na modernizację trasy wg analizowanych wariantów.

Wariant 1

- Etap I (rok 2009) – 130 636 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 705 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 2 052 tys. zł,*
  - *przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu – 852 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 850 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 8 250 tys. zł,*

- *modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych – 10 500 tys. zł,*
- *budowa systemu detekcji tramwajów – 260 tys. zł,*
- *budowa systemu informacji pasażerskiej – 143 tys. zł,*
- *zakup taboru – 87 500 tys. zł,*
- *wykonanie projektu – 3 775 tys. zł,*
- *inżynier projektu – 1 500 tys. z.,*
- *promocja projektu – 250 tys. zł*

- Etap II (rok 2010) – 119 704 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 670 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 2 952 tys. zł,*
  - *przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu – 422 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 100 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 1 750 tys. zł,*
  - *budowa systemu detekcji pojazdów – 1 040 tys. zł,*
  - *budowa systemu informacji pasażerskiej – 7 520 tys. zł,*
  - *zakup taboru – 87 500 tys. zł,*
  - *audyt zewnętrzny – 2 000 tys. zł,*
  - *inżyniera projektu – 1 500 tys. zł,*
  - *promocję projektu – 250 tys. zł.*

Wariant 2

- Etap I (rok 2009) – 132 618 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 705 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 1 791 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 850 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 8 250 tys. zł,*
  - *modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych – 10 500 tys. zł,*
  - *budowa systemu informacji pasażerskiej – 143 tys. zł,*
  - *zakup taboru – 91 000 tys. zł,*
  - *wykonanie projektu – 3 630 tys. zł,*
  - *inżynier projektu – 1 500 tys. zł,*
  - *promocja projektu – 250 tys. zł.*

- Etap II (rok 2010) – 121 020 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 670 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 2 230 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 100 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 1 750 tys. zł,*
  - *budowa systemu informacji pasażerskiej – 7 520 tys. zł,*
  - *zakup taboru – 91 000 tys. zł,*
  - *audyt zewnętrzny – 2 000 tys. zł,*
  - *inżyniera projektu – 1 500 tys. zł,*
  - *promocja projektu – 250 tys. zł.*

Wariant 3

- Etap I (rok 2009) – 91 736 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 705 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 2 052 tys. zł,*
  - *przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu – 852 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 850 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 8 250 tys. zł,*
  - *modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych – 10 500 tys. zł,*
  - *budowa systemu detekcji pojazdów – 260 tys. zł,*
  - *budowa systemu informacji pasażerskiej – 143 tys. zł,*
  - *zakup taboru – 48 600 tys. zł,*
  - *wykonanie projektu – 3 775 tys. zł,*
  - *inżyniera projektu – 1 500 tys. zł,*
  - *promocja projektu – 250 tys. zł.*

- Etap II (rok 2010) – 80 804 tys. zł, w tym:
  - *modernizacja infrastruktury torowej – 12 670 tys. zł,*
  - *modernizacja platform przystankowych – 2 952 tys. zł,*
  - *przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu – 422 tys. zł,*
  - *modernizacja sieci trakcyjnej – 2 100 tys. zł,*
  - *wymiana kabli trakcyjnych z podstacji – 1 750 tys. zł,*
  - *budowa systemu detekcji pojazdu – 1 040 tys. zł,.*

- *budowa systemu informacji pasażerskiej – 7 520 tys. zł,*
- *zakup taboru – 48 600 tys. zł,*
- *audyt zewnętrzny – 2 000 tys. zł,*
- *inżyniera projektu – 1 500 tys. zł,*
- *promocja projektu – 250 tys. zł.*

Harmonogram realizacji projektu wg wariantu 1 przedstawiono w tabl. 57 , wg wariantu 2 w tabeli tabl. 58 natomiast wg wariantu 3 w tabeli tabl. 59.

Tabl. 57. Harmonogram kwartalny. Wariant 1. Dane w tys. zł.

HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTU	ROK 2009					ROK 2010				
	I	II	III	IV	Razem	I	II	III	IV	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego			12 705		**12 705**			12 670		**12 670**
Modernizacja platform przystankowych			2 052		**2 052**			2 952		**2 952**
Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu			852		**852**			422		**422**
Modernizacja sieci trakcyjnej			2 850		**2 850**			2 100		**2 100**
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji			8 250		**8 250**			1 750		**1 750**
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych			10 500		**10 500**					
System detekcji tramwajów			260		**260**			1 040		**1 040**
System informacji pasażerskiej			143		**143**			7 520		**7 520**
Zakup taboru	21 875	21 875	21 875	21 875	**87 500**	21 875	21 875	21 875	21 875	**87 500**
Projekt	944	944	944	944	**3 775**					
Audyt zewnętrzny						500	500	500	500	**2 000**
Inżynier projektu	375	375	375	375	**1 500**	375	375	375	375	**1 500**
Promocja	63	63	63	63	**250**	63	63	63	63	**250**
		Razem:			**130 636**		**Razem:**			**119 704**

Tabl. 58. Harmonogram kwartalny. Wariant 2. Dane w tys. zł.

HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTU	ROK 2009					ROK 2010				
	I	II	III	IV	Razem	I	II	III	IV	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego			12 705		**12 705**			12 670		**12 670**
Modernizacja platform przystankowych			1 791		**1 791**			2 230		**2 230**
Modernizacja sieci trakcyjnej			2 850		**2 850**			2 100		**2 100**
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji			8 250		**8 250**			1 750		**1 750**
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych			10 500		**10 500**					
System informacji pasażerskiej			143		**143**			7 520		**7 520**
Zakup taboru	22 750	22 750	22 750	22 750	**91 000**	22 750	22 750	22 750	22 750	**91 000**
Projekt	908	908	908	908	**3 630**					
Audyt zewnętrzny						500	500	500	500	**2 000**
Inżynier projektu	375	375	375	375	**1 500**	375	375	375	375	**1 500**
Promocja	63	63	63	63	**250**	63	63	63	63	**250**
			Razem:		**132 618**			**Razem:**		**121 020**

Tabl. 59. Harmonogram kwartalny. Wariant 3. Dane w tys. zł.

HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTU	ROK 2009					ROK 2010				
	I	II	III	IV	Razem	I	II	III	IV	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego			12 705		**12 705**			12 670		**12 670**
Modernizacja platform przystankowych			2 052		**2 052**			2 952		**2 952**
Przebudowa układu drogowego i zmiany w organiacji ruchu			852		**852**			422		**422**
Modernizacja sieci trakcyjnej			2 850		**2 850**			2 100		**2 100**
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji			8 250		**8 250**			1 750		**1 750**
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych			10 500		**10 500**					
System detekcji tramwajów			260		**260**			1 040		**1 040**
System informacji pasażerskiej			143		**143**			7 520		**7 520**
Zakup taboru	12 150	12 150	12 150	12 150	**48 600**	12 150	12 150	12 150	12 150	**48 600**
Projekt	944	944	944	944	**3 775**					
Audyt zewnętrzny						500	500	500	500	**2 000**
Inżynier projektu	375	375	375	375	**1 500**	375	375	375	375	**1 500**
Promocja	63	63	63	63	**250**	63	63	63	63	**250**
			Razem:		**91 736**			**Razem:**		**80 804**

7 OCENA Z PUNKTU WIDZENIA CELÓW POLITYKI STRUKTURALNEJ UE

7.1 Polityka Spójności UE

Unia Europejska prowadzi politykę spójności w celu zapewnienia realizacji zrównoważonego, harmonijnego oraz trwałego rozwoju. Polityka ta stanowi instrument pomocy kierowany do najbiedniejszych krajów UE i najbiedniejszych regionów. Podstawowymi instrumentami pomocy w ramach polityki spójności w latach 2007 – 2013 będą fundusze strukturalne: Europejski Fundusz Społeczny, Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego oraz Fundusz Spójności. Z ich budżetów będzie kierowane wsparcie na programy krajowe (regionalne i sektorowe). Ważnym uzupełnieniem pomocy UE będą krajowe środki – budżet państwa i środki jednostek samorządu terytorialnego, które w przypadku Polski mogą stanowić 15% całej pomocy (współfinansowanie przez FS). Poniżej zamieszczone zostały krótkie charakterystyki każdego z funduszy:

1. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego – EFRR (European Regional Development Fund), jego celem będzie wzmocnienie gospodarczej, społecznej i terytorialnej spójności poprzez zmniejszanie dysproporcji w rozwoju pomiędzy regionami. Będzie mieć także wpływ na rozwój strukturalny i dostosowanie gospodarek regionalnych.

2. Europejski Fundusz Społeczny – EFS (European Social Fund) będzie zorientowany na wzmocnienie spójności gospodarczej i społecznej i tym samym do likwidacji bezrobocia, poprawy efektywności pracy, integracji społecznej, edukacji oraz kształcenia, a także równości szans kobiet i mężczyzn. Celem tego funduszu będzie również zmniejszenie dysproporcji regionalnych w zatrudnieniu.

3. Fundusz Spójności – FS (Cohesion Fund) ustanowiony został w celu zintensyfikowania spójności gospodarczej, społecznej oraz terytorialnej UE. W ramach reformy systemu wdrażania polityki spójności, działania Funduszu Spójności będą włączone w wieloletnie programowanie funduszy strukturalnych, wdrażając w to duże projekty.

7.2 Cele polityki spójności w latach 2007 – 2013

Działania funduszy będą przyczyniać się do realizacji trzech celów[6]:

a) *Cel „**Konwergencja**” służący przyspieszeniu konwergencji Państw Członkowskich oraz regionów najsłabiej rozwiniętych poprzez poprawę warunków wzrostu i zatrudniania, polegającą na podniesieniu i poprawie jakości inwestycji w kapitał rzeczowy i ludzki, na rozwoju innowacyjności i społeczeństwa informacyjnego oraz zdolności adaptacyjnej do zmian gospodarczych i społecznych, ochronie i poprawie środowiska oraz na wydajności administracyjnej*. Do realizacji tego celu przypisane są EFRR, EFS oraz FS. W ramach tego celu do wsparcia będzie się kwalifikował obszar całej Polski.

b) *Cel „**Konkurencyjność i zatrudnienie w regionach**” służący wzmocnieniu konkurencyjności i atrakcyjności regionów i zatrudnienia, z wyłączeniem regionów najsłabiej rozwiniętych, poprzez przewidywanie zmian gospodarczych i społecznych, także tych łączących się z otwarciem handlu, opartych na innowacyjności i promocji*

[6] COM (2004) 492 końcowy, 2004/0163 (AVC), artykuł 3

społeczeństwa informacyjnego, ochronie i poprawie stanu środowiska naturalnego oraz poprawie dostępności, zdolności adaptacyjnej pracowników i przedsiębiorstw oraz rozwoju rynków pracy. Realizacją tego celu będzie się zajmować fundusze EFRR i EFS.

c) *Cel „**Europejska współpraca terytorialna**" służący wzmocnieniu współpracy transgranicznej poprzez wspólne inicjatywy lokalne, a na poziomie transnarodowym poprzez działania sprzyjające zintegrowanemu rozwojowi lokalnemu objętemu wspólnotowymi priorytetami oraz poprzez łączenie obszarów w sieci i wymianę doświadczeń na właściwym poziomie terytorialnym*. Cel ten będzie wspierać fundusz EFRR.

7.3 Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR)

Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR) utworzony został w 1975 roku w celu przeciwdziałania zróżnicowanemu tempu rozwoju państw UE. W latach 2007 – 2013 działania podlegające finansowaniu z tego funduszu powinny odzwierciedlać charakter celów do jakiego został przypisany: „Konwergencja", „Konkurencyjność i zatrudnienie w regionach", „Europejska współpraca terytorialna".

EFRR w przypadku realizacji Celu „Konwergencja" będzie skupiać pomoc w zakresie wspierania zintegrowanego i zrównoważonego rozwoju regionalnego, jak również rozwoju lokalnego. W związku z tym będzie uruchamiać oraz wzmacniać potencjał wewnętrzny poprzez dostępne programy, które skierowane zostaną na modernizację i dywersyfikację regionalnych struktur gospodarczych, przede wszystkim w następujących dziedzinach:

- Badania i rozwój technologiczny (BiRT), innowacje i przedsiębiorczość.
- Społeczeństwo informacyjne.
- Środowisko.
- Zapobieganie ryzyku.
- Turystyka.
- Inwestycje transportowe.
- Energia.
- Inwestycje edukacyjne.
- Zdrowie.
- Bezpośrednie wspieranie inwestycji w MŚP, przyczyniające się do tworzenia i ochrony stałych miejsc pracy.

Przy realizacji celu „Konkurencyjność i zatrudnienie w regionach" działalność skupiona będzie na następujących zagadnieniach[7]:

1. *Innowacje i gospodarka oparta na wiedzy, poprzez wspieranie opracowywania i wdrażania regionalnych strategii innowacyjnych sprzyjających skutecznym regionalnym systemom innowacyjnym*.
2. ***Środowisko i zapobieganie ryzyku, a w szczególności:***
   a) stymulowanie inwestycji służących rewitalizacji terenów i obiektów zanieczyszczonych, promowanie rozwoju infrastruktury związane z biodywersyfikacją i programem Natura 2000, przyczynianie się do zrównoważonego rozwoju gospodarczego i różnicowania obszarów wiejskich;
   b) stymulowanie wydajności energetycznej i wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych;
   c) promowanie ekologicznego publicznego transportu miejskiego;

[7] COM (2004) 495 końcowy, 2004/0167 (COD), artykuł 5

d) opracowywanie planów i działań dla zapobiegania i niwelowania ryzyka naturalnego i technologicznego.

3. ***Dostępność, poza głównymi centrami miejskimi, do usług transportowych i telekomunikacyjnych o znaczeniu ogólnogospodarczym.***

Ostatni z celów – „Europejska współpraca terytorialna", będzie skupiać wsparcie funduszu EFRR na[8]:

1. *Rozwoju transgranicznych działań gospodarczych i społecznych poprzez wspólne strategie zrównoważonego rozwoju terytorialnego.*
2. *Tworzeniu i rozwijaniu współpracy ponadnarodowej, w tym współpracy bilateralnej między regionami nadmorskimi, poprzez finansowanie sieci i działań sprzyjających zintegrowanemu rozwojowi terytorialnemu.*
3. *Wzmacnianiu efektywności polityki regionalnej przez promowanie współpracy i wymiany doświadczeń między regionalnymi i lokalnymi władzami.*

7.4 Fundusz Spójności (FS)

Fundusz Spójności będzie się przyczyniać do konwergencji mniej rozwiniętych Państw Członkowskich i regionów poprzez finansowe uczestnictwo w programach operacyjnych Celu „Konwergencja". Pomoc Funduszu Spójności może być udzielana w wymienionych poniżej obszarach, które zapewniają odpowiednią równowagę[9]:

1) transeuropejskie sieci transportowe, w szczególności projekty priorytetowe o znaczeniu europejskim określone w Decyzji nr 1692/96/WE;

2) osiągnięcie celów art. 174 Traktatu objętych priorytetami polityki Wspólnoty w zakresie ochrony środowiska naturalnego w ramach polityki i programu działań dotyczącego środowiska naturalnego;

3) ***obszary, które mogą być rozwijane w sposób zrównoważony i wyraźnie przedstawiają korzyści środowiskowe**, a mianowicie wydajność energetyczna i energia odnawialna, w sektorze transportowym poza sieciami transeuropejskimi, kolej, transport rzeczny i morski, intermodalne systemy transportu i ich interoperacyjność, zarządzanie ruchem drogowym i powietrznym, **czysty transport miejski i transport publiczny**.*

7.5 Ocena projektu z punktu widzenia polityki spójności UE

Trzy Cele polityki spójności Unii Europejskiej realizowane będą poprzez dokument polityczny – Strategiczne Wytyczne Wspólnoty. Zgodnie z artykułem 23 projektu Rozporządzenia Rady (WE) *ustanawiającego ogólne przepisy dla Europejskich Funduszy Rozwoju Regionalnego (EFRR), Europejskiego Funduszu Społecznego (EFS) oraz Funduszu Spójności,* Rada ustanawia, po przyjęciu rozporządzeń i w oparciu o propozycję Komisji, Strategiczne Wytyczne Wspólnoty dla polityki spójności, aby *„nadać znaczenie priorytetom Wspólnoty, mając na celu promowanie zrównoważonego, harmonijnego i trwałego rozwoju"*[10]*. Dokument, jakim są Strategiczne Wytyczne Wspólnoty, skupia się na określeniu obszarów priorytetowych polityki spójności na lata 2007-2013.* Dokument ten prezentuje sektory, które mogą otrzymać wsparcie ze środków Funduszy Strukturalnych oraz Funduszu Spójności w latach 2007-2013. Jedną z trzech wytycznych polityki spójności jest *uczynienie z*

[8] COM (2004) 495 końcowy, 2004/0167 (COD), artykuł 6

[9] Projekt rozporządzenia Rady dot. Funduszu Spójności COM (2004) 494 końcowy, 2004/0166 (COD), artykuł 2

[10] COM (2004) 495 końcowy, 2004/0167 (COD), artykuł 23

Europy i jej regionów miejsca bardziej atrakcyjnego dla inwestowania i pracy[11]. Zgodnie ze Strategicznymi Wytycznymi Wspólnoty realizacja tego kierunku uwzględnia m.in. **rozszerzenie i poprawę infrastruktury transportowej**.

W zakresie poprawy infrastruktury transportu publicznego Strategiczne Wytyczne Wspólnoty skupiają się na …***promowaniu zrównoważonych środowiskowo sieci transportowych. Obejmuje to infrastrukturę transportu publicznego (łącznie z infrastrukturą „parkuj i jedź"), plany ruchu, obwodnice, zwiększanie bezpieczeństwa na skrzyżowaniach drogowych, „miękki" ruch (ścieżki rowerowe, ciągi piesze). Obejmuje to również działania na rzecz zapewnienia dostępności do usług powszechnego transportu publicznego określonym grupom docelowym (osoby starsze, osoby niepełnosprawne)***[12].

Strategiczne Wytyczne Wspólnoty stanowią dokument polityczny. Jednakże o tym, czy dany sektor może otrzymać wsparcie decydują poszczególne rozporządzenia. I tak, w art. 4 punkt 6 Projektu Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady *w sprawie Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego*[13] stwierdzono, iż w ramach Celu 1 „Konwergencja" **EFRR będzie wspierać *zintegrowane strategie dla czystego transportu, które przyczyniają się do wzrostu dostępności i jakości usług przewozów pasażerskich i towarowych oraz do osiągania bardziej zrównoważonego podziału modalnego, a także promowania systemów intermodalnych oraz ograniczania wpływu na środowisko***.

Dodatkowo **w okresie 2007-2013 istnieje możliwość wsparcia sektora transportu publicznego także ze środków Funduszu Spójności**. W art. 2 punkt 3 Projektu Rozporządzenia Rady ustanawiającego Fundusz Spójności[14] zapisano, iż ***Fundusz może interweniować w obszarach, które mogą być rozwijane w sposób zrównoważony i wyraźnie przedstawiają korzyści środowiskowe, takie m.in. jak: (...) czysty transport miejski i transport publiczny***".

7.6 Zgodność z projektem Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia 2007 – 2013 oraz projektem Programów Operacyjnych

Celem strategicznym Narodowych Strategicznych Ram Odniesienia (NSRO) jest tworzenie warunków dla wzrostu konkurencyjności gospodarki polskiej opartej na wiedzy i przedsiębiorczości zapewniającej wzrost zatrudnienia oraz wzrost poziomu spójności społecznej, gospodarczej i przestrzennej Polski w ramach Unii Europejskiej i wewnątrz kraju[15].

Cel strategiczny realizowany będzie przez sześć celów horyzontalnych. Jednym z nich jest *budowa i modernizacja infrastruktury technicznej mającej podstawowe znaczenie dla wzrostu konkurencyjności Polski i jej regionów.* Zgodnie z projektem NSRO osiągany będzie on między innymi przez ***zwiększenie udziału transportu publicznego w obsłudze mieszkańców największych aglomeracji***.

[11] COM (2005) 0299, rozdz. 4.1
[12] COM (2005) 0299, rozdz. 4.1.1
[13] COM(2004) 495 końcowy, 2004/0167 (COD).
[14] Projekt rozporządzenia Rady dot. Funduszu Spójności COM (2004) 494 końcowy, 2004/0166 (COD).
[15] NSRO 2007-2013, Wstępny projekt, Warszawa 14.02.2006, rozdz.4.4

NSRO wdrażane będą przy pomocy Regionalnych Programów Operacyjnych (RPO) oraz Programów Operacyjnych (PO). W ramach RPO wsparte zostaną m. in.:

- środowisko,
- inwestycje w transport.

Warszawa znajduje się w obrębie działania RPO Województwa Mazowieckiego. Należy podkreślić, że zgodnie z jego priorytetami niezbędna jest **poprawa funkcjonowania oraz zwiększenie efektywności transportu publicznego**.

Jednym z Programów Operacyjnych jest Program **Operacyjny Infrastruktura i Środowisko**. Celem tego PO będzie *rozbudowa i modernizacja infrastruktury technicznej, w tym transportowej, środowiskowej, energetycznej, kultury i zdrowia, mającej podstawowe znaczenie dla wzrostu konkurencyjności Polski i jej regionów*[16]. **Jednym z elementów, na który zostanie ukierunkowane wsparcie z PO Infrastruktura i Środowisko będzie rozbudowa i modernizacja infrastruktury komunikacyjnej oraz zakup taboru w obszarze transportu publicznego**.

Również **w ramach tego PO**, w celu zachowania, ochrony i poprawy jakości środowiska, ochrony zdrowia ludzkiego, **realizowane będą przedsięwzięcia w zakresie zapobiegania powstawaniu zanieczyszczeń oraz redukcji zanieczyszczeń dostających się do środowiska**.

Do zakończenia opracowywania niniejszego Studium wykonalności program ten znajduje się jeszcze w fazie przygotowania. Z końcem marca Rada Ministrów ma przyjąć jego wstępną wersję, natomiast we wrześniu ma nastąpić jego zatwierdzenie. W związku z tym, w tym aspekcie Studium będzie w przyszłości wymagało uzupełnienia. Obecnie nie istnieją przesłanki pozwalające zakwalifikować opracowywany projekt do tego PO.

Analizowany projekt będzie związany z modernizacją infrastruktury dla transportu zbiorowego i zakupem taboru do przewozów pasażerskich. Będzie się przyczyniać do:

- **zachęcenia mieszkańców Warszawy i okolic do korzystania z komunikacji zbiorowej,**
- **poprawienia dostępności do transportu zbiorowego,**
- **usprawnienia transportu zbiorowego w aglomeracji, a w szczególności usprawnienia szynowego systemu transportu zbiorowego w aglomeracji,**
- **zmniejszenia liczby podróży wykonywanych z wykorzystaniem samochodów i tym samym zmniejszenia zatłoczenia na drogach i wynikających z tego tytułu emisji hałasu i zanieczyszczeń,**
- **,upowszechnienia rozwiązań dotyczących monitoringu i kontroli sterowania ruchem (priorytet dla komunikacji zbiorowej),**
- **rozwoju infrastruktury i technologii transportowej,**
- **ułatwienia podróżowania osobom starszym i niepełnosprawnym,**
- **poprawy stanu środowiska naturalnego.**

[16] NSRO 2007-2013, Wstępny projekt, Warszawa 14.02.2006, rozdz.6.4

W związku z tym projekt spełniać będzie wytyczne mówiące o promowaniu zrównoważonych środowiskowo sieci transportowych. Zakup nowego taboru oraz nowoczesna konstrukcja torowiska sprawią, iż emitowany hałas nie będzie uciążliwy dla okolicznych mieszkańców. Realizacja projektu będzie mieć pozytywny wpływ na dostęp osób niepełnosprawnych do komunikacji miejskiej. Wprowadzenie taboru niskopodłogowego umożliwi i ułatwi korzystanie z tramwajów przez osoby starsze, poruszające się na wózkach inwalidzkich, osoby podróżujące z dziećmi w wózkach oraz przewożące bagaż. Wprowadzenie nowoczesnego systemu informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach, przekazującego informacje w sposób wizualny i głosowy, ułatwi korzystanie z komunikacji miejskiej przez osoby słabo widzące, niewidzące oraz głuchonieme.

W związku z powyższym, przedmiot projektu „Modernizacja trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II na odcinku pętla Kielecka – pętla Piaski" dobrze wpisuje się w określone ramy działania. Dąży on do zwiększenia udziału transportu publicznego w przewozach pasażerskich, a przez to wpływa na poprawę stanu środowiska, wskutek mniejszej emisji toksycznych substancji.

8 ANALIZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Szczegółowa analiza środowiskowa wpływu modernizowanej trasy na środowisko powinna zostać przeprowadzona w ramach *„**Raportu o oddziaływaniu na środowisko dla projektu modernizacji trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II, odcinek: pętla Kielecka – pętla Piaski***". Potrzeba sporządzenia raportu wynika z wymogów, które należy spełnić przy staraniu się o środki pomocowe z funduszy UE.

Modernizacja trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Piaski dotyczy terenów całkowicie zainwestowanych, z pełną infrastrukturą miejską wraz z współwystępującą zabudową mieszkaniową. Planowane działania nie będą wymagały zajętości nowych terenów, prowadzenia uciążliwych prac ziemnych, ingerencji w środowisko gruntowo-wodne czy też wycinki zieleni (za wyjątkiem żywopłotów w rejonie przystanków). Stąd też podstawowymi zagadnieniami związanymi z wpływem modernizacji trasy na środowisko są:

- wpływ na klimat wibroakustyczny,
- zagrożenie mieszkańców ponadnormatywnym hałasem oraz
- gospodarka odpadami i materiałami na etapie działań modernizacyjnych.

Jako mniej narażone na potencjalne oddziaływania, wytypowano środowisko gruntowo-wodne, szatę roślinną i powietrze atmosferyczne.

Wpływ modernizowanej trasy na gleby i szatę roślinną

Wpływ modernizowanej trasy tramwajowej na gleby i szatę roślinną w jej otoczeniu jest niewielki w stosunku do wpływów pochodzących od ruchu samochodowego, który przebiega równolegle do niej. Ogranicza się on do zanieczyszczenia podłoża smarami pochodzącymi z wagonów tramwajowych oraz możliwości przedostania się do gleb na terenach przyległych części środków chemicznych, używanych do prac konserwatorskich i zimowego utrzymania i mogących powodować zasolenie gleby. W przypadku możliwości skażenia powierzchni ziemi smarami, to jest ono znikome, ze względu na budowę torowiska, która ogranicza ich wnikanie w glebę oraz przewidywaną systematyczną wymianę taboru na nowoczesny. Natomiast w odniesieniu do środków chemicznych zalecane będzie ograniczenie ich stosowania, szczególnie w pobliżu nasadzeń roślinności.

Wpływ przedsięwzięcia na zasoby wód naturalnych

Jedynym źródłem zanieczyszczeń, które podczas eksploatacji trasy tramwajowej może w jakikolwiek sposób wpływać na jakość ścieków odprowadzanych w ogólnospławnych kolektorach sieci kanalizacyjnej miejskiej i dalej zagrażać zasobom wodnym rzeki Wisły, są ścieki z drenażu torowiska oraz odwodnienie skrzynek rozjazdowych. Ilość tych ścieków będzie jednak znacznie mniejsza w porównaniu ze ściekami ze spływów z powierzchni szczelnych jezdni i chodników. Dodatkowo niosą one znacznie niższy ładunek zanieczyszczeń. Tak więc wody z drenażu torowiska nie będą stanowiły żadnego problemu dla jakości ścieków w kanalizacji ogólnospławnej lewobrzeżnej części miasta.
Pozostała część ścieków opadowych z torowiska będzie przesączać się do gleby. Główne zanieczyszczenie tych ścieków to zawiesina mineralna, która absorbuje znaczną ilość pozostałych zanieczyszczeń, w tym metali ciężkich. Ponieważ zawiesina ta jest filtrowana

przez warstwy tłucznia i inne materiały mineralne, z których zbudowane jest torowisko, wpływ ścieków deszczowych w otoczeniu trasy na wody gruntowe jest znacznie ograniczony. Wody wykorzystywane do celów bytowych, w tym poziom oligoceński, znajdują się na znacznie głębszych poziomach i są dobrze izolowane od infiltracji ścieków deszczowych z powierzchni gruntu.

Oddziaływanie na pozostałe elementy środowiska (przyroda, krajobraz, zabytki i pomniki dziedzictwa narodowego)

W toku przeprowadzonych analiz stwierdzono również, że dobra kultury, ani też strefy podlegające ochronie konserwatora zabytków nie będą narażone na szkodliwy wpływ przedsięwzięcia.

Trasa tramwajowa między pętlami Kielecka i Piaski przebiega w pobliżu 6 rejonów zieleni publicznej:

- Parku Olszyna przy skrzyżowaniu z trasą AK (zespół przyrodniczo krajoznawczy),
- skweru Jura Gorzechowskiego przy skrzyżowaniu z ulicą Dzielną,
- pomniku ofiar Pawiaka – obszaru wpisanego do rejestru zabytków,
- skweru przy Pałacu Lubomirskich w rejonie Pl. Mirowskiego,
- Pola Mokotowskiego po wschodniej i zachodniej stronie Al. Niepodległości,
- skweru przy ulicy Jana Bruna.

Oprócz tego trasa graniczy z trzema obszarami prawnie chronionymi. Pierwszy znajduje się w okolicy pl. Grunwaldzkiego i znajduje się po wschodniej stronie ulicy Jana Pawła II i obejmuje cały Stary Żoliborz. Drugi znajduje się po wschodniej stronie ulicy Chałubińskiego między ulicami Koszykową, Noakowskiego, i Nowowiejską. Trzeci znajduje się również przy ulicy Chałubińskiego i obejmuje zabudowę wzdłuż ulicy Wawelskiej

Trasa tramwajowa od pętli Kielecka do pętli Piaski nie przebiega w sąsiedztwie obszarów specjalnej ochrony Natura 2000 (Dz. U. Nr 229, poz. 2313), 2000 - Dolina Środkowej Wisły (PLB 140004).

Wpływ na klimat wibroakustyczny

Jednym z efektów modernizacji trasy tramwajowej będzie wymiana konstrukcji torowiska tramwajowego na rozwiązania ograniczające rozprzestrzenianie się drgań i hałasu. Zastosowane zostaną m.in. konstrukcje torowiska typu NBS. Rozwiązania te w stosunku do obecnie eksploatowanych na analizowanej trasie tramwajowej, będą redukować poziom dźwięku (hałasu) średnio od 3 do 5 dB, co przy mierzonych poziomach w granicach 65-70 jest wielkością bardzo znaczącą.

Wskazane jest także podejmowanie innych działań minimalizujących poziomy hałasu. Sprawdzony efekt w Warszawie przynosi wprowadzenie zasady systematycznego szlifowania szyn w torze oraz szlifowanie kół jezdnych tramwajów.

Oddziaływanie inwestycji na stan zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego.

Tramwaj w warunkach miejskich jest pojazdem „ekologicznym”, ponieważ w odróżnieniu od samochodu osobowego nie wydala spalin do powietrza atmosferycznego. Jedyne

zanieczyszczenia jakie może wytworzyć pociąg tramwajowy to niewielkie ilości pyłów metali (szczególnie przy hamowaniu) oraz aerozoli substancji oleistych.

W otoczeniu pociągu powstają strugi i wiry powietrza, które mogą porwać pyły zalegające na powierzchni torowiska, osadzone na skutek sił grawitacji, procesów suchego osiadania i drogą wymywania przez opady atmosferyczne z terenów przyległych. Zapylenie torowiska można ograniczyć poprzez nasadzenie i pielęgnację zieleni izolacyjnej w otoczeniu torowiska.

Generalnie wpływ zmodernizowanej linii tramwajowej na bilans zanieczyszczeń powietrza w jej otoczeniu jest pomijalnie mały. Jest to następny dowód na potrzebę modernizacji tras tramwajowych w celu zachęcania pasażerów do odbywania podróży po mieście tym właśnie środkiem transportu zbiorowego – nie emitującym zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego.

Zagrożenie poważną awarią

Jedynymi sytuacjami awaryjnymi, których wystąpienie jest możliwe podczas eksploatacji linii tramwajowej, a które mogłyby stwarzać potencjalne zagrożenie dla środowiska naturalnego, są przypadki kolizji pojazdu szynowego z pojazdem samochodowym lub wystąpienie pożaru taboru. Działania związane modernizacją trasy będą sprzyjać ograniczeniu możliwości wystąpienia kolizji tramwaju z samochodem osobowym, tym bardziej, że na całej trasie, torowisko tramwajowe jest wydzielone z jezdni, a punkty kolizji będą sterowane sygnalizacją świetlną. Ewentualne wycieki paliwa związane z wypadkami drogowymi, w których uczestniczyłby tramwaj będą zachodzić na obszarze szczelnych powierzchni jezdni ulicznej, odwadnianej systemem wpustów ulicznych z osadnikami i syfonami, a więc system drenażu torowiska nie będzie zagrożony.

Podsumowując, przeprowadzona w Studium analiza środowiskowa potwierdziła brak istotnych zagrożeń ze strony planowanych działań modernizacyjnych, zarówno na etapie budowy, jak i przyszłej eksploatacji dla: wód podziemnych i powierzchniowych, szaty roślinnej występującej w sąsiedztwie trasy oraz powietrza atmosferycznego. Brak negatywnych oddziaływań dotyczy także występującego promieniowania elektromagnetycznego (znacznie mniejszego niż dopuszczalne normami wartości).

Z racji na lokalizację przedsięwzięcia i funkcje które spełnia, nie stwierdzono także możliwości, jak również potrzeby, ustanowienia obszaru ograniczonego użytkowania.

Rozpatrując planowane przedsięwzięcie w kontekście systemu komunikacyjnego Warszawy, działania objęte programem modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu al. Jana Pawła II od pętli Kielecka do pętli Piaski można określić jako proekologiczne. Wynika to z podniesienia konkurencyjności transportu zbiorowego, racjonalizacji wykorzystania energii w przeliczeniu na przewiezionego pasażera, minimalizacji zanieczyszczenia powietrza spalinami samochodowymi oraz ograniczenia poziomu hałasu i wibracji.

Wśród wniosków i zaleceń dla przeprowadzenia modernizacji trasy wynikających z analizy środowiskowej należy wymienić;

- konieczność dbania o prawidłową eksploatację taboru tramwajowego, tak aby uniknąć wycieków smarów i innych substancji,

- ograniczanie zużycia środków odladzających, a w szczególności chlorków aby ograniczyć proces zasalania gleby w sąsiedztwie torów, a także wywożenie śniegu i lodu z otoczenia torowiska
- w czasie eksploatacji wody z drenażu torowiska nie będą stanowiły żadnego problemu dla kanalizacji ogólnospławnej miasta, ze względu na małą objętość i ograniczony ładunek zanieczyszczeń, zaleca się jednak regularne czyszczenie osadników studzienek kanalizacyjnych oraz dbanie o stan czystości odwadnianych powierzchni (torowiska, przystanków, ulic),
- ścieki deszczowe powstające podczas eksploatacji torowiska nie wpłyną ujemnie na zasoby wód gruntowych, a szczególnie nie zagrażają warstwie wód oligoceńskich,
- organizacja zaplecza działań modernizacyjnych powinna spełniać wymogi przepisów ochrony środowiska w dziedzinie gospodarki wodno – ściekowej oraz gospodarki odpadami,
- jeśli zostaną zrealizowane warunki przedstawione w projekcie – nowoczesne konstrukcje torowisk ograniczające emisje hałasu i drgań oraz eksploatowanie na linii nowoczesnego „cichego" tramwaju, to przewidywany stan klimatu akustycznego będzie bardzo korzystny gwarantujący brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych,
- problem hałasu tramwajowego na rozpatrywanym obszarze będzie problemem wtórnym w stosunku do hałasu emitowanego przez pojazdy samochodowe.

9 ANALIZY RUCHU

9.1 Wstęp

Do wykonania prognoz przewozów wykorzystano komputerowy model ruchowy Warszawy, będący w dyspozycji Biura Naczelnego Architekta Miasta i opracowany przez Instytut Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej[17]. Model ten zaktualizowano z wykorzystaniem danych pomiarowych uzyskanych w ramach WBR 2005.

Model ten stanowi numeryczne odwzorowanie sieci transportowej, oddające rzeczywisty układ sieci transportu zbiorowego i panujące w nich warunki ruchu. Zakłada on klasyczną budowę sieci transportowej, tj. składa się z odcinków i punktów węzłowych, z przypisanymi parametrami ruchowymi oraz współrzędnymi lokalizującymi te elementy w terenie.

9.2 Obszar analiz

Z uwagi na zakres analiz, w tym w szczególności przewidywaną skalę rozwoju systemu transportowego Warszawy obszar modelu prognostycznego określono w sposób następujący:

- obszar miasta st. Warszawy w jego granicach administracyjnych,
- obszar gmin otaczających Warszawę w granicach dawnego woj. warszawskiego.

9.3 Model sieci transportowej

Do przeprowadzenia analizy zastosowano komputerowy model sieci drogowej i komunikacji zbiorowej z uwzględnieniem następujących podsystemów transportowych:

- podsystemu metra,
- podsystemu komunikacji autobusowej (w tym prywatnej),
- podsystemu komunikacji tramwajowej oraz
- podsystemu kolejowego i WKD.

Z uwagi na przyjęty harmonogram realizacji projektu i wymogi analizy ekonomicznej do obliczeń przyjęto warianty rozwojowe systemu komunikacyjnego Warszawy, dla trzech okresów czasowych: 2011, 2021 i 2031.

9.4 Założenia do wykonania prognoz przewozów – rozwój sieci transportowej

Dla potrzeb wykonania prognoz przewozów przyjęto następujące założenia:

W odniesieniu do modelu sieci transportowej w roku 2011 funkcjonują:

- zmodernizowana trasa tramwajowa w korytarzu Al. Jerozolimskich,
- trasa tramwajowa od pętli Żerań do pętli Winnica,

[17] Wersję podstawową modelu opracowano w ramach projektu *„Analizy funkcjonalno-ruchowe wariantów systemu transportowego Warszawy ze szczególnym uwzględnieniem komunikacji szynowej”, IDiMPW*

– trasa tramwajowa wzdłuż Trasy Mostu Północnego (od ul. Projektowanej) do węzła Młociny,
- cała pierwsza linia metra (do stacji Młociny) z częstotliwością kursowania pociągów co 3 min,
- II linia metra na odcinku od Ronda Daszyńskiego do Dw. Wileńskiego,
- parkingi w systemie P+R usytuowane w rejonie stacji metra Młociny, skrzyżowania ulic Płochocińska/Modlińska, pętli Winnica oraz Powstańców Śląskich/Górczewska,
- nowy odcinek trasy tramwajowej od ul. Górczewskiej do ul. Radiowej;

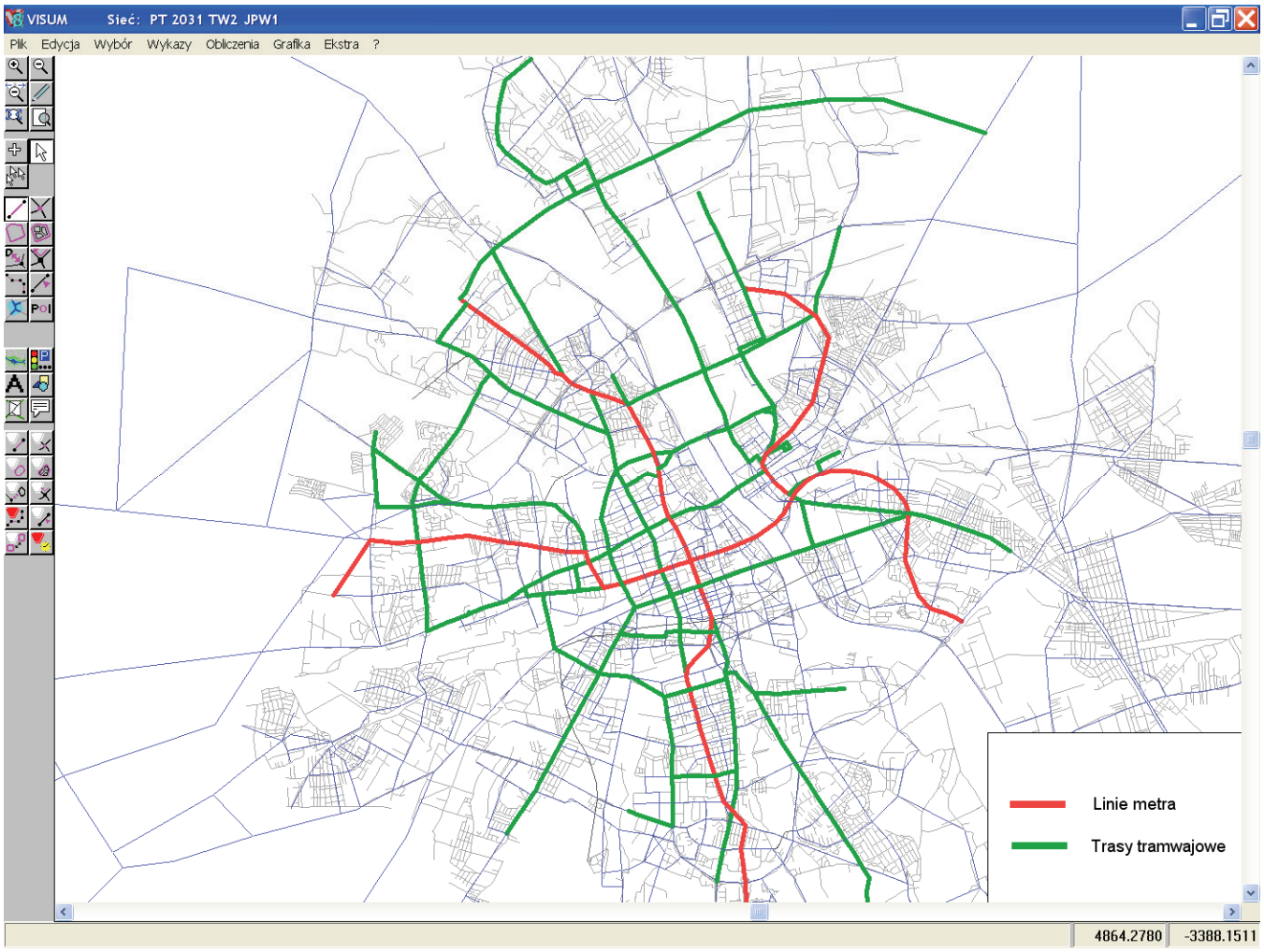
W modelu sieci transportowej w roku 2021 w stosunku do 2011 dodatkowo funkcjonują:

- II linia metra od stacji "Chrzanów" do stacji "Bródno"; pociągi 6-cio wagonowe, częstotliwość kursowania w okresie szczytu – 3 min,
- trasa tramwajowa z Bemowa – do pętli Banacha,
- trasa tramwajowa wzdłuż ul. Gagarina, Czerniakowskiej-bis do Łuku Siekierkowskiego,
- trasa tramwajowa wzdłuż ulic Krasińskiego-Budowlana i Świętego Wincentego od Placu Wilsona do Centrum Handlowego Targówek w rejonie węzła Trasy AK z ul. Głębocką,
- zmodernizowana trasa tramwajowa w Al. Solidarności od pętli Cm. Wolski do Dw. Wileńskiego,
- trasa tramwajowa od pętli Banacha – do Wilanowa..

W modelu sieci transportowej w roku 2031 w stosunku do 2021 dodatkowo funkcjonuje:

- III linia metra od stacji "Centrum Praskie" do stacji "Gocław"; pociągi 6-cio wagonowe, częstotliwość kursowania w okresie szczytu – 3 min.;
- trasa tramwajowa w ciągu Trasy Mostu Północnego od ul. Modlińskiej w kierunku wschodniej granicy miasta.

Schemat docelowego układu podstawowych elementów systemu transportu zbiorowego Warszawy w roku 2031 przedstawiono na rys. 37.



Rys. 37. Sieć komunikacji zbiorowej (szynowej) – rok 2031.

9.5 Modele ruchu prognozowanego

Prognozy ruchu wykonano na podstawie danych programowo przestrzennych udostępnionych przez Biuro Naczelnego Architekta Miasta st. Warszawy i przygotowanych w podziale na 400 rejonów komunikacyjnych na potrzeby wykonania Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego. Dane dotyczące przyjętych założeń demograficznych przedstawiono w rozdziale 2.7.3.

Modele ruchu prognozowanego wykonano dla 3 horyzontów czasowych (2011, 2021 i 2031) dla wewnętrznych podróży osób w mieście i strefie podmiejskiej, wykonywanych komunikacją zbiorową i indywidualną, w podziale na 7 grup motywacji.

Więźby ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej i indywidualnej policzono dla godziny szczytu porannego.

Zastosowano klasyczną metodę budowy modelu ruchu obejmującą 4 fazy obliczeń:

- generacja ruchu wewnętrznego w rejonach, w podziale na motywacje podróży i środki podróżowania,
- podział zadań przewozowych,

- rozkład przestrzenny ruchu wewnętrznego pomiędzy rejonami, w podziale jak wyżej, liczony modelem grawitacyjnym (więźba ruchu wewnętrznego oraz rozkład przestrzenny ruchu zewnętrznego (więźba ruchu zewnętrznego),
- obciążenie modeli sieci transportu zbiorowego więźbami ruchu i określenie wielkości potoków ruchu oraz obciążenie modeli sieci transportu indywidualnego więźbami ruchu i określenie wielkości potoków ruchu.

Podstawą określenia liczby podróży w poszczególnych motywacjach były dobowe i szczytowe ruchliwości mieszkańców, oszacowane na podstawie:

- analizy dotychczasowych trendów wzrostu,
- analogii z innymi miastami,
- prognozowanego wzrostu motoryzacji.

9.6 Rozkład przestrzenny ruchu wewnętrznego osób

Do obliczenia więźb ruchu zastosowano model grawitacyjny. Zastosowano pierwotny podział zadań przewozowych, a więc określanie na etapie obliczania wielkości ruchu generowanego, jakim środkiem transportu odbywane będą podróże. Rozkład przestrzenny ruchu, a więc wybór miejsca docelowego podróży liczono osobno dla każdej motywacji dla rzeczywistych czasów przejazdu po trasach (liniach) komunikacji zbiorowej i odpowiadającym im krzywym modelu grawitacyjnego.

9.7 Rozkład ruchu na sieć transportu zbiorowego

Do rozkładu ruchu na sieć transportu zbiorowego wykorzystano model sieci, w którym zapisano przebiegi i parametry wszystkich linii komunikacyjnych działających w analizowanym obszarze. W metodzie rozkładu uwzględniono wszystkie elementy podróży komunikacją zbiorową wyrażone przez: czas dojścia do przystanku, oczekiwania, przesiadki, jazdy i dojścia od przystanku do celu podróży. Elementom tym przypisano różne wagi w zależności od tego jak ich uciążliwość jest w sposób względny odbierana przez pasażerów. W przypadku gdy pomiędzy rejonami istniało więcej niż jedno możliwe do wykorzystania połączenie, całkowity potok ruchu na tej relacji dzielony był pomiędzy połączenia w proporcji określonej przez funkcję użyteczności.

Przebieg obliczeń był następujący:

- w oparciu o dane dotyczące tras komunikacji zbiorowej, utworzone zostały zapisy wariantów sieci komunikacji zbiorowej;
- na podstawie danych o rejonach komunikacyjnych dla okresów prognozy obliczone zostały potencjały ruchu osób, generowanego w godzinie szczytu porannego dla wszystkich grup motywacyjnych;
- w oparciu o zapisy sieci, policzone zostały macierze czasów przejazdu komunikacją zbiorową pomiędzy rejonami komunikacyjnymi;
- w oparciu o obliczone rejonowe potencjały ruchu oraz macierz czasów przejazdu obliczone zostały więźby podróży dla wszystkich motywacji;

- więźbą podróży pasażerów komunikacji zbiorowej obciążony został model sieciowy tras komunikacji zbiorowej i uzyskano w ten sposób potoki pasażerskie na trasach komunikacji zbiorowej.

9.8 Rozkład ruchu indywidualnego

Rozkład macierzy ruchu prognozowanego wykonano iteracyjną metodą "equlibrium assignment" w połączeniu z przyrostowym nakładaniem ruchu na sieć. Przebieg obliczeń był następujący:

- na podstawie danych o rejonach komunikacyjnych dla okresów prognozy, obliczono potencjały ruchu osób, generowanego w godzinie szczytu porannego dla wszystkich grup motywacyjnych, oraz potencjały ruchu samochodów ciężarowych;
- w oparciu o zapisy sieci, obliczono macierze czasów przejazdu pomiędzy rejonami;
- w oparciu o obliczone rejonowe potencjały ruchu oraz macierz czasów przejazdu obliczono macierze podróży dla wszystkich motywacji;
- macierze zsumowano, a więźbę podróży samochodami przeliczono na liczbę samochodów przy uwzględnieniu wskaźników średniego napełnienia (wskaźnik 1,3);
- w oparciu o obliczone rejonowe potencjały ruchu oraz macierz czasów przejazdu obliczono macierz samochodów towarowych;
- w oparciu o macierz ruchu w skali całej sieci drogowej, obliczono macierz dojazdów i wyjazdów oraz ruchu tranzytowego na sieci drogowej;
- po zsumowaniu ruchu wewnętrznego i krajowego zbudowano sumaryczne macierze ruchu: samochodów towarowych i osobowych;
- rozkład macierzy ruchu wykonywano etapami, sieć drogową obciążono macierzą samochodów osobowych; w drugiej kolejności macierzą samochodów towarowych; uzyskano w ten sposób potoki samochodowe na sieci drogowej oraz odpowiadające im prędkości przejazdu po sieci; posłużyły one do budowy nowej, zweryfikowanej macierzy czasów przejazdu między rejonami; została ona następnie wykorzystana do powtórzenia procesu liczenia macierzy samochodowych, przy uwzględnieniu zmienionych warunków ruchu; taką pętlę obliczeniową powtórzono 5 razy dla odwzorowania rzeczywistych reakcji kierowców samochodów na istniejące warunki ruchu, mające wpływ na wybór celów podróży oraz tras przejazdu.

9.9 Wyniki prognoz przewozów w odniesieniu do całego systemu komunikacji zbiorowej

9.9.1 Zestawienie wyników prognoz przewozów w odniesieniu do całego systemu komunikacji zbiorowej

W tabl. 60 - tabl. 64 przestawiono wyniki prognoz przewozów w komunikacji zbiorowej dla analizowanych wariantów modernizacji trasy tramwajowej dla godziny szczytu porannego, w rozbiciu na podsystemy transportowe, w tym:

- w tabl. 60 przedstawiono zestawienie liczby podróży;

- w tabl. 61 przedstawiono zestawienie pracy przewozowej wyrażonej w pasażerogodzinach;
- w tabl. 62 przedstawiono zestawienie pracy przewozowej wyrażonej w pasażerokilometrach;
- w tabl. 63 przedstawiono zestawienie pracy przewozowej wyrażonej w pojazdokilometrach.
- w tabl. 64 przedstawiono zestawienie podstawowych parametrów systemu transportu zbiorowego.

Wyniki podano dla trzech wariantów inwestycyjnych (W1, W2, W3) oraz wariantu odniesienia (W0), zakładającego zaniechanie modernizacji trasy tramwajowej.

Tabl. 60. Liczby podróży w poszczególnych środkach transportu – szczyt poranny.

Wariant	Liczba podróży						
	Metro	Autobus	Autobus prywatny	Tramwaj	Kolej	WKD	**Razem**
2011 - JPII-W0	84 153	235 442	18 606	126 852	87 059	12 374	**564 486**
2011 - JPII-W1	82 697	232 640	18 622	130 394	86 946	12 440	**563 739**
2011 - JPII-W2	84 038	235 239	18 609	127 112	87 050	12 374	**564 422**
2011 - JPII-W3	83 579	234 247	18 614	128 282	87 000	12 404	**564 126**
2021 - JPII-W0	134 449	254 951	21 055	164 244	99 950	14 107	**688 756**
2021 - JPII-W1	132 759	251 850	21 074	168 271	99 822	14 195	**687 971**
2021 - JPII-W2	134 348	254 669	21 058	164 565	99 944	14 107	**688 691**
2021 - JPII-W3	133 751	253 645	21 070	165 861	99 892	14 140	**688 359**
2031 - JPII-W0	173 071	315 830	25 998	197 708	124 321	17 545	**854 473**
2031 - JPII-W1	170 836	312 104	26 017	202 597	124 155	17 645	**853 354**
2031 - JPII-W2	172 907	315 493	26 000	198 117	124 294	17 545	**854 356**
2031 - JPII-W3	172 212	314 229	26 012	199 706	124 252	17 585	**853 996**

Tabl. 61. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pasażerogodziny

Wariant	Pasażero godziny [pas*h]						
	Metro	Autobus	Autobus prywatny	Tramwaj	Kolej	WKD	**Razem**
2011 - JPII-W0	15 151	60 700	8 695	28 867	33 812	4 499	**151 724**
2011 - JPII-W1	14 862	60 033	8 716	29 529	33 755	4 539	**151 434**
2011 - JPII-W2	15 134	60 654	8 703	28 926	33 806	4 499	**151 722**
2011 - JPII-W3	15 041	60 420	8 708	29 174	33 785	4 518	**151 646**
2021 - JPII-W0	24 899	64 333	9 702	34 500	38 591	4 956	**176 981**
2021 - JPII-W1	24 538	63 594	9 724	35 271	38 514	5 003	**176 644**
2021 - JPII-W2	24 882	64 272	9 709	34 558	38 582	4 958	**176 961**
2021 - JPII-W3	24 751	64 034	9 715	34 835	38 562	4 978	**176 875**
2031 - JPII-W0	30 618	79 322	11 929	41 795	47 610	5 983	**217 257**
2031 - JPII-W1	30 121	78 465	11 958	42 816	47 512	6 031	**216 903**
2031 - JPII-W2	30 588	79 254	11 936	41 892	47 593	5 984	**217 247**
2031 - JPII-W3	30 425	78 986	11 944	42 228	47 565	6 002	**217 150**

Tabl. 62. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pasażerokilometry.

Wariant	Pasażero kilometry [pas*km]						
	Metro	Autobus	Autobus prywatny	Tramwaj	Kolej	WKD	**Razem**
2011 - JPII-W0	547 808	1 147 155	179 494	590 676	1 411 865	178 340	**4 055 338**
2011 - JPII-W1	537 377	1 134 543	179 891	611 334	1 409 858	179 759	**4 052 762**
2011 - JPII-W2	547 180	1 146 256	179 617	592 122	1 411 670	178 338	**4 055 183**
2011 - JPII-W3	543 835	1 141 846	179 750	599 051	1 410 817	179 024	**4 054 323**
2021 - JPII-W0	906 311	1 213 642	200 167	723 948	1 610 314	197 081	**4 851 463**
2021 - JPII-W1	893 308	1 199 901	200 641	748 338	1 607 751	198 775	**4 848 714**
2021 - JPII-W2	905 679	1 212 496	200 328	725 597	1 610 056	197 123	**4 851 279**
2021 - JPII-W3	900 952	1 208 076	200 502	733 527	1 609 304	197 830	**4 850 191**
2031 - JPII-W0	1 115 834	1 494 465	245 886	885 622	1 984 700	238 249	**5 964 756**
2031 - JPII-W1	1 097 983	1 478 299	246 498	916 958	1 981 462	240 006	**5 961 206**
2031 - JPII-W2	1 114 765	1 493 148	246 017	888 132	1 984 254	238 239	**5 964 555**
2031 - JPII-W3	1 108 925	1 488 020	246 273	897 745	1 983 252	238 954	**5 963 169**

Tabl. 63. Praca przewozowa w poszczególnych środkach transportu zbiorowego – szczyt poranny/ pojazdokilometry.

Wariant	Pojazdo kilometry [poj*km]						
	Metro	Autobus	Autobus prywatny	Tramwaj	Kolej	WKD	**Razem**
2011 - JPII-W0	1 094	20 471	2 225	6 305	1 252	255	**31 602**
2011 - JPII-W1	1 094	20 471	2 225	6 305	1 252	255	**31 602**
2011 - JPII-W2	1 094	20 471	2 225	6 305	1 252	255	**31 602**
2011 - JPII-W3	1 094	20 471	2 225	6 305	1 252	255	**31 602**
2021 - JPII-W0	1 690	20 471	2 225	7 117	1 252	255	**33 010**
2021 - JPII-W1	1 690	20 471	2 225	7 117	1 252	255	**33 010**
2021 - JPII-W2	1 690	20 471	2 225	7 117	1 252	255	**33 010**
2021 - JPII-W3	1 690	20 471	2 225	7 117	1 252	255	**33 010**
2031 - JPII-W0	1 904	20 471	2 225	7 595	1 252	255	**33 702**
2031 - JPII-W1	1 904	20 471	2 225	7 595	1 252	255	**33 702**
2031 - JPII-W2	1 904	20 471	2 225	7 595	1 252	255	**33 702**
2031 - JPII-W3	1 904	20 471	2 225	7 595	1 252	255	**33 702**

Tabl. 64. Zestawienie podstawowych parametrów systemu transportu zbiorowego – godzina szczytu porannego.

Parametry systemu transportu zbiorowego	Rok 2011				Rok 2021				Rok 2031			
	W0	W1	W2	W3	W0	W1	W2	W3	W0	W1	W2	W3
średni czas podróży [czas]	**46min12s**	**46min8s**	**46min11s**	**46min11s**	**45min35s**	**45min32s**	**45min35s**	**45min34s**	**46min7s**	**46min4s**	**46min7s**	**46min6s**
średni czas przejazdu [czas]	25min41s	25min38s	25min41s	25min40s	25min26s	25min23s	25min25s	25min25s	25min46s	25min44s	25min46s	25min46s
średni czas jazdy [czas]	22min57s	22min54s	22min56s	22min56s	22min36s	22min33s	22min36s	22min35s	22min49s	22min47s	22min49s	22min48s
średni czas dojścia [czas]	7min36s	7min37s	7min36s	7min36s	7min32s	7min32s	7min32s	7min32s	7min35s	7min35s	7min35s	7min35s
średni czas odejścia [czas]	6min47s	6min47s	6min47s	6min47s	6min46s	6min46s	6min46s	6min46s	6min52s	6min52s	6min52s	6min52s
średnia liczba przesiadek [-]	0,46	0,46	0,46	0,46	0,5	0,5	0,5	0,5	0,53	0,53	0,53	0,53
średnia długość podróży [km]	11,028	11,021	11,028	11,025	11,14	11,133	11,139	11,137	11,258	11,252	11,258	11,256
średnia długość przejazdu [km]	10,223	10,216	10,222	10,22	10,328	10,322	10,328	10,325	10,443	10,437	10,443	10,441
średnia prędkość podróży [km/h]	14,3	14,3	14,3	14,3	14,7	14,7	14,7	14,7	14,6	14,7	14,6	14,6
średnia prędkość jazdy [km/h]	26,7	26,8	26,7	26,7	27,4	27,4	27,4	27,4	27,5	27,5	27,5	27,5
łączny czas podróży [pas.h]	**305480**	**305109**	**305455**	**305356**	**356944**	**356532**	**356912**	**356821**	**439098**	**438637**	**439069**	**438954**
łączny czas przejazdu [pas.h]	169879	169535	169861	169766	199119	198757	199093	199002	245420	245004	245400	245292
łączny czas jazdy [pas.h]	151739	151431	151726	151646	176985	176651	176966	176881	217265	216900	217250	217154
łączny czas czekania na przes.[pas.h]	15474	15441	15472	15460	18895	18874	18891	18889	23986	23941	23983	23974
łączny czas dojścia [pas.h]	50341	50362	50341	50352	59010	59031	59012	59023	72245	72265	72246	72258
łączny czas odejścia [pas.h]	44872	44862	44869	44866	53096	53075	53094	53095	65395	65390	65390	65390
łączna liczba przesiadek [pas*LP]	181488	180732	181424	181122	233866	233071	233801	233463	301135	300008	301018	300654
łączna długość podróży [pas.km]	4374800	4372112	4374600	4373718	5232698	5229831	5232480	5231443	6430203	6426513	6429938	6428564
łącznie pasażerokilometry [pas.km]	4055340	4052771	4055189	4054333	4851460	4848705	4851277	4850198	5964757	5961216	5964558	5963171
Przejazdy	564486	563739	564422	564126	688756	687971	688691	688359	854473	853354	854356	853996
Podróże bez przesiadek	225099	225617	225153	225382	252748	253225	252797	252977	296438	297091	296526	296744
Podróże z 1 przesiadką	135401	135129	135359	135215	171947	171789	171914	171884	215108	214922	215047	214975
Podróże z 2 przesiadkami	21424	21197	21410	21331	28683	28393	28667	28543	39397	38961	39372	39238
Podróże z >2 przesiadkami	1074	1064	1076	1076	1512	1493	1512	1492	2395	2372	2393	2385
Podróże-OD Ogółem	396696	396696	396696	396696	469739	469739	469739	469739	571148	571148	571148	571148
podróże w TZ z przejazdem	382998	383007	382998	383004	454890	454900	454890	454896	553338	553346	553338	553342
podróże w TZ bez przejazdu	13698	13689	13698	13692	14849	14839	14849	14843	17810	17802	17810	17806

9.9.2 Wnioski z prognoz przewozów

Statystki podróży uzyskane w modelach prognostycznych dla projektowanych tras tramwajowych, w odniesieniu do **całego systemu komunikacji tramwajowej**, wskazują, że:

- w roku 2011, z punktu widzenia wielkości pracy przewozowej (wyrażonej w pasażerogodzinach i pasażerokilometrach) oraz liczby podróży, najkorzystniejszy jest wariant 1, który charakteryzuje się, w godzinie szczytu porannego:
  - pracą przewozową wynoszącą 29 529 pasażerogodzin (większą o ok. 600 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 2 i o ok. 360 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 3),
  - pracą przewozową wynoszącą 611 334 pasażero-km (większą o ok. 19 210 pasażero-km w stosunku do wariantu 2 i o ok. 12 280 pasażero-km w stosunku do wariantu 3),
  - największą liczbą podróży, wynoszącą 130 394 (większą o ok. 3 280 w stosunku do wariantu 2 i o ok. 2 110 w stosunku do wariantu 3);
- w roku 2021, z punktu widzenia wielkości pracy przewozowej (wyrażonej w pasażerogodzinach i pasażerokilometrach) oraz liczby podróży, najkorzystniejszy jest również wariant 1, który charakteryzuje się, w godzinie szczytu porannego:
  - pracą przewozową wynoszącą 35 271 pasażerogodzin (większą o ok. 710 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 2 i o ok. 440 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 3),
  - pracą przewozową wyrażoną wynoszącą 748 338 pasażero-km (większą o ok. 22 740 pasażero-km w stosunku do wariantu 2 i o ok. 14 810 pasażero-km w stosunku do wariantu 3),
  - największą liczbą podróży, wynoszącą 168 271 (większą o ok. 3 710 w stosunku do wariantu 2 i o ok. 2 410 w stosunku do wariantu 3);
- w roku 2031, z punktu widzenia wielkości pracy przewozowej (wyrażonej w pasażerogodzinach i pasażerokilometrach) oraz liczby podróży, najkorzystniejszy jest również wariant 1, który charakteryzuje się, w godzinie szczytu porannego:
  - pracą przewozową wynoszącą 42 816 pasażerogodzin (większą o ok. 920 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 2 i o ok. 590 pasażerogodzin w stosunku do wariantu 3),
  - pracą przewozową wynoszącą 916 958 pasażero-km (większą o ok. 28 830 pasażero-km w stosunku do wariantu 2 i o ok. 19 210 pasażero-km w stosunku do wariantu 3),
  - największą liczbą podróży, wynoszącą 202 597 (większą o ok. 4 480 w stosunku do wariantu 2 i o ok. 2 890 w stosunku do wariantu 3).

Zmodernizowanie istniejącej trasy tramwajowej będzie miało wpływ na **pozostałe podsystemy transportu zbiorowego, przy czym** wpływ ten w odniesieniu do systemu komunikacji autobusowej i metra będzie najbardziej widoczny w przypadku wariantu 1.

Realizacja wariantu 1, w stosunku do sytuacji, gdy nie zostaną podjęte działania modernizacyjne, w godzinie szczytu porannego spowoduje:

- w roku 2011:
  - zmniejszenie się liczby podróży wykonywanych autobusami o ok. 2800 (1,9%),
  - zmniejszenie się liczby podróży odbywanych metrem o ok. 1460 (1,7%),
- w roku 2021:
  - zmniejszenie się liczby podróży wykonywanych autobusami o ok. 3100 (1,2%),
  - zmniejszenie się liczby podróży odbywanych metrem o ok. 1690 (1,3%),
- w roku 2031:
  - zmniejszenie się liczby podróży wykonywanych autobusami o ok. 3730 (1,2%),
  - zmniejszenie się liczby podróży odbywanych metrem o ok. 2230 (1,3%).

Średni czas podróży komunikacją zbiorową, w szczycie porannym we wszystkich analizowanych wariantach będzie utrzymywał się na zbliżonym poziomie i w przypadku wszystkich horyzontów czasowych będzie wynosił odpowiednio:

- w roku 2011 – ok. 46 minut 8 sekund,
- w roku 2021 – ok. 45 minut 32 sekundy (wariant 1) i 46 minut 35 sekund (wariant 2 i 3),
- w roku 2031 – ok. 46 minut 4 sekund (wariant 1) i 46 minut 7 sekund (wariant 2 i 3).

9.10 Wyniki prognoz przewozów pasażerskich w korytarzu Al. Jana Pawła II

Prognozy przewozów pasażerskich dla roku 2011 wykonane dla szczytu porannego na analizowanej trasie tramwajowej wskazują, że:

1) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów na odcinkach trasy:</u>

- należy oczekiwać znacznego obciążenia całego odcinka analizowanej trasy tramwajowej ruchem pasażerskim na poziomie:
  - w wariancie 1 - od ok. 4 050 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 8 900 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy ul. Świętokrzyską a Al. Jerozolimskimi (
  - tabl. 65);
  - w wariancie 2 - od ok. 3 170 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 6 700 pasażerów/h/przekrój na odcinku Al. Jana Pawła II, pomiędzy ul. Broniewskiego a Rondem „Radosław”;
  - w wariancie 3 - od ok. 3 560 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 7 300 pasażerów/h/przekrój na odcinku Al. Jana Pawła II, pomiędzy ul. Broniewskiego a Rondem „Radosław”;
- potok pasażerski będzie szczególnie duży na odcinkach śródmiejskich pomiędzy Al. Armii Ludowej a Al. Solidarności oraz pomiędzy ul. Broniewskiego a ul. Słomińskiego (Rondem „Radosław”);

- zdecydowanie największe natężenie ruchu pasażerskiego wystąpi w wariancie 1 (na odcinku Al. Jana Pawła II, pomiędzy Al. Jerozolimskimi a ul. Świętokrzyską na poziomie 8 920 pasażerów/h/przekrój).
- najmniejsze natężenie ruchu pasażerskiego będzie notowane w wariancie 2, w rejonie pętli Piaski (3 170 pasażerów/h/przekrój),

Prognozę liczby pasażerów w roku 2011 na odcinkach trasy tramwajowej przedstawiono w tabl. 65.

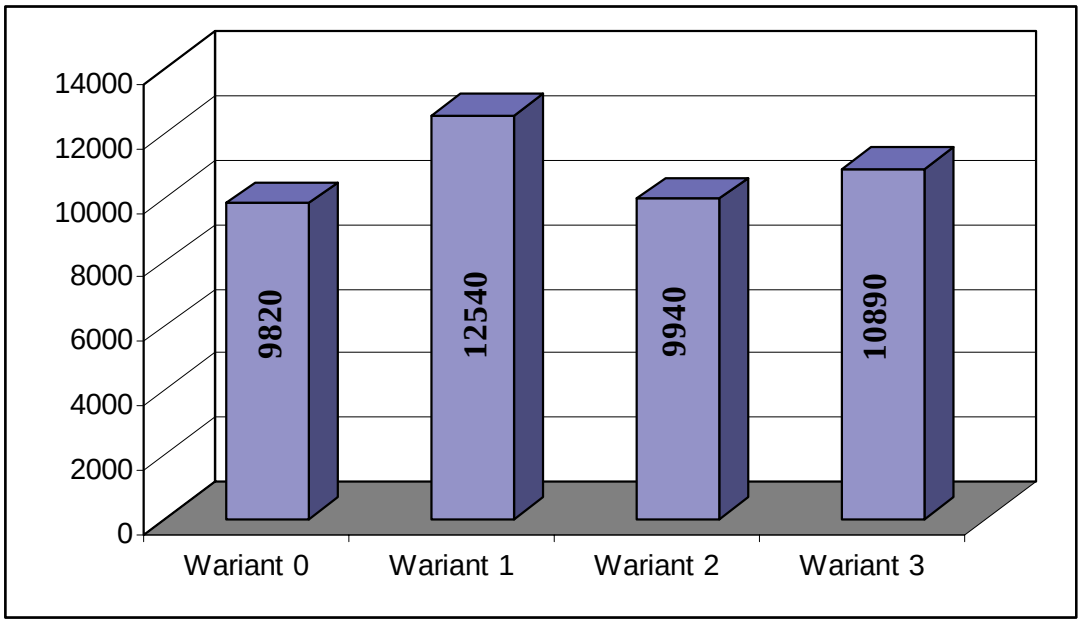
Tabl. 65. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2011.

Rok 2011 – szczyt poranny [pas/h]					
Odcinek/przekrój	**Kierunek**	**Wariant 0**	**Wariant 1**	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Ul. Rakowiecka (Pętla Kielecka - Al. Niepodległości)	Do Centrum	1 420 – 1 250	1 650 – 1 530	1 450 – 1 280	1 550 – 1 400
	Z Centrum	2 250 – 3 020	2 650 – 3 780	2 300 – 3 080	2 450 – 3 350
	Razem	**3 670 – 4 270**	**4 300 – 5 310**	**3 750 – 4 360**	**4 000 – 4 750**
Al. Niepodległości (Rakowiecka - Al. Armii Ludowej)	Do Centrum	1 180	1 650	1 200	1300
	Z Centrum	3 100	4 350	3 150	3600
	Razem	**4 280**	**6 000**	**4 350**	**4 900**
Al. Niepodległości – Chałubińskiego – Al. Jana Pawła II (Al. Armii Ludowej - Al. Jerozolimskie)	Do Centrum	2 100	3 000	1 700	2100
	Z Centrum	2 850	5 720	3 500	4500
	Razem	**4 950**	**8 720**	**5 200**	**6 600**
Al. Jana Pawła II Al. Jerozolimskie - Świętokrzyska	Do Centrum	3 850	5 720	3 980	4700
	Z Centrum	2 100	3 200	2 180	2400
	Razem	**5 950**	**8 920**	**6 160**	**7 100**
Al. Jana Pawła II Świętokrzyska – Al. Solidarności	Do Centrum	3 550	5 180	3 700	4300
	Z Centrum	2 300	3 430	2 350	2600
	Razem	**5 850**	**8 610**	**6 050**	**6 900**
Al. Jana Pawła II Al. Solidarności – Słomińskiego	Do Centrum	2 350	3 700	2 500	3000
	Z Centrum	1 520	2 430	1 580	1780
	Razem	**3 870**	**6 130**	**4 080**	**4 780**
Al. Jana Pawła II Słomińskiego - Broniewskiego	Do Centrum	3 930	5 150	4 030	4500
	Z Centrum	2 680	3 230	2 700	2850
	Razem	**6 610**	**8 380**	**6 730**	**7 350**
Ul. Broniewskiego Al. Jana Pawła II – pętla Piaski	Do Centrum	2 450 – 3 050	3 250 – 4 080	2 550 - 3 180	2 880 – 3 580
	Z Centrum	625 – 975	800 – 1 280	620 - 980	680 – 1 100
	Razem	**3 080 – 4 030**	**4 050 – 5 360**	**3 170 – 4 160**	**3 560 – 4 680**

2) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów korzystających z trasy tramwajowej:</u>

- łączna liczba pasażerów, korzystających z trasy w godzinie szczytu porannego (w obu kierunkach), będzie najwyższa w wariancie 1 – ok. 12 540 pasażerów,
- najmniejsza liczba pasażerów będzie korzystać z trasy w wariancie 2 (ok. 9 940 pasażerów w obu kierunkach); jest to liczba na bardzo zbliżonym poziomie do wariantu zakładającego brak podjęcia działań modernizacyjnych (9 820 pasażerów).

Porównanie prognoz liczby pasażerów w szczycie porannym w roku 2011 przedstawiono na rys. 38.



Rys. 38. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2011 – szczyt poranny, oba kierunki.

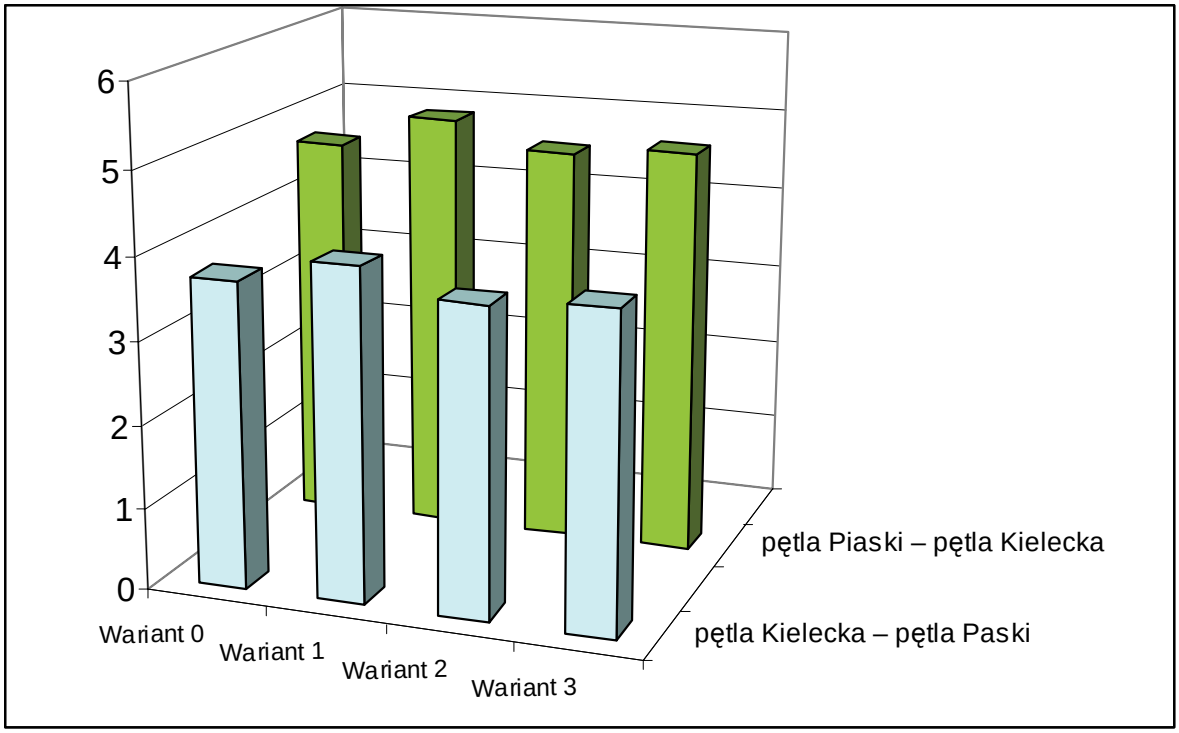
3) <u>W odniesieniu do średnich długości przejazdu tramwajem:</u>

- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Piaski będą najdłuższe w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 4 km,
- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Kielecka będą najdłuższe również w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 5,1 km,
- najkrótszymi średnimi długościami przejazdu charakteryzuje się wariant 2, w którym wartości te są na takim samym poziomie jak w wariancie bezinwestycyjnym i wynoszą: 3,7 km, w kierunku pętli Piaski oraz 4,8 km, w kierunku pętli Kielecka.

Szczegółowe zestawienie uzyskanych wyników przedstawiono w tabl. 66 i na rys. 39.

Tabl. 66. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2011.

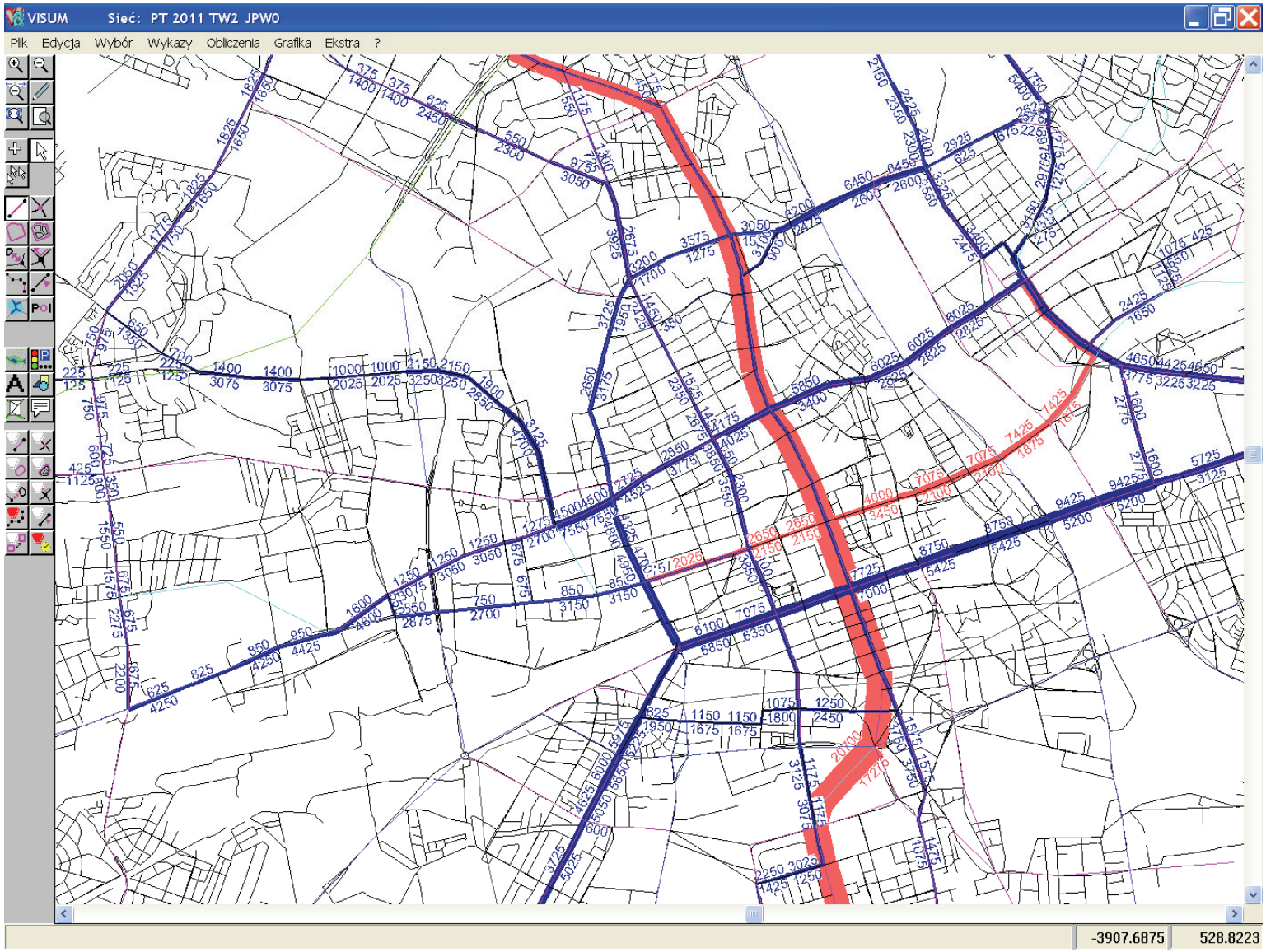
Średnia długość przejazdu [km] w godzinie szczytu porannego – rok 2011				
Kierunek	Wariant 0	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
pętla Kielecka – pętla Piaski	3,70	4,00	3,70	3,80
pętla Piaski – pętla Kielecka	4,70	5,10	4,80	4,90



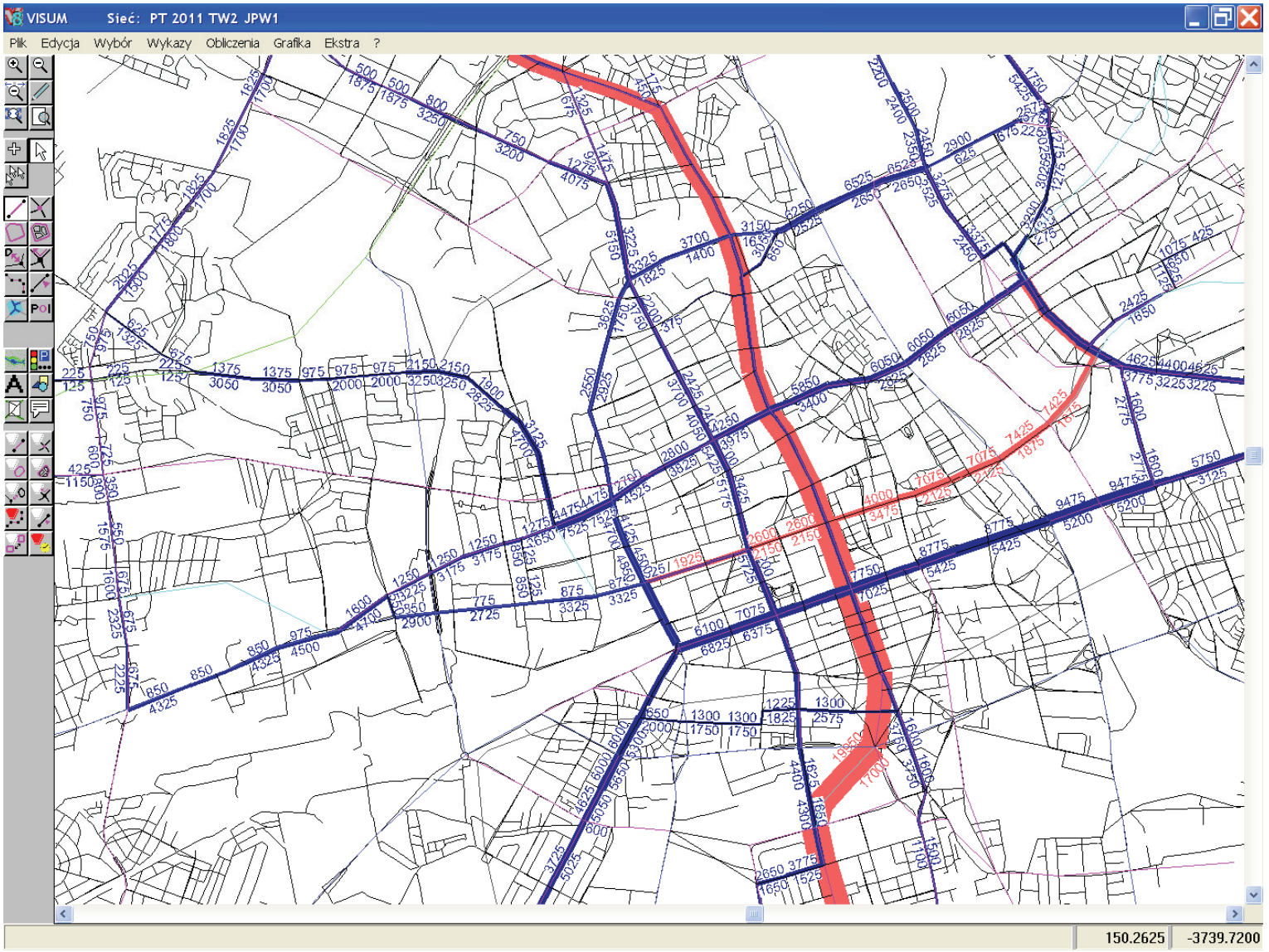
Rys. 39. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2011.

Graficzne zobrazowanie wyników prognoz przewozów pasażerskich przedstawiono na rysunkach:

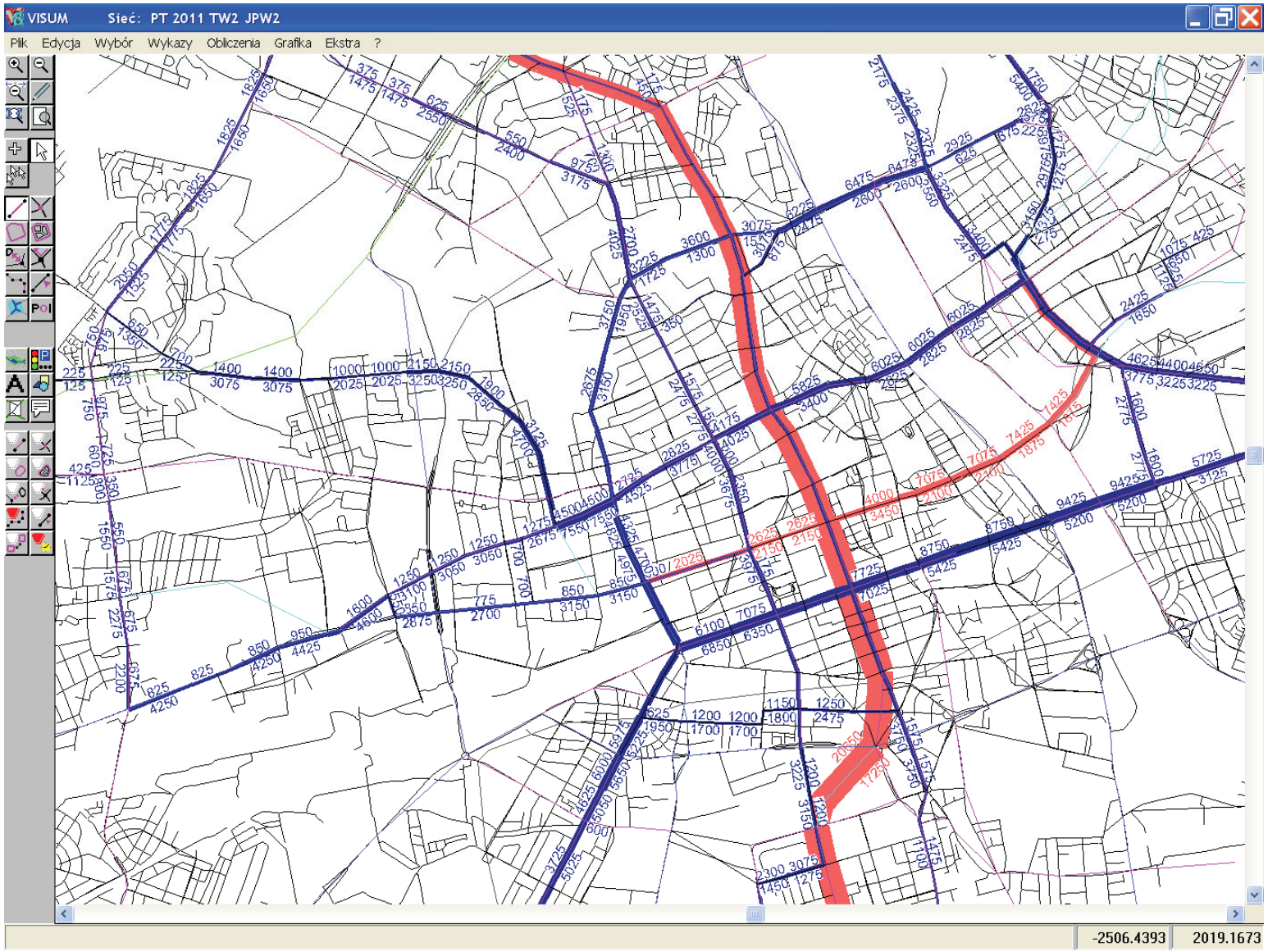
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2011 dla wariantu „0” – rys. 40,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2011 dla wariantu „1” – rys. 41,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2011 dla wariantu „2” – rys. 42,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2011 dla wariantu „3” – rys. 43.



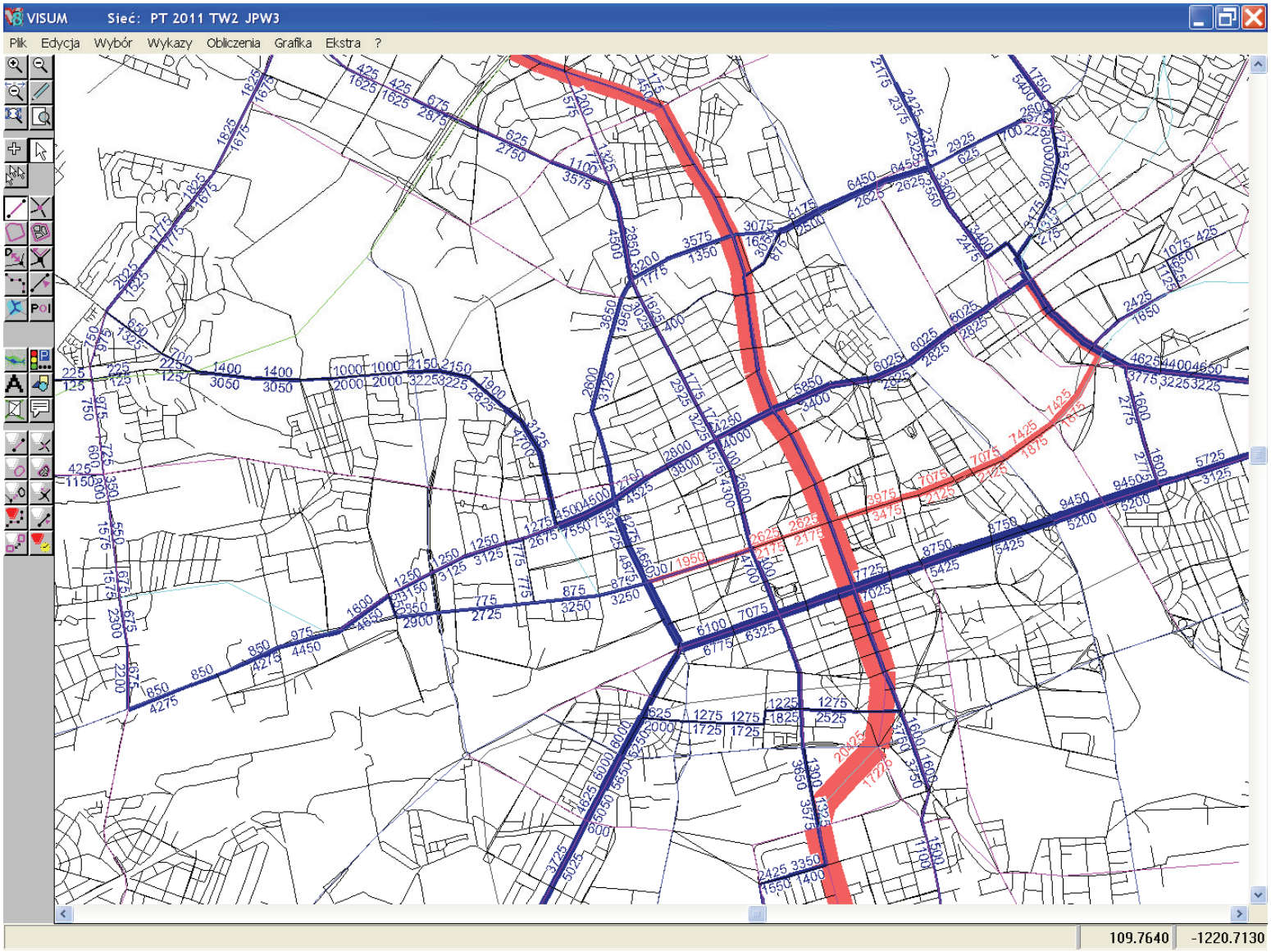
Rys. 40. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2011, szczyt poranny.



Rys. 41. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2011, szczyt poranny.



Rys. 42. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2011, szczyt poranny.



Rys. 43. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2011, szczyt poranny.

Prognozy przewozów pasażerskich dla roku 2021 wykonane dla szczytu porannego na analizowanej trasie tramwajowej wskazują, że:

1) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów na odcinkach trasy:</u>

- należy oczekiwać znacznego obciążenia całego odcinka analizowanej trasy tramwajowej ruchem pasażerskim na poziomie:
  - w wariancie 1 - od ok. 4 200 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 12 500 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej, (tabl. 67);
  - w wariancie 2 - od ok. 3 180 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Kielecka do ok. 12 400 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej;
  - w wariancie 3 - od ok. 3 380 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Kielecka do ok. 12 500 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej.

Prognozę liczby pasażerów w roku 2021 na odcinkach trasy tramwajowej przedstawiono w tabl. 67.

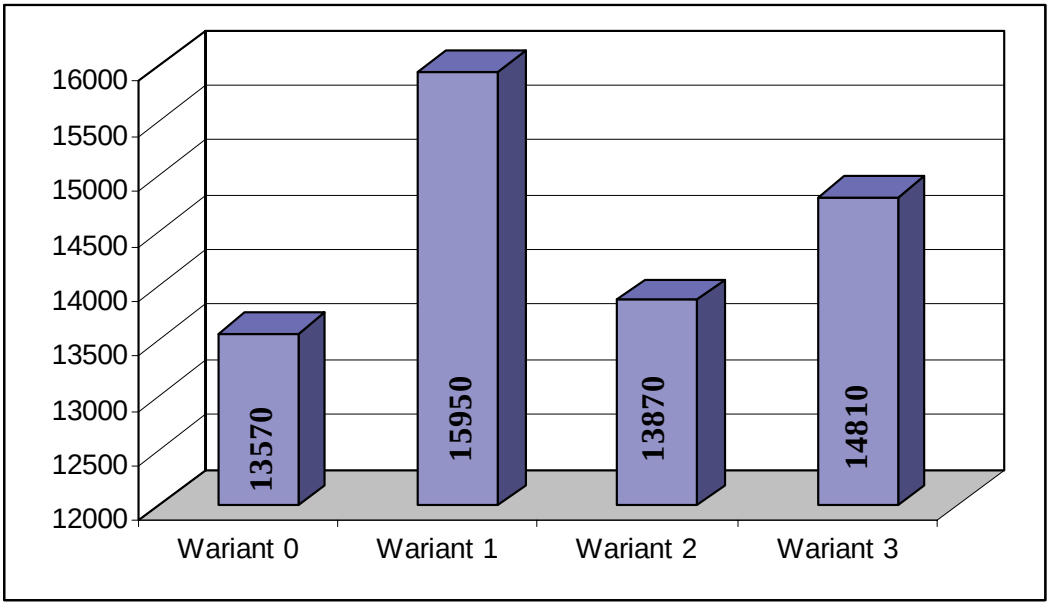
Tabl. 67. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2021.

Rok 2021 – szczyt poranny [pas/h]					
Odcinek/przekrój	**Kierunek**	**Wariant 0**	**Wariant 1**	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Ul. Rakowiecka (Pętla Kielecka - Al. Niepodległości)	Do Centrum	9 800 – 7 800	10 000 – 8 180	9 850 – 7 830	9 950 – 7 950
	Z Centrum	8 750 – 9 750	9 180 – 10 450	8 800 – 9 830	8 950 – 10 050
	Razem	**18 550 -17 550**	**19 180-18 630**	**18 650-17 660**	**18 900-18 000**
Al. Niepodległości (Rakowiecka - Al. Armii Ludowej)	Do Centrum	1 430	2 030	1 480	1 600
	Z Centrum	3 460	4 800	3 550	4 000
	Razem	**4 890**	**6 830**		**5 600**
Al. Niepodległości – Chałubińskiego – Al. Jana Pawła II (Al. Armii Ludowej - Al. Jerozolimskie)	Do Centrum	2 000	3 000	2 000	2 500
	Z Centrum	4 000	5 000	4 000	4 500
	Razem	**6 000**	**8 000**	**6 000**	**7 000**
Al. Jana Pawła II Al. Jerozolimskie - Świętokrzyska	Do Centrum	4 330	6 580	4 480	5 330
	Z Centrum	2 180	3 430	2 280	2 550
	Razem	**6 510**	**10 010**	**6 780**	**7 880**
Al. Jana Pawła II Świętokrzyska – Al. Solidarności	Do Centrum	3 500	5 380	3 630	4 380
	Z Centrum	2 180	3 400	2 230	2 530
	Razem	**5 680**	**8 780**	**5 880**	**6 910**
Al. Jana Pawła II Al. Solidarności – Słomińskiego	Do Centrum	2 550	4 300	2 680	3 300
	Z Centrum	1 650	2 550	1 700	1 900
	Razem	**4 200**	**6 850**	**4 380**	**5 200**
Al. Jana Pawła II Słomińskiego - Broniewskiego	Do Centrum	4 050	5 480	4 150	4 700
	Z Centrum	2 730	3 380	2 750	2 930
	Razem	**6 780**	**8 860**	**6 900**	**7 630**
Ul. Broniewskiego Al. Jana Pawła II – pętla Piaski	Do Centrum	1400 - 3080	3 350 – 4 200	2 530 – 3 180	2 900 – 3 600
	Z Centrum	400 - 980	850 – 1 300	650 – 980	480 – 1 130
	Razem	**1 800 – 4 060**	**4 200 – 5 500**	**3 180 – 4 160**	**3 380 – 4 730**

2) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów korzystających z trasy tramwajowej:</u>

- łączna liczba pasażerów korzystających z trasy w godzinie szczytu porannego (w obu kierunkach), będzie najwyższa w wariancie 1 – ok. 15 950 pasażerów,
- najmniejsza liczba pasażerów będzie korzystać z trasy w wariancie 2 (ok. 13 870 pasażerów w obu kierunkach); jest to liczba na bardzo zbliżonym poziomie do wariantu zakładającego brak podjęcia działań modernizacyjnych (13 570 pasażerów).

Porównanie prognoz liczby pasażerów w szczycie porannym w roku 2021 przedstawiono na rys. 44.



Rys. 44. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2021 – szczyt poranny, oba kierunki.

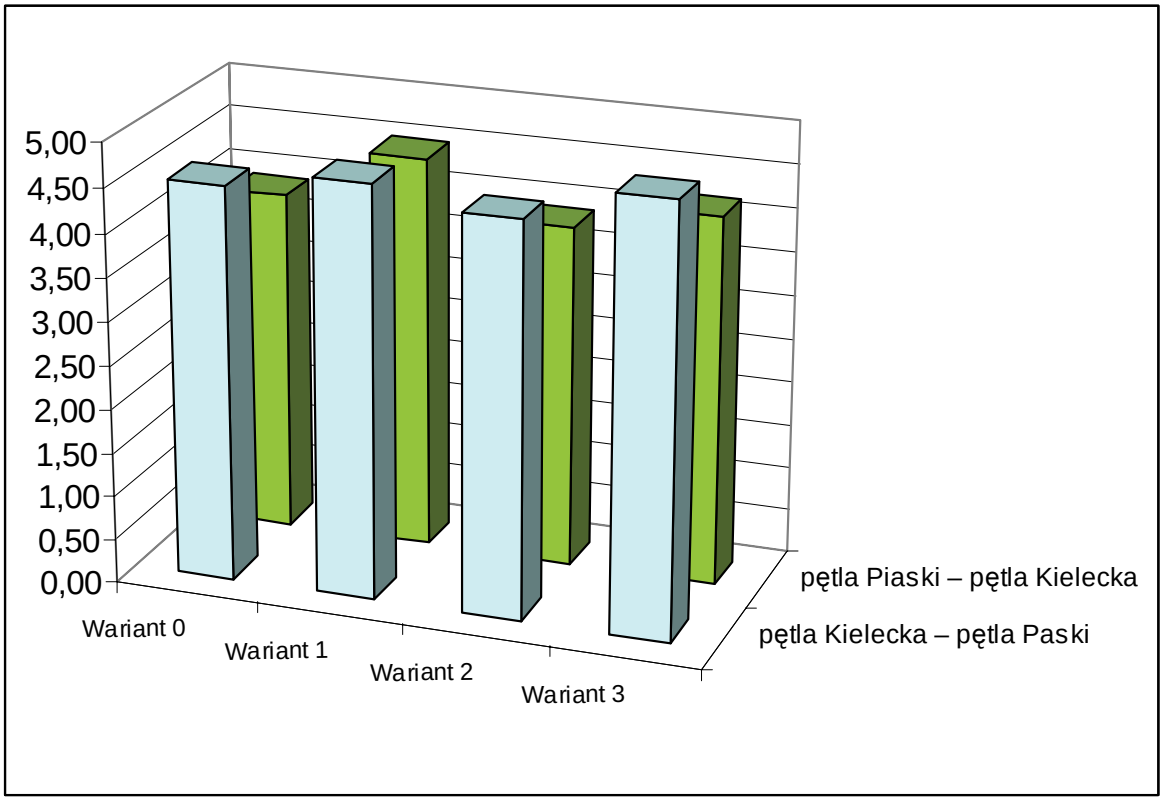
3) <u>W odniesieniu do średnich długości przejazdu tramwajem:</u>

- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Piaski będą najdłuższe w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 4 km,
- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Kielecka będą najdłuższe również w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 5,1 km,
- najkrótszymi średnimi długościami przejazdu charakteryzuje się wariant 2, w którym wartości te są na takim samym poziomie jak w wariancie bezinwestycyjnym i wynoszą: 3,7 km, w kierunku pętli Piaski oraz 4,8 km, w kierunku pętli Kielecka.

Szczegółowe zestawienie uzyskanych wyników przedstawiono w tab. 64 i na rys. 45.

Tabl. 68. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2021.

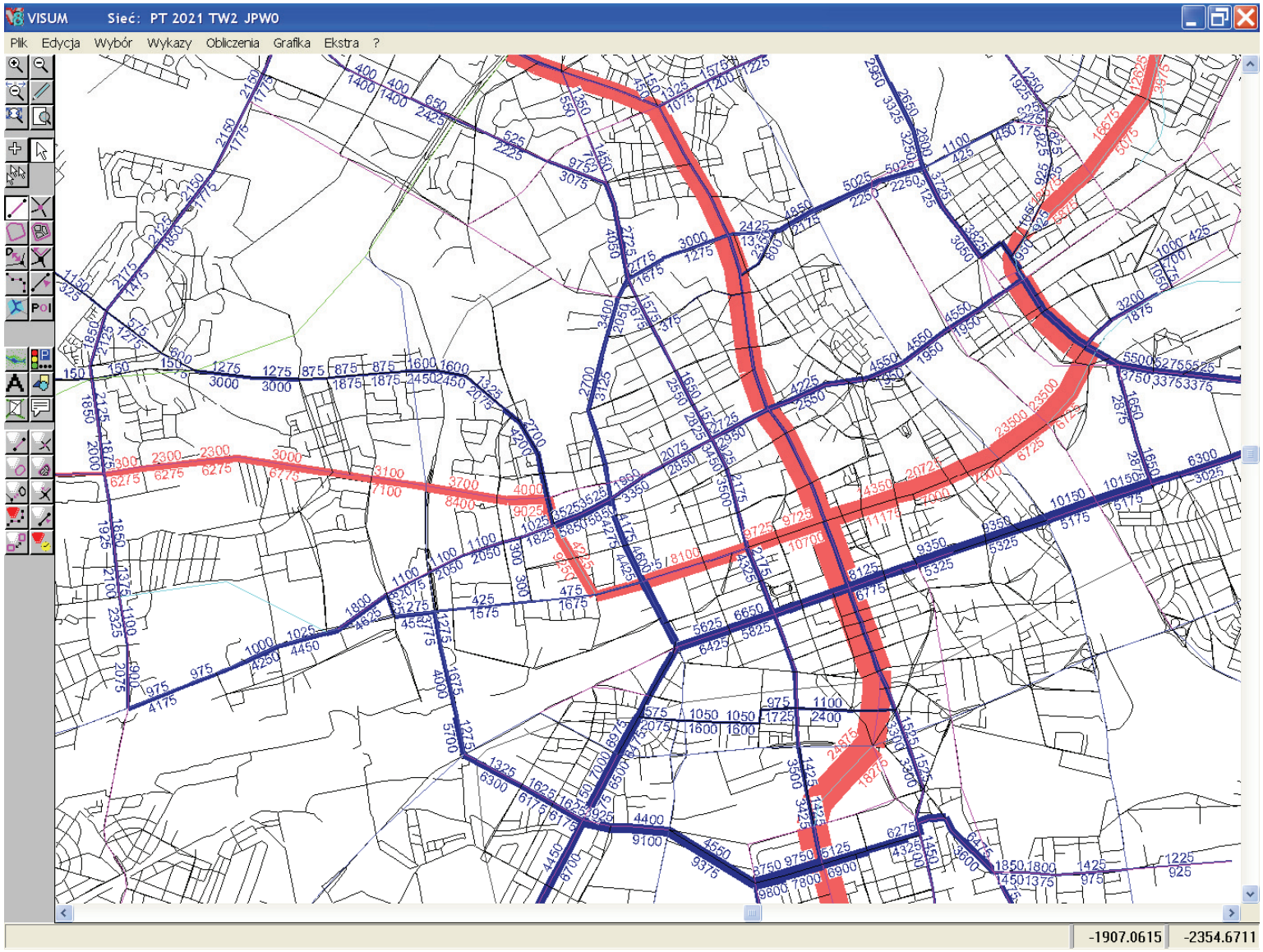
Średnia długość przejazdu [km] w godzinie szczytu porannego – rok 2021				
Kierunek	Wariant 0	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
pętla Kielecka – pętla Piaski	4,30	4,60	4,40	4,50
pętla Piaski – pętla Kielecka	3,80	4,30	3,80	4,00



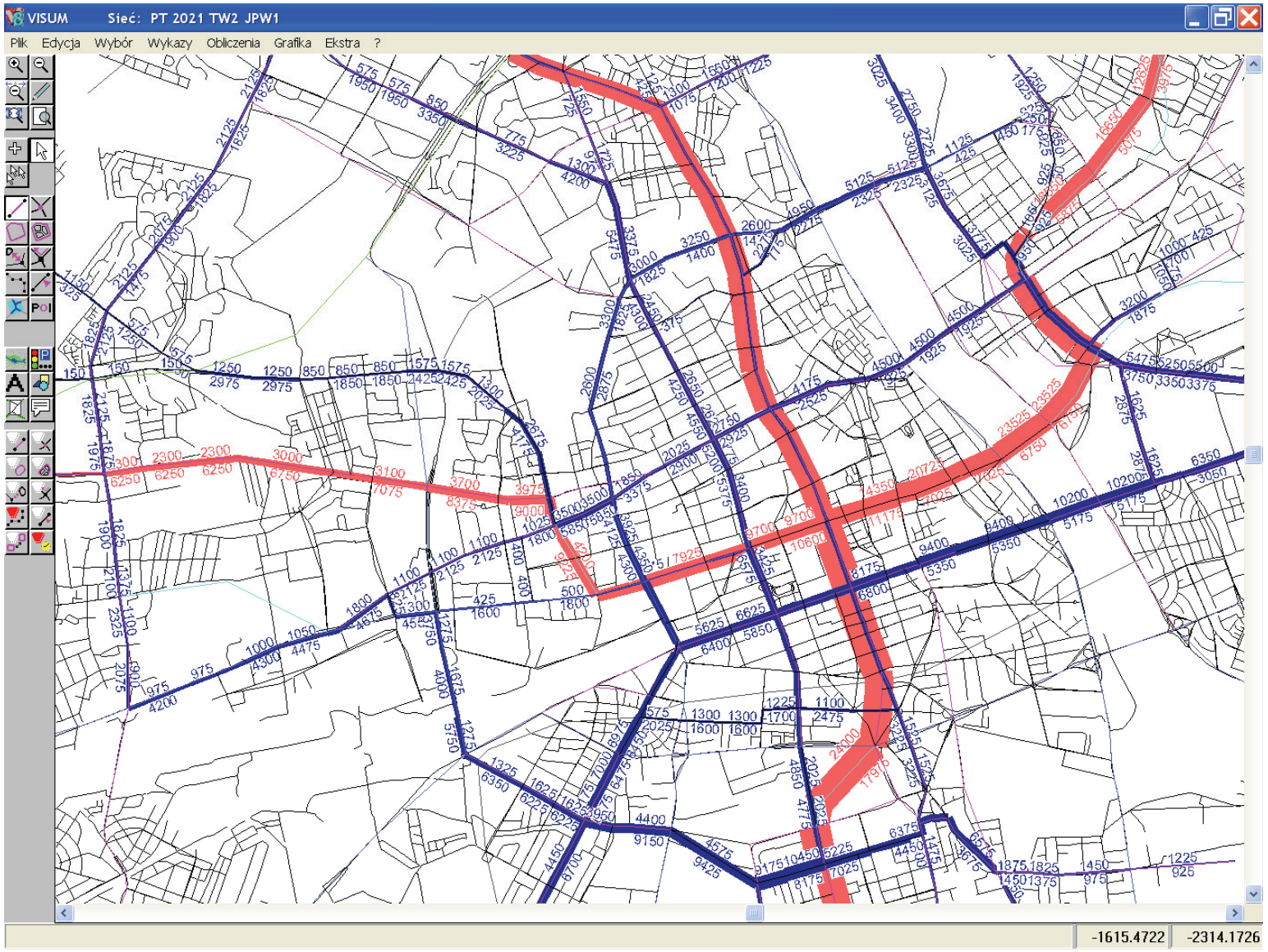
Rys. 45. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2021.

Graficzne zobrazowanie wyników prognoz przewozów pasażerskich przedstawiono na rysunkach:

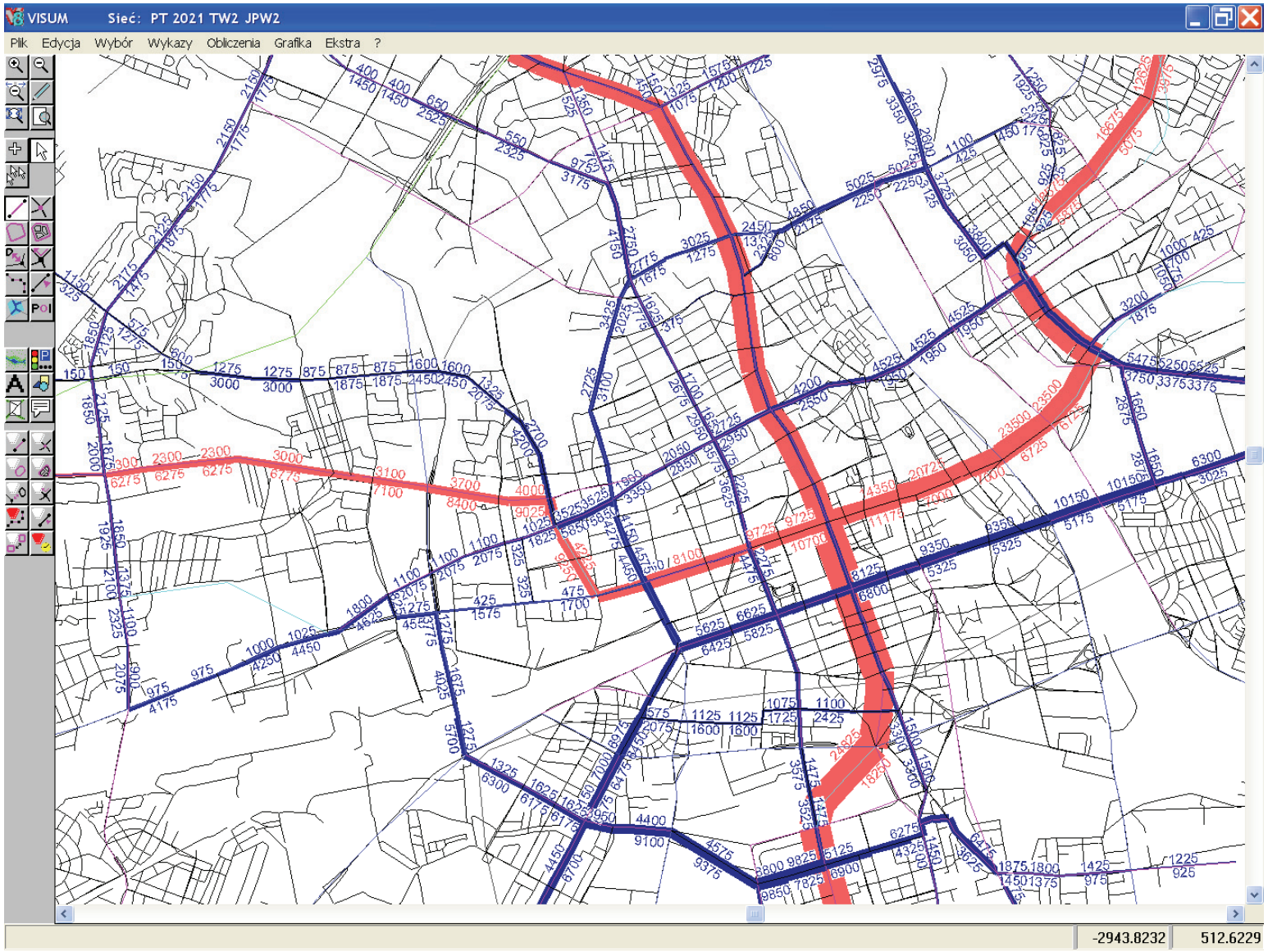
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2021 dla wariantu „0” – rys. 46,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2021 dla wariantu „1” – rys. 47,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2021 dla wariantu „2” – rys. 48,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2021 dla wariantu „3” – rys. 49.



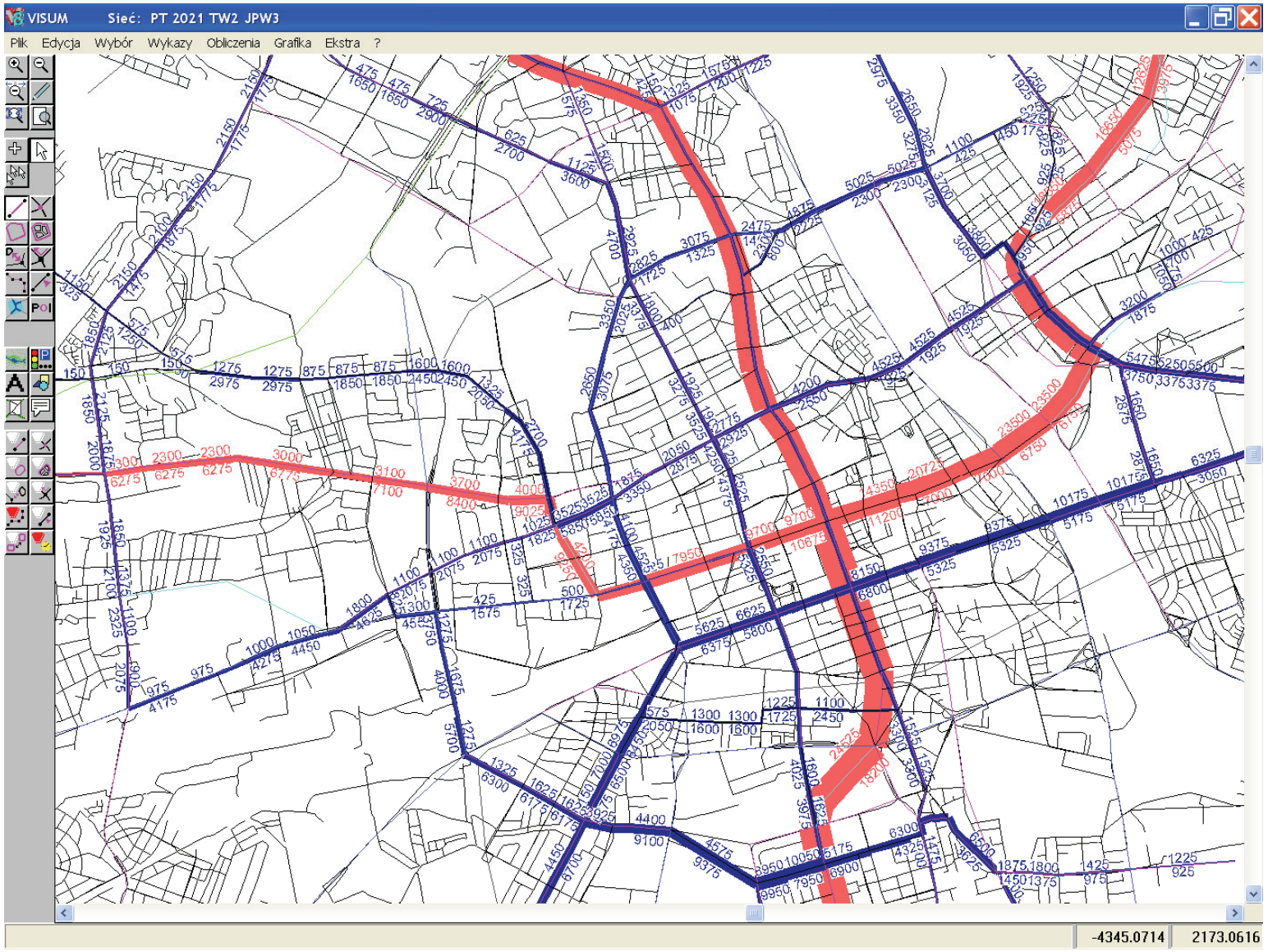
Rys. 46. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2021, szczyt poranny.



Rys. 47. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2021, szczyt poranny.



Rys. 48. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2021, szczyt poranny.



Rys. 49. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2021, szczyt poranny.

Prognozy przewozów pasażerskich dla roku 2031 wykonane dla szczytu porannego na analizowanej trasie tramwajowej wskazują, że:

1) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów na odcinkach trasy:</u>

- należy oczekiwać znacznego obciążenia całego odcinka analizowanej trasy tramwajowej ruchem pasażerskim na poziomie:
  - w wariancie 1 - od ok. 4 860 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 23 510 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej, pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka;
  - w wariancie 2 - od ok. 3 630 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Kielecka do ok. 22 310 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej, pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka;
  - w wariancie 3 - od ok. 4 150 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Kielecka do ok. 22 750 pasażerów/h/przekrój na odcinku ul. Rakowieckiej, pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka, w wariancie 3;

Prognozę liczby pasażerów w roku 2031 na odcinkach trasy tramwajowej przedstawiono w tabl. 69.

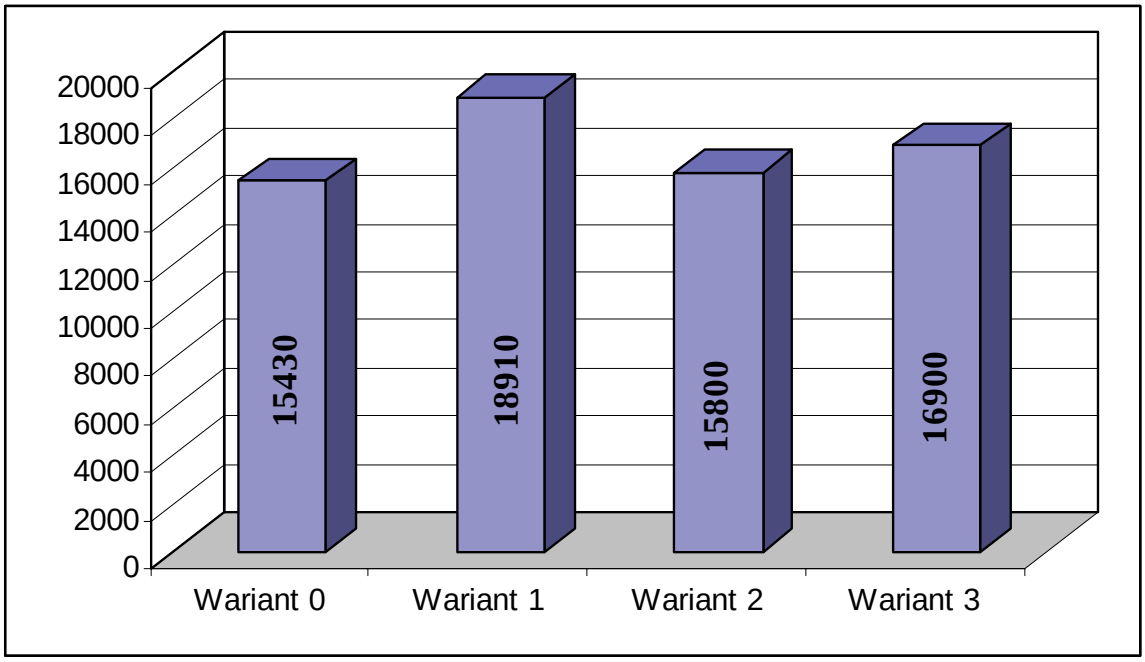
Tabl. 69. Prognoza liczby pasażerów na odcinkach trasy tramwajowej - rok 2031.

Rok 2031 – szczyt poranny [pas/h]					
Odcinek/przekrój	**Kierunek**	**Wariant 0**	**Wariant 1**	**Wariant 2**	**Wariant 3**
Odcinek/przekrój **Ul. Rakowiecka** (Pętla Kielecka - Al. Niepodległości)	Do Centrum	9 680	10 130	9 730	9 850
	Z Centrum	12 480	13 380	12 580	12 900
	Razem	**22 160**	**23 510**	**22 310**	**22 750**
Al. Niepodległości (Rakowiecka - Al. Armii Ludowej)	Do Centrum	1 730	2 430	1 800	1 950
	Z Centrum	4 550	6 300	4 650	5 250
	Razem	6 280	8 730	6 450	7 200
Al. Niepodległości – Chałubińskiego – Al. Jana Pawła II (Al. Armii Ludowej - Al. Jerozolimskie)	Do Centrum	2 000	3 000	2 300	2 500
	Z Centrum	4 800	7 000	5 000	6 000
	Razem	**6 800**	**10 000**	**8 000**	**8 500**
Al. Jana Pawła II Al. Jerozolimskie - Świętokrzyska	Do Centrum	5 150	7 980	5 350	6 430
	Z Centrum	2 450	3 880	2 550	2 880
	Razem	**7 600**	**11 860**	**7 900**	**9 310**
Al. Jana Pawła II Świętokrzyska – Al. Solidarności	Do Centrum	4 100	6 430	4 230	5 180
	Z Centrum	2 300	3 680	2 380	2 730
	Razem	**6 400**	**11 010**	**6 610**	**7 910**
Al. Jana Pawła II Al. Solidarności – Słomińskiego	Do Centrum	3 030	5 130	3 200	3 900
	Z Centrum	1 600	2 800	1 750	1 900
	Razem	**4 630**	**7 930**	**4 950**	**5 800**
Al. Jana Pawła II Słomińskiego - Broniewskiego	Do Centrum	4 530	6 250	4 650	5 300
	Z Centrum	2 830	3 580	2 850	3 050
	Razem	**7 360**	**9 830**	**7 500**	**8 350**
Ul. Broniewskiego Al. Jana Pawła II – pętla Piaski	Do Centrum	2 780 – 3 400	3 880 – 4 730	2 900 – 3 520	3 350 – 4 050
	Z Centrum	730 – 1 080	980 – 1 450	730 – 1 050	800 – 1 230
	Razem	**3 510 – 4 480**	**4 860 – 6 180**	**3 630 – 4 570**	**4 150 – 5 280**

2) <u>W odniesieniu do liczby pasażerów korzystających z trasy tramwajowej:</u>

- łączna liczba pasażerów korzystających z trasy tramwajowej w godzinie szczytu porannego (w obu kierunkach), będzie najwyższa w wariancie 1 – ok. 18 910 pasażerów,
- najmniejsza liczba pasażerów będzie korzystać z trasy tramwajowej w wariancie 2 (ok. 15 800 pasażerów w obu kierunkach); jest to liczba na bardzo zbliżonym poziomie do wariantu zakładającego brak podjęcia działań modernizacyjnych (15 430 pasażerów).

Porównanie prognoz liczby pasażerów w szczycie porannym w roku 2031 przedstawiono na rys. 50.



Rys. 50. Porównanie liczby pasażerów na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, pętla Kielecka – pętla Piaski. Rok 2031 – szczyt poranny, oba kierunki.

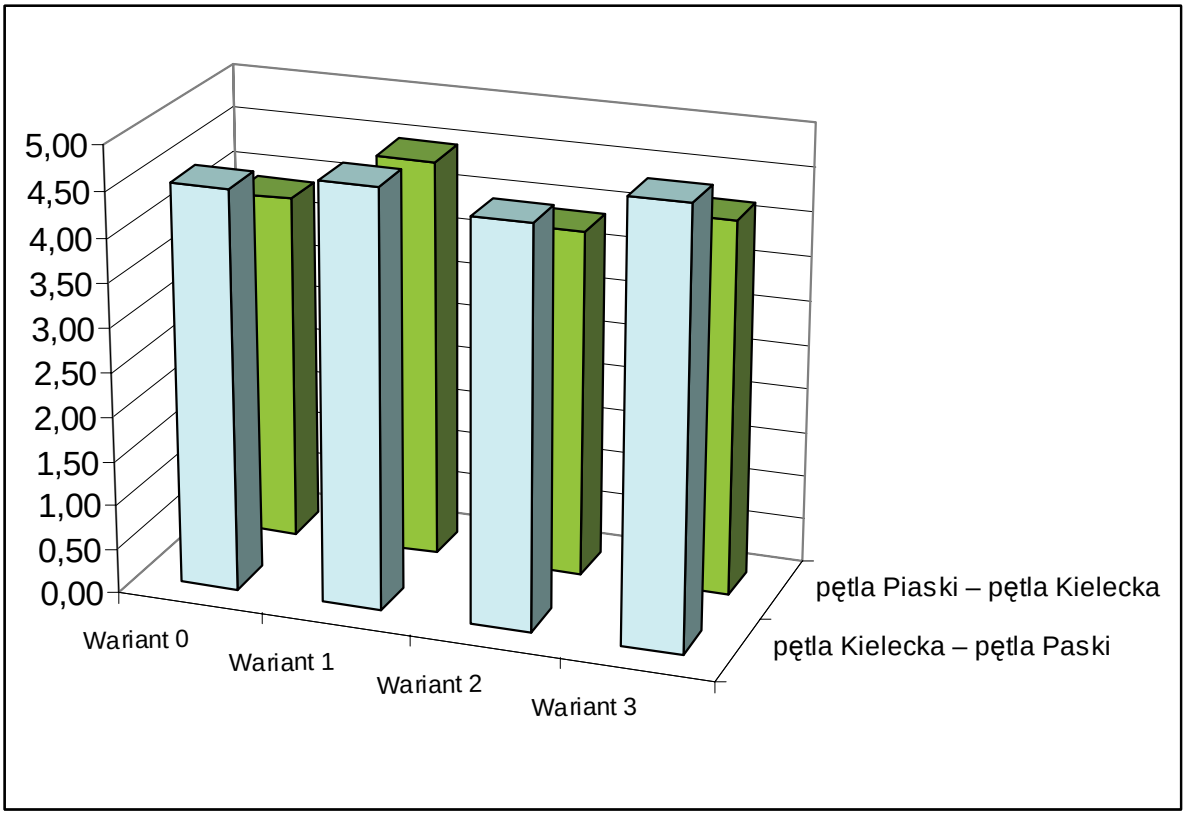
3) <u>W odniesieniu do średnich długości przejazdu tramwajem:</u>

- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Piaski będą najdłuższe w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 4 km,
- średnie długości przejazdu tramwajem, w kierunku pętli Kielecka będą najdłuższe również w wariancie 1, a ich wartość wyniesie 5,1 km,
- najkrótszymi średnimi długościami przejazdu charakteryzuje się wariant 2, w którym wartości te są na takim samym poziomie jak w wariancie bezinwestycyjnym i wynoszą: 3,7 km, w kierunku pętli Piaski oraz 4,8 km, w kierunku pętli Kielecka.

Szczegółowe zestawienie uzyskanych wyników przedstawiono w tabl. 70 i na rys. 51.

Tabl. 70. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju – rok 2031.

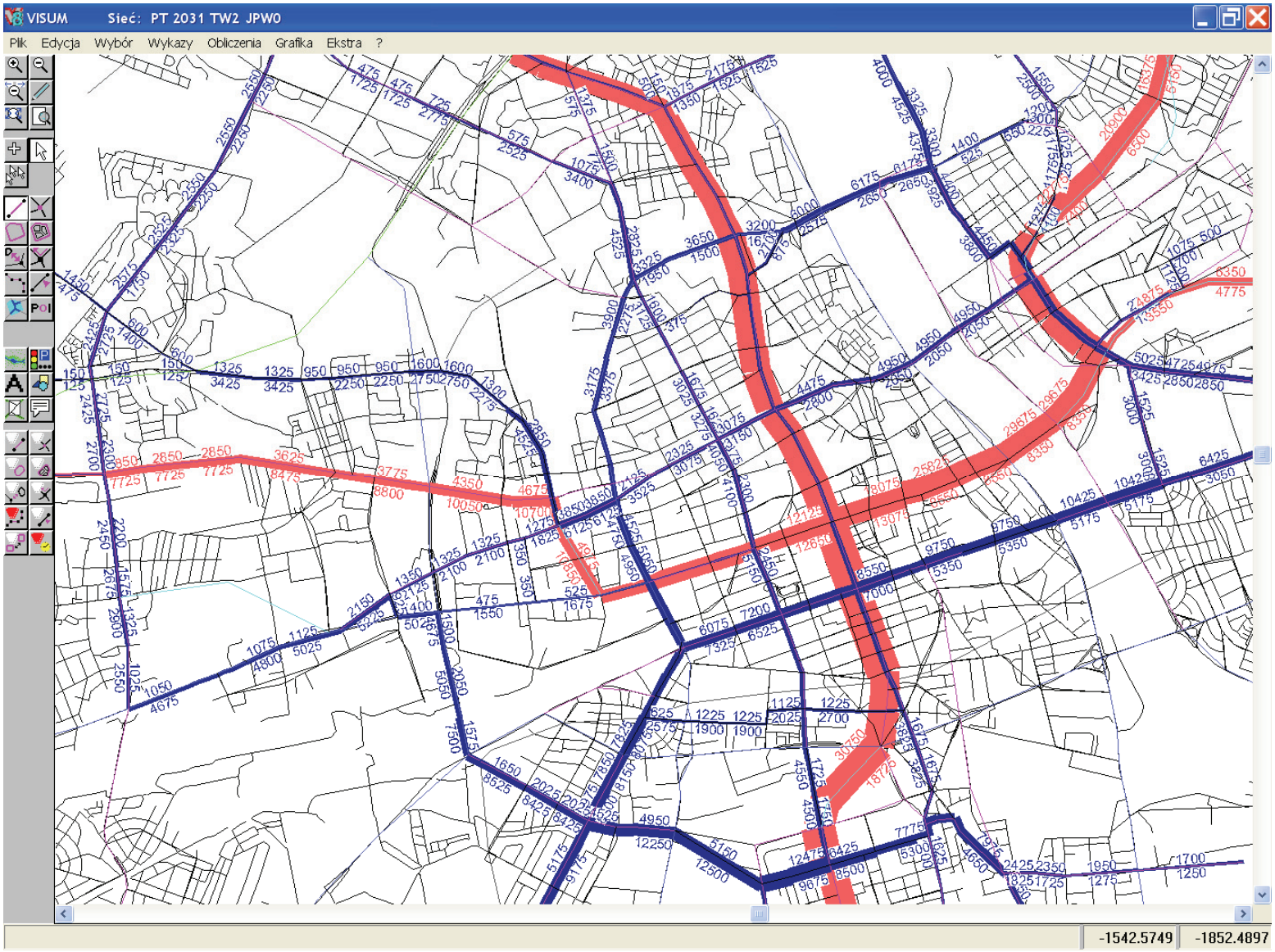
Średnia długość przejazdu [km] w godzinie szczytu porannego – rok 2031				
Kierunek	Wariant 0	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
pętla Kielecka – pętla Piaski	4,50	4,70	4,50	4,90
pętla Piaski – pętla Kielecka	3,90	4,50	3,90	4,20



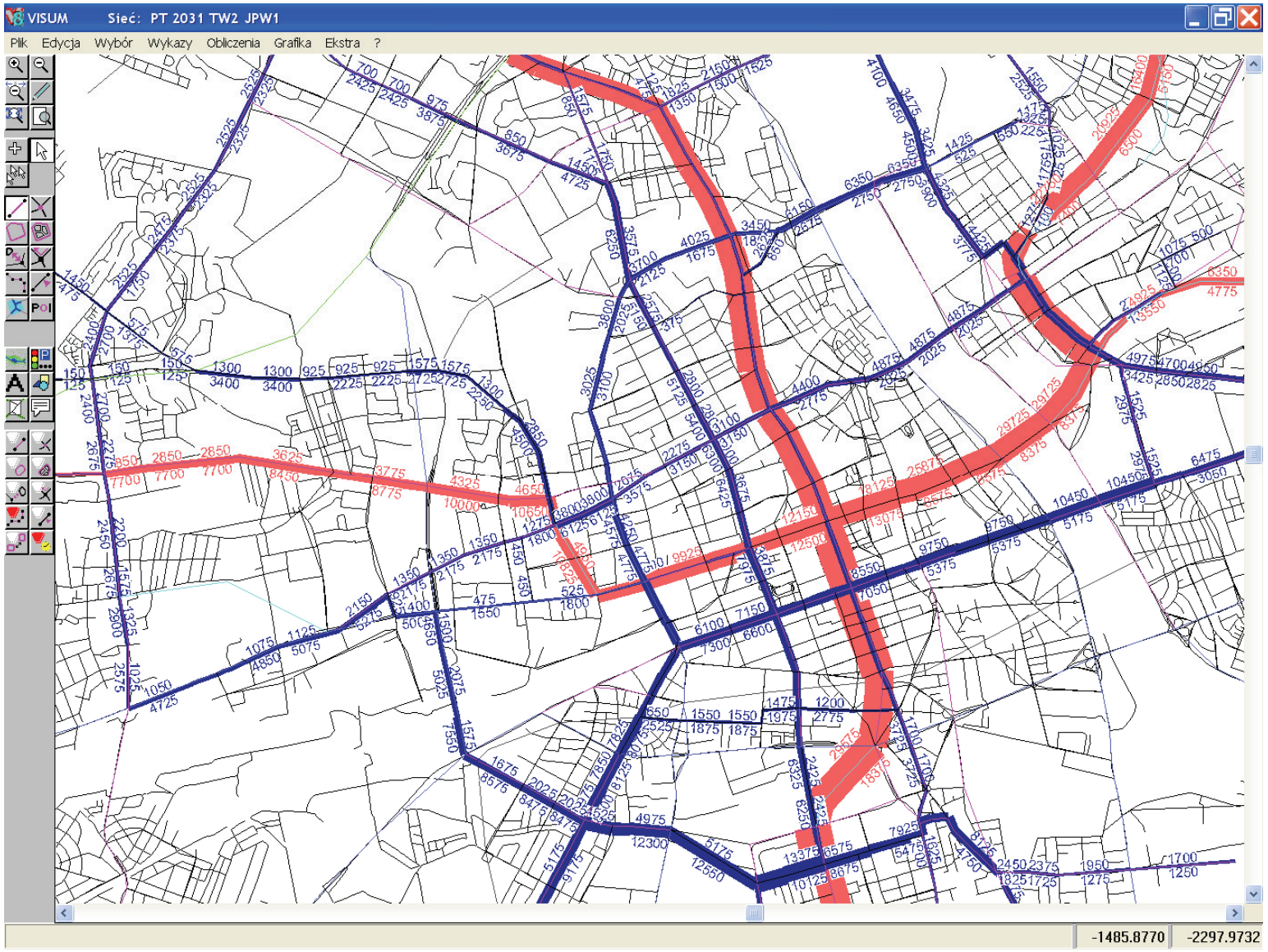
Rys. 51. Średnie długości przejazdów pasażerów tramwaju, na trasie tramwajowej – rok 2031.

Graficzne zobrazowanie wyników prognoz przewozów pasażerskich przedstawiono na rysunkach:

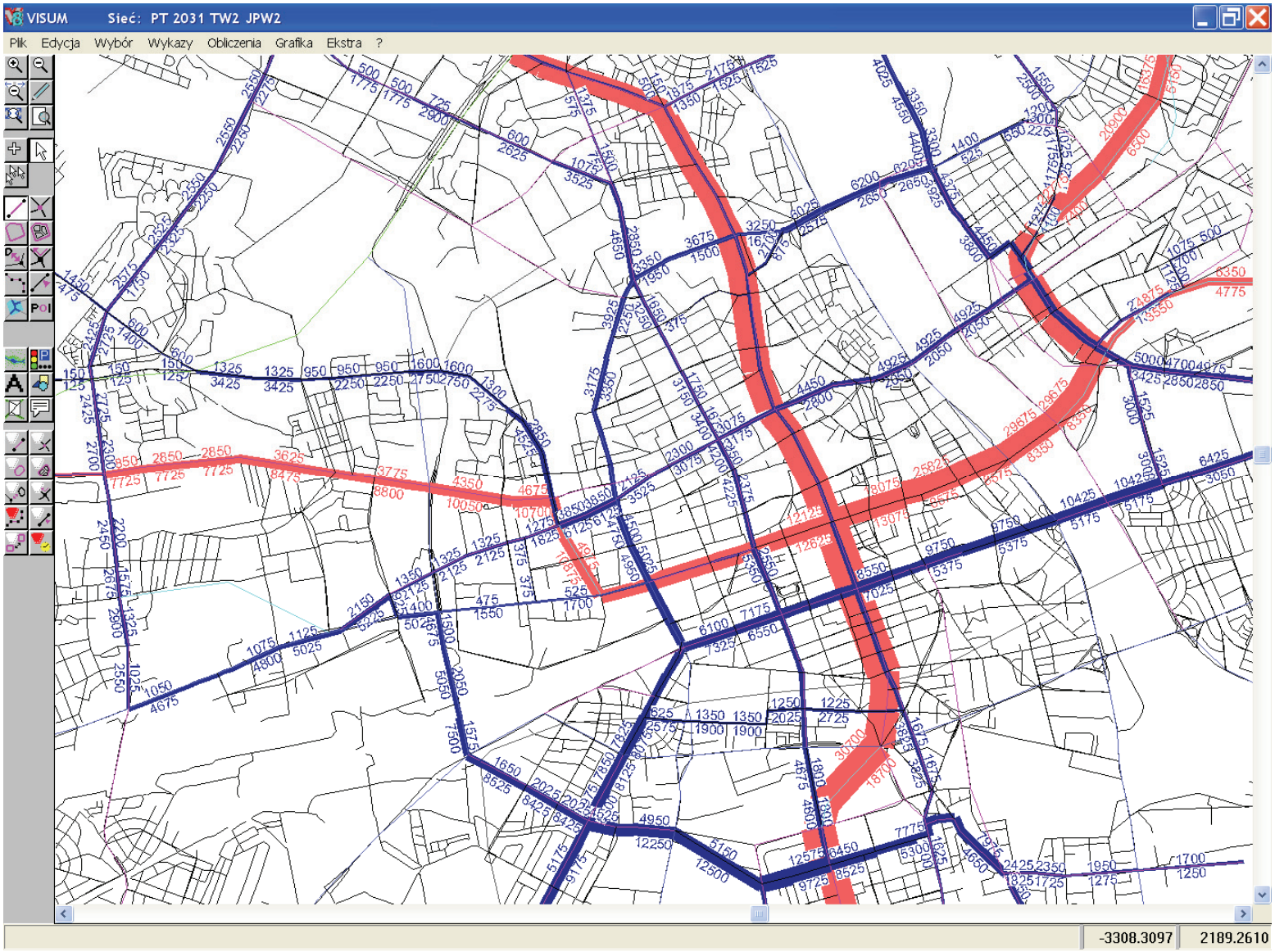
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2031 dla wariantu „0” – rys. 52,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2031 dla wariantu „1” – rys. 53,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2031 dla wariantu „2” – rys. 54,
- natężenia ruchu pasażerów komunikacji zbiorowej w godzinie szczytu porannego w roku 2031 dla wariantu „3” – rys. 55.



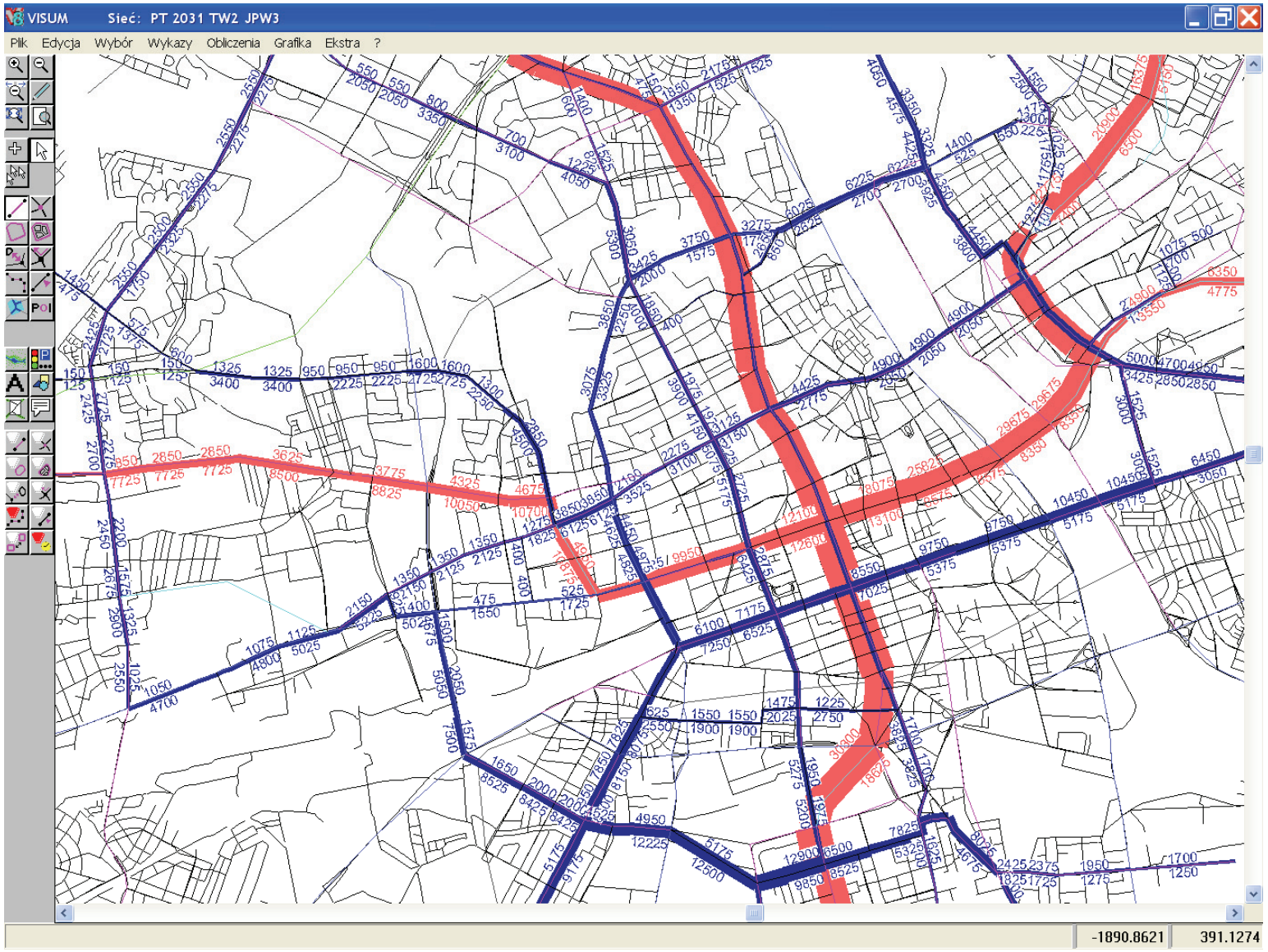
Rys. 52. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W0. Rok 2031, szczyt poranny.



Rys. 53. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W1. Rok 2031, szczyt poranny.



Rys. 54. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W2. Rok 2031, szczyt poranny.



Rys. 55. Potoki pasażerskie na trasie tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II – wariant W3. Rok 2031, szczyt poranny.

10 ANALIZA OPCJI

10.1 Analiza ekonomiczna

10.1.1 Metodyka analizy

Zastosowana metodyka odpowiada standardom międzynarodowych instytucji finansowych. Celem takiej analizy jest określenie, czy i w jakim stopniu, przedsięwzięcie jest ekonomicznie uzasadnione. Ekonomiczne koszty przedsięwzięcia (koszty budowy z wyłączeniem podatków) porównano z głównymi korzyściami generowanymi przez inwestycję, tzn.:

- oszczędnościami czasu podróży pasażerów transportu indywidualnego i zbiorowego;
- oszczędnościami w kosztach eksploatacji pojazdów w transporcie indywidualnym.

Z uwagi na jednakową pracę przewozową taboru we wszystkich analizowanych wariantach, w analizie nie uwzględniono oszczędności w kosztach eksploatacji taboru.

W analizie nie uwzględniono także oszczędności w kosztach wypadków i emisji spalin. Nie przewiduje się bowiem, by w wyniku realizacji analizowanej inwestycji wskaźniki wypadkowości uległy istotnemu zmniejszeniu. Natomiast wartości jednostkowych kosztów emisji zamieszczone w *Instrukcji oceny efektywności inwestycji drogowych i mostowych* (IBDiM 2005) są na tyle niskie, że uzyskane w efekcie korzyści użytkowników są mało istotne w porównaniu z innymi elementami korzyści. Poważnych trudności nastręcza też wiarygodne oszacowanie poziomu redukcji emisji.

W analizie ekonomicznej wykorzystano prognozy przewozów opracowane dla rozpatrywanych wariantów modernizacji trasy oraz dla wariantu odniesienia (bezinwestycyjnego). Zastosowano standardową metodykę, polegającą na porównaniu zdyskontowanych kosztów i korzyści przedsięwzięcia w założonym okresie analizy, tzn. okresie realizacji inwestycji oraz 20-letnim okresie eksploatacji. Metodyka ta daje pełną informację o ekonomicznej efektywności inwestycji na podstawie wskaźników NPV, B/C i IRR. Założono realizację planowanej inwestycji w latach 2009-2010, wobec czego za pierwszy rok eksploatacji przyjęto rok 2011. Wszystkie elementy rachunku wyrażono w złotych 2005 roku bez podatku VAT.

Poszczególne kroki przeprowadzonej analizy to:

1. definicja wariantów modernizacji trasy tramwajowej oraz wariantu odniesienia (bezinwestycyjnego);
2. oszacowanie, na podstawie wykonanej prognozy ruchu, liczby pasażero-godzin w transporcie indywidualnym i zbiorowym;
3. oszacowanie pracy przewozowej transportu indywidualnego wyrażonej w pojazdo-kilometrach;
4. obliczenie kosztów czasu oraz kosztów eksploatacji pojazdów dla trzech horyzontów czasowych (2011, 2021 i 2031);
5. porównanie obliczonych kosztów i korzyści w okresie analizy za pomocą wynikowych wskaźników efektywności ekonomicznej.

10.1.2 Dane ruchowe

Do oceny korzyści użytkowników użyto danych, które zostały uzyskane w wyniku wykonanych prognoz przewozów sporządzonych dla godziny szczytu porannego dla lat: 2011, 2021 i 2031. Korzyści w godzinie szczytu porannego obliczono jako różnicę kosztów użytkowników w wariancie inwestycyjnym (modernizacji trasy) i wariancie odniesienia. Uzyskane wielkości przeliczono następnie na wartości roczne przy uwzględnieniu współczynników udziału godziny szczytu w dobie oraz założeniu 325 dni przeliczeniowych w roku. Wyniki obliczeń zestawiono w tabl. 71 - tabl. 73.

Tabl. 71. Oszczędności czasu podróży w transporcie zbiorowym.

Rok	Oszczędności czasu w godzinie szczytu [pas.-godz.]	Roczna oszczędność czasu podróży [tys. pas.-godz.]*
wariant 1		
2011	371	988
2021	412	1 098
2031	461	1 228
wariant 2		
2011	25	67
2021	32	85
2031	29	77
wariant 3		
2011	124	330
2021	123	328
2031	144	384

* Udział godziny szczytu w dobie równy 12,2%; 325 dni przeliczeniowych w roku.

Tabl. 72. Oszczędności czasu podróży w transporcie indywidualnym.

Rok	Oszczędności czasu w godzinie szczytu [pas.-godz.]	Roczna oszczędność czasu podróży [tys. pas.-godz.]*
wariant 1		
2011	88	235
2021	77	205
2031	113	300
wariant 2		
2011	4	10
2021	10	26
2031	12	32
wariant 3		
2011	35	92
2021	40	107
2031	48	127

* Udział godziny szczytu w dobie równy 12,2%; 325 dni przeliczeniowych w roku; pasażerowie samochodów osobowych przy założeniu średniego napełnienia 1,3 osoby/pojazd.

Tabl. 73. Oszczędności pracy przewozowej w transporcie indywidualnym.

Rok	Oszczędności w godzinie szczytu [poj.-km]*			Roczna oszczędność [tys. poj.-km]**		
	SO	SD	SC	SO	SD	SC
wariant 1						
2011	1 245	160	119	3 316	426	317
2021	1 089	140	104	2 902	373	277
2031	1 593	205	152	4 243	545	406
wariant 2						
2011	55	7	5	146	19	14
2021	137	18	13	366	47	35
2031	169	22	16	451	58	43
wariant 3						
2011	490	63	47	1 305	168	125
2021	568	73	54	1 512	194	145
2031	673	86	64	1 792	230	171

* SO – samochody osobowe; SD – samochody dostawcze; SC – samochody ciężarowe.

** Udział godziny szczytu w dobie równy 12,2%; 325 dni przeliczeniowych w roku.

10.1.3 Koszty eksploatacji pojazdów

Koszty eksploatacji pojazdów w transporcie indywidualnym przyjęto na podstawie *„Instrukcji oceny efektywności ekonomicznej inwestycji drogowych i mostowych”* (IBDiM 2005) dla samochodu osobowego, samochodu dostawczego oraz samochodu ciężarowego (uśrednionego) dla średniej prędkości podróży równej 40 km/h. Koszty te zostały przedstawione w tabl. 74.

Tabl. 74. Koszty eksploatacji pojazdów - transport indywidualny.

Środek transportu	koszt eksploatacji [zł/poj.-km]
samochód osobowy	1,19
samochód dostawczy	2,48
samochód ciężarowy	3,96

10.1.4 Koszty czasu

Jednostkowe koszty czasu odzwierciedlają wartość czasu użytkownika transportu dla gospodarki jako całości. Z powodu braku aktualnych danych o kosztach czasu pasażerów na terenie Warszawy konieczne było ich oszacowanie na podstawie średniego miesięcznego wynagrodzenia. Według danych Warszawskiego Urzędu Statystycznego średnie miesięczne wynagrodzenie brutto na terenie Warszawy w 2005 r. wynosiło 3 665,39 zł. Przy założeniu 168 godzin roboczych w miesiącu daje to 21,8 zł/godzinę. Wartość tę przyjęto dla podróży służbowych (związanych z pracą, z wyłączeniem dojazdu do pracy).

Opierając się na danych zamieszczonych w studium „Warsaw Urban Transport: Feasibility Study of South-North Corridor. Stage 2A Report" (WS Atkins, 1996), przyjęto koszt czasu w zależności od motywacji podróży wg tabl. 75.

Tabl. 75. Wartość czasu w zależności od motywacji podróży.

Lp.	Motywacja podróży	% wartości czasu w stosunku do podróży służbowych	Wartość czasu [zł/godz.]
1	do domu	50%	10,91
2	do pracy	50%	10,91
3	do szkoły	25%	5,45
4	na wyższą uczelnię	25%	5,45
5	zakupy, usługi	25%	5,45
6	do hipermarketu, centrum handlowego	25%	5,45
7	rozrywka, rekreacja	25%	5,45
8	wizyta (towarzyska, rodzinna)	25%	5,45
9	sprawy służbowe, interesy	100%	21,82
10	podwożenie/odprowadzanie	25%	5,45
11	inne	50%	10,91

Do obliczenia uśrednionej wartości czasu w transporcie indywidualnym wykorzystano strukturę motywacji podróży uzyskaną w ramach Warszawskiego Badania Ruchu 2005 (tabl. 76).

Tabl. 76. Dobowy rozkład podróży w zależności od motywacji (WBR 2005).

Lp.	Motywacja podróży	Udział podróży
1	do domu	44,5%
2	do pracy	25,6%
3	do szkoły	1,7%
4	na wyższą uczelnię	0,6%
5	zakupy, usługi	7,3%
6	do hipermarketu, centrum handlowego	4,9%
7	rozrywka, rekreacja	0,8%
8	wizyta (towarzyska, rodzinna)	4,0%
9	sprawy służbowe, interesy	6,0%
10	podwożenie/odprowadzanie	4,2%
11	inne	0,4%
	Razem	100,0%

Wykorzystując dane przedstawione w powyższych tabelach oraz średnie wynagrodzenie godzinowe uzyskano uśredniony ekonomiczny koszt czasu pasażera w Warszawie w roku 2005 równy 10,28 zł/h.

W celu obliczenia wartości czasu w założonych horyzontach czasowych analizy (2011, 2021 i 2031) przyjęto wzrost wartości czasu zgodny z prognozowanym wzrostem PKB. Prognozę wzrostu PKB przyjęto zgodnie z dokumentem sporządzonym na zlecenie MGPiPS pt. *„Prognoza zmian sytuacji społeczno-ekonomicznej Polski: horyzont 2006, 2010, 2013-15”* (zob. tabl. 77). Dla okresu po roku 2015 założono roczny wzrost PKB równy 4%, natomiast po roku 2025 – 3%.

Tabl. 77. Prognoza rocznego wzrostu PKB [%].

ROK	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PKB	4.5	4.3	4.2	4.7	4.9	5.3	5.5	5.7	5.8	5.8

Przy powyższych założeniach uzyskano następujące wartości czasu pasażerów transportu zbiorowego dla horyzontów czasowych analizy:

- 2011: 13,5 zł/h;
- 2021: 21,3 zł/h;
- 2031: 29,8 zł/h.

10.1.5 Koszty inwestycyjne i eksploatacyjne

Ekonomiczne koszty inwestycyjne (bez VAT) obejmują koszty budowy i modernizacji infrastruktury, sterowania ruchem, systemu informacji dla pasażerów oraz koszty zakupu taboru. Ponadto, w kosztach ekonomicznych uwzględniono koszty projektu, audytu

zewnętrznego, inżyniera kontraktu oraz promocji. Harmonogram kosztów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów inwestycyjnych przedstawiono w tabl. 78 - tabl. 80.

Tabl. 78. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W1.

Wyszczególnienie	Koszty inwestycyjne [tys. zł]*		
	2009	2010	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego	12 705	12 670	25 375
Modernizacja platform przystankowych	2 052	2 952	5 004
Modernizacja sieci trakcyjnej	2 850	2 100	4 950
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	8 250	1 750	10 000
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500	-	10 500
Koszty przebudowy układu drogowego i zmian w organizacji ruchu	852	422	1 274
System detekcji i sterowania ruchem	260	1 040	1 300
System informacji pasażerskiej	143	7 520	7 662
Zakup taboru	87 500	87 500	175 000
Projektowanie	3 775	-	3 775
Audyt zewnętrzny	-	2 000	2 000
Inżynier projektu	1 500	1 500	3 000
Promocja projektu	250	250	500
Razem	**130 636**	**119 704**	**250 340**

* w cenach roku 2005 bez VAT

Tabl. 79. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W2.

Wyszczególnienie	Koszty inwestycyjne [tys. zł]*		
	2009	2010	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego	12 705	12 670	25 375
Modernizacja platform przystankowych	1 791	2 230	4 021
Modernizacja sieci trakcyjnej	2 850	2 100	4 950
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	8 250	1 750	10 000
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500	-	10 500
System informacji pasażerskiej	143	7 520	7 662
Zakup taboru	91 000	91 000	182 000
Projektowanie	3 630	-	3 630
Audyt zewnętrzny	-	2 000	2 000
Inżynier projektu	1 500	1 500	3 000
Promocja projektu	250	250	500
Razem	**132 618**	**121 020**	**253 639**

* w cenach roku 2005 bez VAT

Tabl. 80. Zestawienie kosztów inwestycyjnych, wariant W3

Wyszczególnienie	Koszty inwestycyjne [tys. zł]*		
	2009	2010	Razem
Modernizacja torowiska tramwajowego	12 705	12 670	25 375
Modernizacja platform przystankowych	2 052	2 952	5 004
Modernizacja sieci trakcyjnej	2 850	2 100	4 950
Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	8 250	1 750	10 000
Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500	0	10 500
Koszty przebudowy układu drogowego i zmian w organizacji ruchu	852	422	1 274
System detekcji i sterowania ruchem	260	1 040	1 300
System informacji pasażerskiej	143	7 520	7 662
Odtworzenie taboru	48 600	48 600	97 200
Projektowanie	3 775	-	3 775
Audyt zewnętrzny	-	2 000	2 000
Inżynier projektu	1 500	1 500	3 000
Promocja projektu	250	250	500
Razem	**91 736**	**80 804**	**172 540**

* w cenach roku 2005 bez VAT

Ze względu na znaczny stopień zdekapitalizowania taboru będącego w posiadaniu Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o. prowadzenie przewozów na poziomie przyjętym w wariancie bezinwestycyjnym W0 wymaga zakupu taboru. Przy założonych w tym wariancie parametrach eksploatacyjnych potrzeby taborowe wynoszą 27 pociągów o standardzie odpowiadającym pojazdom obecnie eksploatowanym. W wariancie W0 przyjęto zatem zakup 27 sztuk sprzęgniętych wysokopodłogowych jednostek dwuwagonowych w cenie 3 600 tys. zł za sztukę, co daje łączny koszt 97 200 tys. zł, rozłożony równomiernie, po 48 600 zł w latach 2009-2010. Koszt ten należałoby ponieść w przypadku, gdyby analizowana inwestycja nie była realizowana.

Należy oczekiwać, że w wyniku realizacji modernizacji trasy zmniejszeniu ulegną koszty utrzymania infrastruktury, przede wszystkim w wyniku zastosowania nowoczesnej nawierzchni. Jak wskazują doświadczenia zagraniczne, nawierzchnia ta wymaga znacznie mniejszych nakładów na utrzymanie w porównaniu z nawierzchnią podsypkową. Ze względu na brak danych o kosztach utrzymania tego typu nawierzchni w Polsce, dodatkowe korzyści wynikające z jej zastosowania zostały w analizie pominięte. Sytuuje to wyniki analizy po bezpiecznej stronie.

10.1.6 Ocena efektywności ekonomicznej

Korzyści ekonomiczne w stosunku do wariantu odniesienia obliczono dla trzech horyzontów czasowych: 2011, 2021 i 2031. Wartości dla lat pośrednich interpolowano liniowo. Obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej: NPV (Net Present Value) czyli Aktualną Wartość Netto, iloraz korzyści do kosztów B/C oraz IRR (Internal Rate of Return) czyli Wewnętrzną Stopę Zwrotu. Wskaźniki te umożliwiają dokonanie porównania korzyści wynikających z inwestycji z wartością nakładów inwestycyjnych w założonym okresie analizy.

W obliczeniach przyjęto wartość stopy dyskontowej równą 6%.

Podsumowanie przeprowadzonych analiz w odniesieniu do rozpatrywanych wariantów przedstawiono w tabl. 81 - tabl. 83. Zawierają one, obok wynikowych wartości wskaźników efektywności ekonomicznej, także wielkości ekonomicznych kosztów inwestycyjnych (pomniejszonych o koszty wariantu W0) oraz korzyści wynikających ze zmiany kosztów eksploatacji pojazdów i kosztów czasu.

Tabl. 81. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W1 [mln zł].

rok	koszty inwestycyjne	oszczędności kosztów eksploatacji pojazdów	oszczędności Czasu	ogółem oszczędności użytkowników	korzyści netto	Zdyskontowane korzyści netto przy stopie dyskontowej 6%
2009	82,0	-	-	-	-82,0	-77,4
2010	71,1	-	-	-	-71,1	-63,3
2011	-	6,3	16,5	22,8	22,8	19,1
2012	-	6,2	17,6	23,8	23,8	18,9
2013	-	6,1	18,8	24,9	24,9	18,6
2014	-	6,0	19,9	25,9	25,9	18,3
2015	-	6,0	21,0	27,0	27,0	17,9
2016	-	5,9	22,1	28,0	28,0	17,6
2017	-	5,8	23,3	29,1	29,1	17,2
2018	-	5,7	24,4	30,1	30,1	16,8
2019	-	5,6	25,5	31,2	31,2	16,4
2020	-	5,6	26,7	32,2	32,2	16,0
2021	-	5,5	27,8	33,3	33,3	15,6
2022	-	5,7	29,6	35,3	35,3	15,6
2023	-	6,0	31,3	37,3	37,3	15,6
2024	-	6,2	33,1	39,4	39,4	15,5
2025	-	6,5	34,9	41,4	41,4	15,4
2026	-	6,8	36,7	43,4	43,4	15,2
2027	-	7,0	38,4	45,4	45,4	15,0
2028	-	7,3	40,2	47,5	47,5	14,8
2029	-	7,5	42,0	49,5	49,5	14,6
2030	-	7,8	43,8	51,5	51,5	14,3
2031	-	8,0	45,5	53,5	53,5	14,0
					NPV	**201,7**
					B/C	**2,43**
					IRR	**16,6%**

Tabl. 82. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W2 [mln zł].

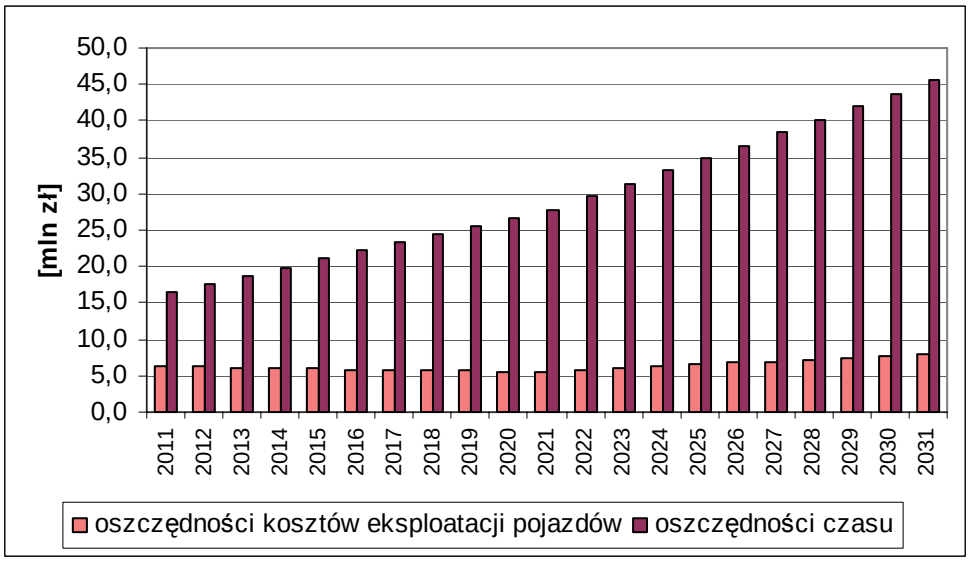
rok	koszty inwestycyjne	oszczędności kosztów eksploatacji pojazdów	oszczędności czasu	ogółem oszczędności użytkowników	korzyści netto	zdyskontowane korzyści netto przy stopie dyskontowej 6%
2009	84,0	-	-	-	-84,0	-79,3
2010	72,4	-	-	-	-72,4	-64,5
2011	-	0,3	1,0	1,3	1,3	1,1
2012	-	0,3	1,2	1,5	1,5	1,2
2013	-	0,4	1,3	1,7	1,7	1,2
2014	-	0,4	1,4	1,8	1,8	1,3
2015	-	0,4	1,6	2,0	2,0	1,3
2016	-	0,5	1,7	2,2	2,2	1,4
2017	-	0,5	1,8	2,4	2,4	1,4
2018	-	0,6	2,0	2,5	2,5	1,4
2019	-	0,6	2,1	2,7	2,7	1,4
2020	-	0,6	2,2	2,9	2,9	1,4
2021	-	0,7	2,4	3,1	3,1	1,4
2022	-	0,7	2,5	3,2	3,2	1,4
2023	-	0,7	2,5	3,3	3,3	1,4
2024	-	0,7	2,6	3,4	3,4	1,3
2025	-	0,8	2,7	3,5	3,5	1,3
2026	-	0,8	2,8	3,6	3,6	1,3
2027	-	0,8	2,9	3,7	3,7	1,2
2028	-	0,8	3,0	3,8	3,8	1,2
2029	-	0,8	3,1	3,9	3,9	1,1
2030	-	0,8	3,2	4,0	4,0	1,1
2031	-	0,9	3,3	4,1	4,1	1,1
					NPV	**-116,7**
					B/C	**0,19**
					IRR	**-**

Tabl. 83. Wyniki analizy ekonomicznej, wariant W3 [mln zł].

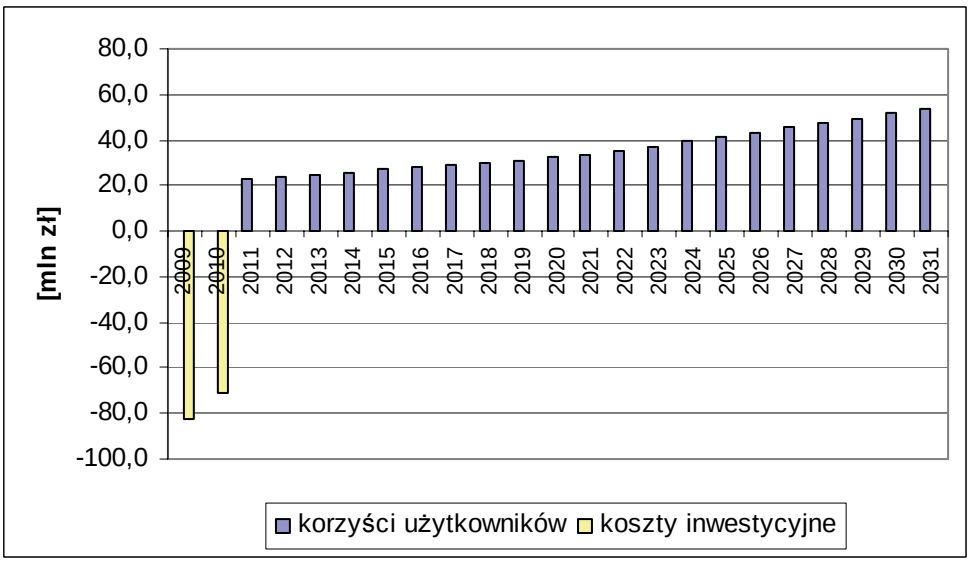
rok	koszty inwestycyjne	oszczędności kosztów eksploatacji pojazdów	oszczędności czasu	ogółem oszczędności użytkowników	korzyści netto	zdyskontowane korzyści netto przy stopie dyskontowej 6%
2009	43,1	-	-	-	-43,1	-40,7
2010	32,2	-	-	-	-32,2	-28,7
2011	-	2,5	5,7	8,2	8,2	6,9
2012	-	2,5	6,1	8,6	8,6	6,8
2013	-	2,5	6,4	9,0	9,0	6,7
2014	-	2,6	6,8	9,4	9,4	6,6
2015	-	2,6	7,1	9,8	9,8	6,5
2016	-	2,7	7,5	10,1	10,1	6,4
2017	-	2,7	7,8	10,5	10,5	6,2
2018	-	2,7	8,2	10,9	10,9	6,1
2019	-	2,8	8,6	11,3	11,3	6,0
2020	-	2,8	8,9	11,7	11,7	5,8
2021	-	2,9	9,3	12,1	12,1	5,7
2022	-	2,9	9,9	12,8	12,8	5,6
2023	-	3,0	10,5	13,4	13,4	5,6
2024	-	3,0	11,1	14,1	14,1	5,5
2025	-	3,1	11,6	14,7	14,7	5,5
2026	-	3,1	12,2	15,4	15,4	5,4
2027	-	3,2	12,8	16,0	16,0	5,3
2028	-	3,2	13,4	16,7	16,7	5,2
2029	-	3,3	14,0	17,3	17,3	5,1
2030	-	3,3	14,6	17,9	17,9	5,0
2031	-	3,4	15,2	18,6	18,6	4,9
					NPV	**53,3**
					B/C	**1,77**
					IRR	**12,3%**

Wyniki analizy wskazują, że **efektywne ekonomicznie są warianty W1 i W3, przy czym zdecydowanie bardziej efektywny jest wariant W1** (IRR = 16,6%; NPV = 201,7 mln zł). Wariant W3 uzyskał wartość IRR = 12,3%, a NPV = 53,3 mln zł. Natomiast w wariancie W2 korzyści ekonomiczne są mniejsze od kosztów, a zatem jest on nieefektywny ekonomicznie. **Do realizacji wybrany powinien więc zostać wariant W1**.

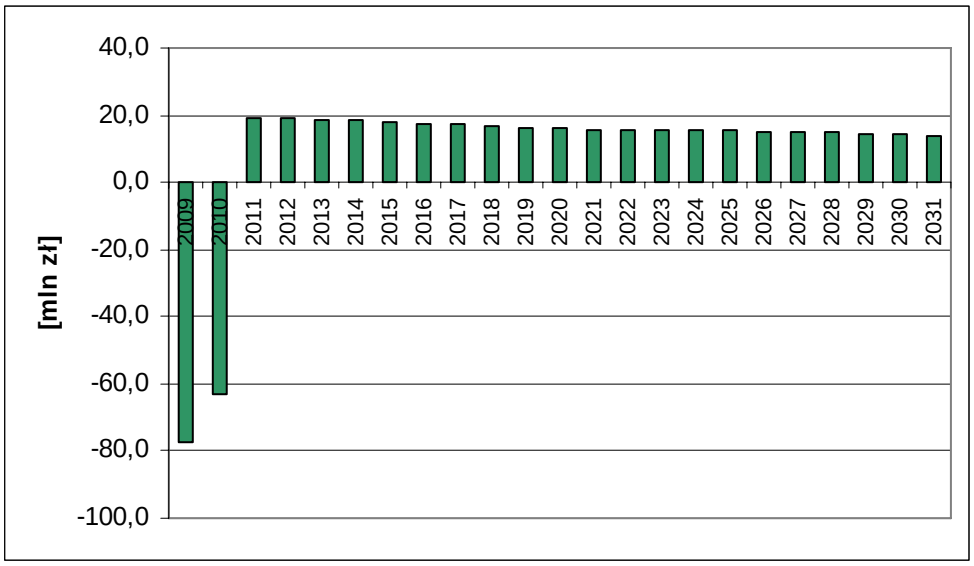
Na rys. 56 - rys. 58 przedstawiono graficzną ilustrację zasadniczych wielkości rachunku ekonomicznego uzyskanych dla wariantu W1.



Rys. 56. Korzyści użytkowników w okresie 2011-2031, wariant W1 [mln zł]



Rys. 57. Porównanie kosztów inwestycyjnych i korzyści użytkowników, wariant W1 [mln zł]



Rys. 58. Zdyskontowane korzyści netto, wariant W1 [mln zł].

10.2 Analiza wrażliwości

10.2.1 Aspekt wielkości kosztów i wykonanych prognoz przewozów

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

- kosztów inwestycyjnych, które na tym poziomie analiz nie mogą być w pełni precyzyjnie określone oraz
- wielkości ruchu, którego oszacowania zawsze obarczone są pewnym błędem (np. w związku z przyjmowanymi założeniami programowo-przestrzennymi).

Z tego powodu w Studium przeprowadzono testy wrażliwości wyników analizy na wartości kosztów inwestycji i wielkość ruchu.

W celu określenia, w jakim zakresie efektywność ekonomiczna analizowanej modernizacji trasy tramwajowej zależy od najistotniejszych i najbardziej wrażliwych parametrów, **przeprowadzono testy wrażliwości na wielkość kosztów inwestycji i wielkość przewozów dla 8 dodatkowych scenariuszy realizacji projektu.** Rachunek wykonano przy założeniu wszystkich kombinacji następujących wartości parametrów:

- koszt modernizacji bez zmian,
- koszt modernizacji zmniejszony o 20%;
- koszt modernizacji zwiększony o 20%,
- prognozy ruchu bez zmian,
- prognozy ruchu zmniejszone o 20%,
- prognozy ruchu zwiększone o 20%.

W tabl. 84 przedstawiono wyniki analizy ekonomicznej uzyskane przy najbardziej niekorzystnych wartościach parametrów, tzn. kosztach modernizacji większych o 20% od założonych i prognozowanych natężeniach ruchu o 20% mniejszych.

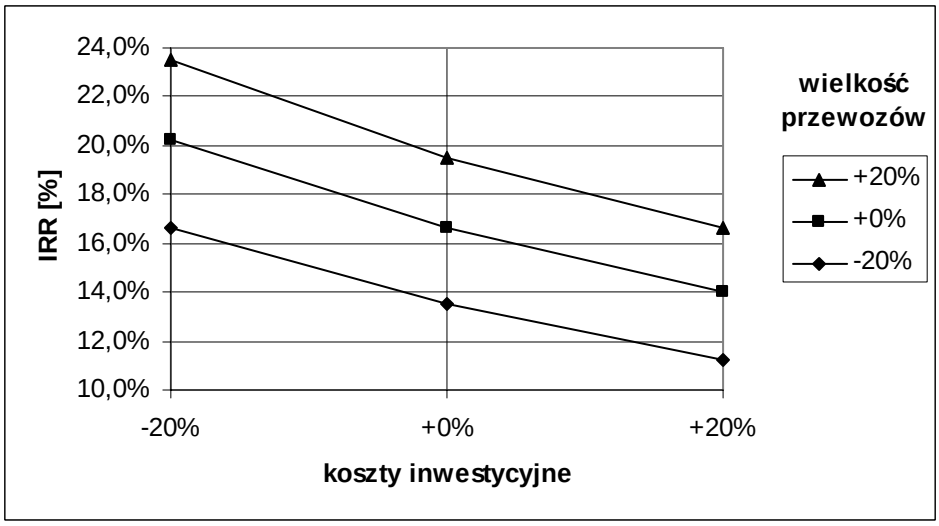
Tabl. 84. Wyniki analizy ekonomicznej przy kosztach modernizacji większych o 20% od założonych i prognozowanych natężeniach ruchu o 20% mniejszych, wariant W1 [mln zł].

rok	Koszty modernizacji	oszczędności kosztów eksploatacji pojazdów	Oszczędności Czasu	ogółem oszczędności użytkowników	korzyści Netto	zdyskontowane korzyści netto przy stopie dyskontowej 6%
2009	98,4	-	-	-	-98,4	-92,9
2010	85,3	-	-	-	-85,3	-75,9
2011	-	5,0	13,2	18,2	18,2	15,3
2012	-	5,0	14,1	19,1	19,1	15,1
2013	-	4,9	15,0	19,9	19,9	14,9
2014	-	4,8	15,9	20,7	20,7	14,6
2015	-	4,8	16,8	21,6	21,6	14,4
2016	-	4,7	17,7	22,4	22,4	14,1
2017	-	4,6	18,6	23,3	23,3	13,8
2018	-	4,6	19,5	24,1	24,1	13,5
2019	-	4,5	20,4	24,9	24,9	13,1
2020	-	4,4	21,3	25,8	25,8	12,8
2021	-	4,4	22,2	26,6	26,6	12,5
2022	-	4,6	23,6	28,2	28,2	12,5
2023	-	4,8	25,1	29,9	29,9	12,5
2024	-	5,0	26,5	31,5	31,5	12,4
2025	-	5,2	27,9	33,1	33,1	12,3
2026	-	5,4	29,3	34,7	34,7	12,2
2027	-	5,6	30,7	36,4	36,4	12,0
2028	-	5,8	32,2	38,0	38,0	11,8
2029	-	6,0	33,6	39,6	39,6	11,6
2030	-	6,2	35,0	41,2	41,2	11,4
2031	-	6,4	36,4	42,8	42,8	11,2
					NPV	**105,1**
					B/C	**1,62**
					IRR	**11,2%**

W tabl. 85 przedstawiono wyniki analizy wrażliwości wewnętrznej stopy zwrotu IRR na wielkość kosztów modernizacji i wielkość przewozów. Wyniki zilustrowano dodatkowo na rys. 59.

Tabl. 85. Wrażliwość wskaźnika IRR na wielkość kosztów modernizacji i wartość czasu.

Koszty inwestycji / Natężenie ruchu	-20%	+0%	+20%
-20%	16,6%	13,5%	11,2%
+0%	20,2%	16,6%	14,0%
+20%	23,5%	19,5%	16,6%



Rys. 59. Graficzne przedstawienie wyników analizy wrażliwości.

W rezultacie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że modernizacja trasy tramwajowej jest jednoznacznie efektywna ekonomicznie dla wszystkich zbadanych wartości kosztów modernizacji i wartości oszczędności czasu.

Nawet w przypadku, gdyby koszty modernizacji okazały się większe o 20% od założonych i gdyby prognozowane przewozy okazały się o 20% mniejsze, wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji wynosi 11,2%. Można zatem stwierdzić, że przy bardziej pesymistycznych parametrach analizy niż założone w niniejszym Studium, modernizacja realizowana zgodnie z programem działań określonym w wariancie W1 jest w dalszym ciągu zdecydowanie efektywna ekonomicznie.

Wykonana analiza ekonomiczna pozwala stwierdzić, że rozpatrywany projekt modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski jest jednoznacznie efektywny, osiągając wysoki poziom wskaźników efektywności (IRR=16,6% w najbardziej efektywnym wariancie W1). Ponadto, analiza wrażliwości dowodzi, że nawet przy znacznie bardziej niekorzystnych wartościach kluczowych parametrów analizy inwestycja wciąż pozostaje efektywna.

10.2.2 Inne ryzyka.

Analiza proponowanego zakresu zadań inwestycyjnych oraz przyjętego sposobu ich realizacji z punktu widzenia uwarunkowań wewnętrznych wskazuje, że rozpatrywany projekt nie jest narażony na ryzyko w sposób istotny ograniczające jego efektywność czy wykonalność.

Z uwagi na fakt, że beneficjentem końcowym i instytucją wdrażającą projekt będą Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., gwarantuje to wysoką zdolność do prawidłowego przeprowadzenia modernizacji, a następne właściwą eksploatację tras tramwajowych. Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., że zajmują się na wyłączność przewozami tramwajowymi na potrzeby Miasta Stołecznego Warszawy, a także utrzymaniem i eksploatacją infrastruktury oraz realizacją zadań inwestycyjnych. Posiadają niezbędną wiedzę i doświadczenie dla wdrożenia projektu. Dodatkowo Tramwaje Warszawskie mają doświadczenie w realizacji projektów inwestycyjnych w zakresie komunikacji tramwajowej, finansowanych z wykorzystaniem środków UE. Przykładem może być zrealizowana budowa trasy tramwajowej wzdłuż ul. Powstańców Śląskich od pętli Nowe Bemowo do Broniewskiego oraz prowadzona modernizacja trasy tramwajowej w al. Jerozolimskich.

Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że dla wyników przeprowadzonych analiz kluczowe znaczenie mają założenia przyjęte w analizie ruchowej. Efekty wynikające z modernizacji trasy tramwajowej liczone między innymi wysoką liczną przewożonych pasażerów oraz wysokim standardem podróży także w sensie skróconego czasu przejazdu (np. w stosunku do podróży samochodem lub komunikacją autobusową) zależą w sposób zdecydowany od zaproponowanego w Studium zakresu działań modernizacyjnych, w tym zakupu nowoczesnego taboru, zastosowania nowoczesnego sterowania ruchem tramwajów w punktach kolizji z układem drogowym, wprowadzeniem systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach. Elementy te muszą być traktowane jako integralna część analizowanej inwestycji.

Zapewnienie odpowiedniego sterowania ruchem tramwajów jest uzależnione od wykonania podejmowanych równolegle działań przez Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie w zakresie modernizacji sygnalizacji świetlnych i wdrożenia Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem. Ewentualne ryzyko z tym związane nie jest jednak duże w związku z możliwością uzgodnienia tych kwestii pomiędzy Tramwajami Warszawskimi sp. z o.o. i Zarządem Dróg Miejskich w Warszawie z uwzględnieniem zakresu modernizacji oraz odpowiednio kosztów realizacyjnych w planie inwestycyjnym ZDM.

10.3 Wielokryterialna analiza wariantów modernizacji.

10.3.1 Warianty analizy

W Studium sformułowano 4 warianty realizacji projektu:

- **wariant „0” (W0)** - odniesienia, zakładający brak działań w zakresie modernizacji trasy i zmian układu linii,
- **wariant 1 (W1)** – zakładający pełną modernizację trasy tramwajowej i uzyskanie możliwe największych efektów funkcjonalno-ruchowych,
- **wariant 2 (W2)** – zakładający modernizację wyłącznie niezbędnych obiektów infrastruktury technicznej, takich jak torowisko i system zasilania energetycznego, ale bez modernizacji organizacji i sterowania ruchem i ingerencji w układ drogowy,

- **wariant 3 (W3)** – jak W1, ale bez wymiany taboru na niskopodłogowy i jednoprzestrzenny.

10.3.2 Koszty inwestycyjne w zakresie infrastruktury

Koszt inwestycyjny bez zakupu taboru dla 3 wariantów inwestycyjnych – modernizacji trasy tramwajowej określono na poziomie:

- wariant 1 – 75 340 tys. zł + VAT,
- wariant 2 – 71 639 tys. zł + VAT,
- wariant 3 – 75 340 tys. zł + VAT.

Z punktu widzenia konieczności poniesienia kosztów inwestycyjnych najtańszym okazał się wariant 2 projektu, przy czym różnica pomiędzy wariantami 1 i 3, a wariantem 2 wyniosła tylko 3,071 tys. zł.

10.3.3 Koszty inwestycyjne w zakresie zakupu taboru

Koszt zakupu taboru dla 3 wariantów inwestycyjnych określono na następującym poziomie:

- wariant 1 – 175 mln. zł + VAT,
- wariant 2 – 182 mln. zł + VAT,
- wariant 3 – 97,2 mln. zł + VAT.

Oznacza to, że z punktu widzenia zakupów taboru najdroższym okazał się wariant 2.

10.3.4 Korzyści z punktu widzenia pasażerów tramwaju

Z punktu widzenia potoków pasażerskich na odcinkach tras tramwajowych największe efekty uzyskano w przypadku wariantu 1. Zgodnie z prognozami ruchu dla tego wariantu docelowo należy oczekiwać znacznego obciążenia trasy tramwajowej ruchem pasażerskim na poziomie od ok. 4 860 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 23 510 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Kielecka.

W odniesieniu do liczby pasażerów korzystających z modernizowanej trasy tramwajowej w godzinie szczytu porannego, to docelowo łączna liczba pasażerów w wariancie 1 będzie na poziomie 18 900 i będzie zdecydowanie większa niż w wariancie 2 (15 800 pasażerów) i większa niż w wariancie 3 (16 900 pasażerów).

W odniesieniu do pracy przewozowej, docelowo praca przewozowa wyrażona w pasażerokilometrach w wariancie 1 będzie wynosić ok. 42 816 pasażerogodzin i będzie zdecydowanie większa w stosunku do wariantu 2 (41 892 pasażerogodzin) i nieco większa niż w wariancie 3 (42 228pasażerogodzin).

10.3.5 Kolizyjność rozwiązań proponowanych w ramach modernizacji trasy

Stopień kolizyjności z otoczeniem rozwiązań związanych z modernizacją trasy tramwajowej w Al. Jana Pawła II we wszystkich trzech analizowanych wariantach jest zbliżony i nie ma roli decydującej dla wyboru wariantu.

W wariantach 1 i 3 (w stosunku do wariantu 2) występują kolizje związane z układem drogowym w związku z propozycją poszerzenia platform przystankowych. W wariantach tych zaproponowano zmiany istniejących wymiarów geometrycznych platform przystankowych. Przewiduje się, że będzie to wymagać naruszenia istniejącego układu jezdni przylegających do przystanków. Problem ten w szczególności będzie dotyczyć śródmiejskiego odcinka trasy od Ronda „Radosław" do Al. Armii Ludowej.

W szczególności problem ten będzie dotyczył korekty geometrii układu drogowego i organizacji ruchu:

- na skrzyżowaniu Al. Niepodległości i ul. Nowowiejskiej,
- na skrzyżowaniu ul. Chałubińskiego i ul. Koszykowej,
- na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Anielewicza,
- na skrzyżowaniu Al. Jana Pawła II i ul. Stawki,

Proponowane zmiany, w tym zmiany w układzie jezdni przylegających do przystanków będą w zgodzie z przyjmowanymi ustaleniami zawartymi w podstawowych dokumentach planistycznych miasta takich jak: Strategia Rozwoju m.st. Warszawy i Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego m.st. Warszawy (SUiKZP).

Warianty modernizacji trasy tramwajowej nie kolidują ze środowiskiem naturalnym, a w szczególności z obiektami przyrodniczymi i systemem NATURA 2000.

10.3.6 Podstawowe problemy realizacyjne

Jako główne problemy realizacyjne związane z modernizacją trasy tramwajowej należy wskazać:

– zapewnienie priorytetu dla tramwaju (W1, W2, W3) w 36 punktach kolizyjnych sygnalizacją świetlną,
– wykonanie korekt wymiarów geometrycznych platform przystankowych (w wariancie 1 i 3) w odniesieniu do 16 przystanków, przy czym w 5 przypadkach może to oznaczać konieczność dokonania korekty układu drogowego oraz w 4 przypadkach korekty organizacji ruchu.

10.3.7 Wynik analizy ekonomicznej

Wariant 1 uzyskał zdecydowanie najwyższe wskaźniki efektywności ekonomicznej spośród otrzech analizowanych wariantów (NPV – 201,7 mln zł, B/C – 2,43, IRR – 16,6%). W przeprowadzonej analizie finansowej (rozdział 10.5) udowodniono także możliwość realizacji tego wariantu z punktu widzenia zdolności finansowej Beneficjenta projektu.

10.4 Uzasadnienie wyboru wariantu

Z punktu widzenia konieczności poniesienia kosztów inwestycyjnych najdroższym okazał się wariant 1. Różnica nakładów finansowych na realizację projektu wg wariantu 2 w stosunku do wariantu 1 wynosi: ok. **3,3 mln zł + VAT,** a w stosunku do wariantu 3 **ok. 81,1 mln zł + VAT.**

Rozważając wszystkie aspekty proponowanej modernizacji trasy tramwajowej należy stwierdzić, że wariant 1:

- uzyskał zdecydowanie najlepsze wyniki z punktu widzenia prognoz przewozów pasażerskich i stopnia wykorzystania komunikacji tramwajowej,
- zapewnia pasażerom zdecydowanie wyższy komfort podróżowania, m.in. poprzez szerszy zakres modernizacji trasy (np. powiększenie platform przystankowych) i zakupy nowoczesnego taboru,
- uzyskał zdecydowanie najwyższe wskaźniki efektywności ekonomicznej spośród analizowanych wariantów (NPV – 201,7 mln zł, B/C – 2,43, IRR – 16,6%).
- uzyskał potwierdzenie możliwości realizacji z w przeprowadzonej analizie finansowej Beneficjenta projektu.

W związku z tym, że w toku analiz przeprowadzonych w Studium nie stwierdzono innych uwarunkowań wskazujących na przewagę wariantów 2 i 3, **autorzy opracowania rekomendują do realizacji wariant 1 modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, odcinek pętla Kielecka – pętla Piaski..**

10.5 Analiza finansowa

Sposób wykonania analizy finansowej odpowiada „Wytycznym dotyczącym przygotowywania Studiów Wykonalności w zakresie transportu publicznego" (Instytucja Zarządzająca ZPORR, 2004). Zgodnie z tym dokumentem, przedstawiono prognozy bilansu (tabl. 87), rachunku zysków i strat (tabl. 88) oraz rachunku przepływów środków pieniężnych tabl. 89. W tabl. 90 zamieszczono zestawienie nakładów inwestycyjnych na lata 2006 – 2010. Prognozy obejmują okres do roku 2010. Ponieważ, zgodnie z Wytycznymi, dla analizowanego projektu nie wykonuje się analizy efektywności finansowej z obliczeniem wskaźników efektywności, nie jest konieczne by okres prognozy obejmował cały okres ekonomicznego życia projektu.

Harmonogram wydatków inwestycyjnych dla wariantu 1 inwestycji (najefektywniejszego ekonomicznie), obejmujących koszty modernizacji infrastruktury, sterowania ruchem, systemu informacji dla pasażerów oraz koszty zakupu taboru, przedstawiono w tabl. 86 zawierającej wydatki netto, brutto oraz VAT.

Tabl. 86. Wydatki inwestycyjne w ujęciu kwartalnym, wariant 1.

Wyszczególnienie		Wydatki inwestycyjne [tys. zł]		
		2009	2010	Razem
Netto	**razem**	**130 636**	**119 704**	**250 340**
	I kw.	23 256	22 813	46 069
	II kw.	23 256	22 813	46 069
	III kw.	60 868	51 266	112 134
	IV kw.	23 256	22 813	46 069
VAT	**razem**	**28 740**	**26 335**	**55 075**
	I kw.	5 116	5 019	10 135
	II kw.	5 116	5 019	10 135
	III kw.	13 391	11 279	24 669
	IV kw.	5 116	5 019	10 135
Brutto	**razem**	**159 376**	**146 039**	**305 415**
	I kw.	28 373	27 831	56 204
	II kw.	28 373	27 831	56 204
	III kw.	74 258	62 545	136 803
	IV kw.	28 373	27 831	56 204

W związku z tym, że Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. są płatnikiem podatku VAT, kwoty podatku VAT naliczonego od wydatków związanych z realizacją inwestycji będą mogły podlegać odliczeniu od podatku VAT należnego od sprzedaży usług przez Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., a więc z punktu widzenia przepływów gotówkowych Tramwajów Warszawskich będzie to operacja neutralna gotówkowo.

Tabl. 87. Prognoza bilansu na lata 2006 – 2010 [tys. zł].

Plan TW Sp. z o.o. na lata 2006-2010 - bilans

Okres działalności	BO	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009	rok 2010
Aktywa	**609 866,80**	**648 053,30**	**781 248,30**	**980 998,30**	**1 170 098,30**	**1 210 298,30**
Aktywa trwałe	**508 555,60**	**589 037,60**	**721 255,60**	**918 080,60**	**1 108 875,60**	**1 145 895,60**
Wartości niematerialne i prawne	**174,10**	**938,10**	**702,10**	**466,10**	**230,10**	**44,10**
Rzeczowe aktywa trwałe	**505 257,50**	**584 975,50**	**717 429,50**	**914 490,50**	**1 105 521,50**	**1 142 727,50**
Środki trwałe	453 690,85	443 122,15	556 776,15	661 837,15	900 168,15	1 001 374,15
Grunty własne	135 431,95	135 431,95	135 431,95	135 431,95	135 431,95	135 431,95
Budynki i budowle	103 236,70	117 117,10	135 563,90	133 013,93	280 176,63	356 385,03
Urządzenia techniczne i maszyny	35 212,50	35 450,83	27 989,03	17 802,03	10 610,63	1 094,03
Środki transportu	179 584,20	154 925,20	257 614,40	375 430,27	473 807,87	508 339,97
Inne środki trwałe	225,50	197,07	176,87	158,97	141,07	123,17
Środki trwałe w budowie	51 566,65	141 853,35	160 653,35	252 653,35	205 353,35	141 353,35
Inwestycje w długoterminowe aktywa finansowe oraz nieruchomości i wartości niematerialne i prawne	-	-	-	-	-	-
Należności długoterminowe	-	-	-	-	-	-
Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe	**3 124,00**	**3 124,00**	**3 124,00**	**3 124,00**	**3 124,00**	**3 124,00**
Aktywa obrotowe	**101 310,20**	**59 015,70**	**59 992,70**	**62 917,70**	**61 222,70**	**64 402,70**
Zapasy	**9 612,90**	**11 000,00**	**10 000,00**	**12 250,00**	**12 250,00**	**12 250,00**
Materiały	8 538,80	10 750,00	9 750,00	12 000,00	12 000,00	12 000,00
Produkcja w toku	1 074,10	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Wyroby gotowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Towary	-	-	-	-	-	-
Należności krótkoterminowe	**33 984,00**	**42 345,00**	**45 321,50**	**46 180,00**	**44 521,90**	**45 811,20**
Należności z tytułu sprzedaży produktów i towarów	26 042,90	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00	30 000,00
Należności z tytułu VAT	0,00	7 145,00	10 121,50	10 980,00	9 321,90	10 611,20
Należności od budżetu	871,00	-	-	-	-	-
Pozostałe należności i roszczenia	7 070,10	5 200,00	5 200,00	5 200,00	5 200,00	5 200,00
Inwestycje w krótkoterminowe aktywa finansowe	-	-	-	-	-	-
Środki pieniężne	**53 380,80**	**1 338,20**	**338,70**	**155,20**	**118,30**	**2 009,00**
Środki pieniężne w kasie (rezerwa gotówkowa)	1 035,60	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Środki pieniężne w banku	52 345,20	1 238,20	238,70	55,20	18,30	1 909,00
Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe	**4 332,50**	**4 332,50**	**4 332,50**	**4 332,50**	**4 332,50**	**4 332,50**
Pasywa	**609 866,80**	**648 053,30**	**781 248,30**	**980 998,30**	**1 170 098,30**	**1 210 298,30**
Kapitał własny	**504 402,60**	**505 183,50**	**507 875,80**	**516 455,00**	**533 333,60**	**562 182,20**
w tym wynik finansowy netto	1 040,00	780,90	2 692,30	8 579,20	16 878,60	28 848,60
Zobowiązania i rezerwy na zobowiązania	**105 463,20**	**142 869,80**	**273 372,50**	**464 543,30**	**636 764,70**	**648 116,10**
Rezerwy	**50 387,80**	**50 687,80**	**50 687,80**	**50 687,80**	**50 687,80**	**50 687,80**
Zobowiązania długoterminowe	-	**18 500,00**	**91 500,00**	**201 050,00**	**264 950,00**	**174 950,00**
Obligacje (własne)	-	-	-	-	-	-
Kredyty bankowe	-	18 500,00	91 500,00	201 050,00	264 950,00	174 950,00
Pozostałe zobowiązania długoterminowe	-	-	-	-	-	-
Zobowiązania krótkoterminowe	**46 574,20**	**32 988,70**	**33 183,70**	**33 383,70**	**33 583,70**	**33 783,70**
Kredyty bankowe	-	-	-	-	-	-
Zobowiązania wobec dostawców	24 236,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Zobowiązania z tytułu VAT	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
Zobowiązania z tytułu wynagrodzeń	5 549,70	5 005,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00
Zobowiązania do budżetu	4 335,40	5 200,00	5 200,00	5 200,00	5 200,00	5 200,00
Pozostałe zobowiązania krótkoterminowe	3 169,40	3 300,00	3 300,00	3 300,00	3 300,00	3 300,00
Fundusze specjalne	9 283,70	9 483,70	9 683,70	9 883,70	10 083,70	10 283,70
Rozliczenia międzyokresowe	**8 501,20**	**40 693,30**	**98 001,00**	**179 421,80**	**287 543,20**	**388 694,60**
Niedobór środków pieniężnych	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Koszty sprzedaży	-	-	-	-	-	-

Tabl. 88. Rachunek zysków i strat [tys. zł]

Plan TW Sp. z o.o. na lata 2006-2010 - Rachunek wyników

Okres działalności	BO	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009	rok 2010
Rachunek zysków i strat						
Przychody ze sprzedaży		**369 605,00**	**364 830,00**	**368 650,00**	**364 465,00**	**366 890,00**
Przychody ze sprzedaży produktów		**368 555,00**	**364 020,00**	**367 840,00**	**363 655,00**	**366 080,00**
Przychody ze sprzedaży towarów		**1 050,00**	**810,00**	**810,00**	**810,00**	**810,00**
Koszty działalności operacyjnej		**369 900,00**	**364 095,00**	**368 105,00**	**363 920,00**	**366 105,00**
Koszty wytworzenia sprzedanych produktów		**369 360,00**	**363 650,00**	**367 660,00**	**363 475,00**	**365 660,00**
Materiały		67 450,00	62 365,00	57 680,00	45 940,00	38 010,00
Koszty energii		28 580,00	34 018,00	35 760,00	35 728,00	33 656,00
Wynagrodzenia brutto		136 625,00	133 820,00	133 283,00	131 830,00	130 130,00
Świadczenia na rzecz pracowników		31 590,00	31 410,00	31 310,00	31 030,00	30 700,00
Usługi obce		52 935,00	39 352,00	39 992,00	39 562,00	40 279,00
Amortyzacja		42 550,00	51 200,00	58 850,00	69 300,00	81 200,00
Podatki i opłaty		4 600,00	4 645,00	4 645,00	4 645,00	4 645,00
Pozostałe koszty		5 030,00	6 840,00	6 140,00	5 440,00	7 040,00
Wartość sprzedanych towarów w cenie nabycia		**540,00**	**445,00**	**445,00**	**445,00**	**445,00**
Pozostałe przychody operacyjne		2 230,90	2 937,30	8 824,20	17 123,60	29 093,60
Pozostałe koszty operacyjne		1 155,00	980,00	790,00	790,00	1 030,00
Zysk/Strata z działalności operacyjnej		**780,90**	**2 692,30**	**8 579,20**	**16 878,60**	**28 848,60**
Przychody finansowe	-	-	-	-	-	
Koszty finansowe		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zysk/Strata brutto na działalności gospodarczej		**780,90**	**2 692,30**	**8 579,20**	**16 878,60**	**28 848,60**
Saldo zysków i strat nadzwyczajnych	-	-	-	-	-	
Zyski nadzwyczajne	-	-	-	-	-	
Straty nadzwyczajne	-	-	-	-	-	
Zysk/Strata brutto		**780,90**	**2 692,30**	**8 579,20**	**16 878,60**	**28 848,60**
Obowiązkowe obciążenia wyniku finansowego	-		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Zwiększ. / Zmniejsz. podstawy opodatkowania		-780,90	-2 692,30	-8 579,20	-16 878,60	-28 848,60
Podatek dochodowy	-		0,00	0,00	0,00	0,00
Inne obowiązkowe obciążenia wyniku finansowego	-	-	-	-	-	

Tabl. 89. Rachunek przepływów środków pieniężnych [tys. zł].

Plan TW Sp. z o.o. na lata 2006-2010 - rachunek przepływów pieniężnych

Okres działalności	BO	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009	rok 2010
Koszty sprzedaży	-	-	-	-	-	
Przepływy pieniężne						
Przepływy z działalności operacyjnej		**52 489,40**	**109 418,50**	**145 941,50**	**196 158,10**	**210 110,70**
Zysk/Strata netto		**780,90**	**2 692,30**	**8 579,20**	**16 878,60**	**28 848,60**
Korekty razem		**51 708,50**	**106 726,20**	**137 362,30**	**179 279,50**	**181 262,10**
Amortyzacja		42 550,00	51 200,00	58 850,00	69 300,00	81 200,00
Zyski/Straty z tytułu różnic kursowych	-	-	-	-	-	
Odsetki i udziały w zyskach (dywidendy)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zysk/Strata z działalności inwestycyjnej	-	-	-	-	-	
Zmiana stanu rezerw		300,00	-	-	-	
Wynik na sprzedaży / likwidacji niefinansowych aktywów trwałych	-	-	-	-	-	
Zmiana stanu zapasów		-1 387,10	1 000,00	-2 250,00	0,00	0,00
Zmiana stanu należności		-8 361,00	-2 976,50	-858,50	1 658,10	-1 289,30
Zmiana stanu zobowiązań wobec dostawców		-14 236,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zmiana stanu pozostałych zobowiązań, bez pożyczek i kredytów		650,50	195,00	200,00	200,00	200,00
Zmiana stanu rozliczeń międzyokresowych		32 192,10	57 307,70	81 420,80	108 121,40	101 151,40
Przepływy z działalności inwestycyjnej		**-123 032,00**	**-183 418,00**	**-255 675,00**	**-260 095,00**	**-118 220,00**
Wpływy	-	-	-	-	-	
Zbycie wartości niematerialnych i prawnych oraz rzeczowych aktywów trwałych	-	-	-	-	-	
Zbycie długoterminowych aktywów finansowych oraz nieruchomości i wartości niematerialnych i prawnych	-	-	-	-	-	
Zbycie krótkoterminowych aktywów finansowych	-	-	-	-	-	
Otrzymane dywidendy i odsetki	-	-	-	-	-	
Wydatki		**-123 032,00**	**-183 418,00**	**-255 675,00**	**-260 095,00**	**-118 220,00**
Nabycie wartości niematerialnych i prawnych oraz rzeczowych aktywów trwałych		-123 032,00	-183 418,00	-255 675,00	-260 095,00	-118 220,00
Wydatki przedinwestycyjne i rezerwy inwestycyjne	-	-	-	-	-	
Nabycie długoterminowych aktywów finansowych oraz nieruchomości i wartości niematerialnych i prawnych	-	-	-	-	-	
Nabycie krótkoterminowych aktywów finansowych	-	-	-	-	-	
Przepływy z działalności finansowej		**18 500,00**	**73 000,00**	**109 550,00**	**63 900,00**	**-90 000,00**
Wpływy		**18 500,00**	**73 000,00**	**109 550,00**	**63 900,00**	**0,00**
Zwiększenie kapitału własnego	-	-	-	-	-	
Zwiększenie zadłużenia długoterminowego		18 500,00	73 000,00	109 550,00	63 900,00	0,00
Zwiększenie krótkoterminowych kredytów bankowych	-	-	-	-	-	
Inne wpływy	-	-	-	-	-	
Wydatki		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**-90 000,00**
Wypłata dywidendy	-	-	-	-	-	
Zmniejszenie kapitału własnego	-	-	-	-	-	
Zmniejszenie zadłużenia długoterminowego		0,00	0,00	0,00	0,00	-90 000,00
Zmniejszenie krótkoterminowych kredytów bankowych	-	-	-	-	-	
Zapłacone odsetki i inne koszty finansowe		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne wydatki	-	-	-	-	-	
Nadwyżka (deficyt) środków pieniężnych w banku		**-51 107,00**	**-999,50**	**-183,50**	**-36,90**	**1 890,70**
Zmiana stanu środków pieniężnych ogółem		**-52 042,60**	**-999,50**	**-183,50**	**-36,90**	**1 890,70**
Początkowy stan środków pieniężnych		**53 380,80**	**1 338,20**	**338,70**	**155,20**	**118,30**
Środki pieniężne na koniec okresu	**53 380,80**	**1 338,20**	**338,70**	**155,20**	**118,30**	**2 009,00**

Tabl. 90. Zestawienia nakładów inwestycyjnych [tys. zł]

Plan TW Sp. z o.o. na lata 2006-2010 - Nakłady inwestycyjne

Okres działalności	BO	rok 2006	rok 2007	rok 2008	rok 2009	rok 2010
Koszty sprzedaży	-	-	-	-	-	
Nakłady inwestycyjne						
Wartości niematerialne i prawne		1 000,00	-	-	-	-
Nabycie		1 000,00	-	-	-	-
Rzeczowe aktywa trwałe		122 032,00	183 418,00	255 675,00	260 095,00	118 220,00
Grunty	-	-	-	-	-	
Grunty w budowie	-	-	-	-	-	
Nabycie	-	-	-	-	-	
Budynki i budowle		86 001,50	46 993,00	101 875,00	132 645,00	52 645,00
Budynki i budowle w budowie		83 694,00	46 293,00	101 875,00	132 645,00	52 645,00
Nabycie		1 307,50	700,00	-	-	-
Urządzenia techniczne i maszyny		8 697,30	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00
Urządzenia techniczne i maszyny w budowie		5 933,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Nabycie		2 763,90	2 500,00	2 500,00	2 500,00	2 500,00
Środki transportu		28 333,20	133 925,00	151 300,00	124 950,00	63 075,00
Środki transportu w budowie		28 333,20	1 300,00	1 300,00	1 200,00	1 200,00
Nabycie	-		132 625,00	150 000,00	123 750,00	61 875,00
Inne środki trwałe	-	-	-	-	-	
Inne środki trwałe w budowie	-	-	-	-	-	
Nabycie	-	-	-	-	-	
Inwestycje w długoterminowe aktywa finansowe oraz nieruchomości i wartości niematerialne i prawne	-	-	-	-	-	
VAT od nabycia niefinansowych aktywów trwałych	-	-	-	-	-	
Nakłady inwestycyjne razem		123 032,00	183 418,00	255 675,00	260 095,00	118 220,00

Analizowana inwestycja będzie wymagała pokrycia części kosztów kredytem bankowym.

Źródłem spłat rat kapitałowych będą odpisy amortyzacyjne, a koszt kredytu (odsetki i prowizje) wliczony zostanie w cenę usługi.

Zasadniczym przychodem Spółki jest przychód osiągany od ZTM za wykonaną liczbę wzkm przeliczeniowych. Według danych za 2005 rok, koszt 1 wzkm wynosił 6,64 zł. Struktura kosztu 1 wzkm przedstawiona została w tabl. 91. Obowiązujący system rozliczenia z ZTM jest niezależny od liczby przewiezionych pasażerów przez Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., a zatem wzrost liczby pasażerów przewożonych na analizowanej trasie nie będzie miał bezpośredniego wpływu na przychody Spółki.

Tabl. 91. Struktura kosztu 1 wzkm w 2005 r.

Wyszczególnienie	koszt [zł]	Udział
Płace	1,10	0,17
Energia trakcyjna	0,65	0,10
Konserwacje i remonty, sieci i podstacji, torów	1,40	0,21
Konserwacje i remonty taboru	1,19	0,18
Naprawy główne taboru	0,63	0,10
Koszty wydziałowe	0,30	0,04
Koszty ogólnozakładowe	0,46	0,07
Amortyzacja taboru tramwajowego	0,48	0,07
Pozostałe	0,42	0,06
a) amortyzacja pozostała	0,37	0,06
b) ochrona mienia	0,043	0,01
c) pozostały VAT TW	0,000	0,00
Razem	6,64	1,00

Należy stwierdzić, że **możliwe jest zamknięcie finansowe analizowanej inwestycji przez spółkę Tramwaje Warszawskie**. Wiąże się to jednak z koniecznością zaciągnięcia kredytu na pokrycie części kosztów inwestycji. Ze względu na fakt, że koszt kredytu zaciągniętego na realizację analizowanej inwestycji (odsetki i prowizje) wliczony zostanie w cenę usługi przewozowej, koszt 1 wzkm wzrośnie w kolejnych latach, z czym wiąże się adekwatny wzrost kosztów zakupu usług przewozowych przez ZTM.

11 PODSUMOWANIE KONCEPCJI MODERNIZACJI TRASY

11.1 Warianty modernizacji

W Studium przeprowadzono analizę wariantów modernizacji trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II, na odcinku od pętli Kielecka do pętli Piaski. Alternatywne opcje zróżnicowano pod względem zakresu nakładów inwestycyjnych przeznaczonych na modernizację infrastruktury, przystanków wraz z ich wyposażeniem, wymiany taboru obsługującego przewozy pasażerskie, zmian w organizacji i sterowaniu ruchem oraz ingerencji w układ drogowy.

Rozpatrzono 4 warianty modernizacji trasy:

- **wariant „0" (W0)** - odniesienia, zakładający brak działań w zakresie modernizacji trasy i zmian układu linii,
- **wariant 1 (W1)** – zakładający pełną modernizację trasy tramwajowej i uzyskanie możliwe największych efektów funkcjonalno-ruchowych,
- **wariant 2 (W2)** – zakładający modernizację wyłącznie niezbędnych obiektów infrastruktury technicznej, takich jak torowisko i system zasilania energetycznego, ale bez modernizacji organizacji i sterowania ruchem i ingerencji w układ drogowy,
- **wariant 3 (W3)** – jak W1, ale bez wymiany taboru na niskopodłogowy i jednoprzestrzenny.

Wyniki przeprowadzonej analizy potwierdziły, że zmodernizowana trasa tramwajowa stanie się atrakcyjnym i niezawodnym rozwiązaniem komunikacyjnym, sprzyjającym ułatwieniu podróżowania transportem zbiorowym mieszkańcom dzielnic Żoliborza, Mokotowa, Śródmieścia i Woli , a także pozostałym mieszkańcom Warszawy oraz przyjezdnym.

Środkiem realizacji tak postawionych celów będzie osiągnięcie wysokiego standardu technicznego trasy i obsługi przez nowoczesny tabor, poprzez zapewnienie m.in.:

- priorytetu dla tramwaju w ruchu metodami organizacji ruchu *(wzbudzanie zielonego sygnału na skrzyżowaniach i przejazdach, przedłużanie zielonego sygnału dla tramwaju opóźnionego w stosunku do rozkładu jazdy, skrócenie czasu oczekiwania na przystankach – synchronizacja zielonego światła z czasem wymiany pasażerów),*
- wysokiego komfortu wymiany pasażerów na przystankach *(wymiary platform przystankowych dostosowane do wielkości wymiany pasażerskiej, wysokość platform przystankowych dostosowana do wysokości podłogi taboru niskopodłogowego),*
- standardu torowisk, umożliwiającego szybki ruch tramwajów, wysoki komfort podróżowania oraz niezawodność funkcjonowania,
- systemu informacji dla pasażerów w pojeździe i na przystanku *(rozkłady jazdy, czas do następnego tramwaju, informacja o awariach, odwołanych kursach, itp.)*
- wysokiego standardu zasilania energetycznego, przyczyniającego się do niezawodności funkcjonowania,

- nowoczesnego taboru podnoszącego komfort podróżowania, niezawodność funkcjonowania oraz dobry dostęp do tramwaju dla osób starszych i niepełnosprawnych.

Z uwagi na fakt iż trasa obsługuje centralny obszar miasta to efekt jaki przyniesie jej modernizacja, polegający na podniesieniu standardu obsługi pasażerów, będzie także prowadzić do poprawienia wizerunku miasta i komunikacji zbiorowej. Jest to bardzo istotny czynnik przemawiający za koniecznością podjęcia działań modernizacyjnych.

11.2 Wariant postulowany

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

- wyniki uzyskanych prognoz przewozów pasażerskich,
- oszacowane koszty inwestycyjne niezbędne dla realizacji modernizacji trasy tramwajowej,
- jakość rozwiązań zastosowanych dla podwyższenia atrakcyjności komunikacji tramwajowej, w tym w szczególności podnoszących komfort podróżowania i ułatwiających dostęp do komunikacji tramwajowej osobom starszym i niepełnosprawnym,
- uzyskane wyniki analizy kosztów i korzyści społecznych,
- uzyskane wyniki analizy wrażliwości oraz
- uzyskane wyniki analizy finansowej.

.

Biorąc powyższe pod uwagę za najkorzystniejszy wariant modernizacji trasy tramwajowej uznano wariant 1, który obejmuje następujące działania:

1. **Modernizację torowisk tramwajowych.** Torowisko tramwajowe zostanie zmodernizowane na łącznej długości 8270 mtp,

5. **Modernizację systemu zasilania trakcyjnego.** System zasilania zostanie zmodernizowany w zakresie: sieci trakcyjnej (o łącznej długości ok. 6100 mtp), modernizacji 2 podstacji trakcyjnych, modernizacji układu kabli trakcyjnych 3 podstacji, wymiany słupów trakcyjnych, wykonania stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych i modernizacji stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej.

6. **Modernizację 42 przystanków tramwajowych.** Modernizacja obejmie m.in. wydłużenie i poszerzenie wybranych platform przystankowych, podniesienie wysokości platform przystankowych do 0,26m, zainstalowanie nowych wiat przystankowych z ławkami, zainstalowanie barier odgradzających platformę przystankową od jezdni ulicy, wybudowanie pochylni dla wózków inwalidzkich, zainstalowanie (na wybranych przystankach) zestawów kamer monitorujących przystanki i paneli informacyjno-biletowych.

7. **Instalację systemu detekcji tramwajów**. System będzie umożliwiał przekazywanie informacji o położeniu tramwaju do systemu informacji pasażerskiej i systemu sterowania ruchem (z udzielaniem priorytetów dla tramwajów w 26 punktach kolizyjnych).

7. **Zakup 25 jednostek nowoczesnego, niskopodłogowego, jednoprzestrzennego tramwaju**.
8. **Instalację systemu dynamicznej informacji pasażerskiej** na 42 przystankach z uwzględnieniem wymagań osób niepełnosprawnych (informacja wizualno-dźwiękowa).

11.3 Zakres modernizacji

Zakres modernizacji infrastruktury torowej
Analiza techniczna stanu istniejącego wykazała, że modernizacja torowisk – poza niewielkimi korektami układu geometrycznego niektórych węzłów rozjazdowych - nie musi obejmować układu geometrycznego torów, lecz tylko ich konstrukcję. Przyjęto następujące założenia szczegółowe do modernizacji konstrukcji torowisk:

D. Konstrukcja torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego (od Al. Jerozolimskich do Al. Solidarności) będzie spełniać jednolite założenia konstrukcyjno-funkcjonalne zapewniając w ten sposób:
- efektywne wykorzystanie tego szczególnie obciążonego ruchowo odcinka ciągu Al. Jana Pawła II zarówno przez tramwaje i – pomimo wydzielonego charakteru eksploatacji torowiska – również przez samochody ratunkowe i policję w sytuacji ograniczonej przejezdności ulic w godzinach szczytu komunikacyjnego,
- bardziej estetyczny wygląd trasy tramwajowej i łatwiejsze utrzymanie czystości na torowisku.

E. Na odcinku śródmiejskim, w torowisku zakwalifikowanym do modernizacji, gdzie dotychczas występuje konstrukcja podsypkowa, przewiduje się zastosowanie znacznie trwalszej konstrukcji bezpodsypkowej z elementami redukującymi emisję hałasu i wibracji. Poza odcinkiem śródmiejskim w torowiskach wydzielonych z podbudową podsypkową pozostawiona zostanie konstrukcja podsypkowa, uzupełniona o zabudowę z tłucznia i gumowe wkładki do komór łubkowych, zastosowane w celu lepszego tłumienia hałasu.

F. Dążąc do ujednolicenia funkcjonalności torowiska na głównym fragmencie odcinka śródmiejskiego, na części jego torowisk z podbudową podsypkową, których obecny stan techniczny nie kwalifikuje do modernizacji i które w okresie co najmniej 6 – 8 lat mogą być eksploatowane bez naprawy głównej, przewidziano naprawę modernizacyjną ograniczoną do wykonania trwałej zabudowy torowiska w postaci warstwy betonu asfaltowego na istniejącej nawierzchni torowej. Powstanie w ten sposób torowisko wydzielone, ale dostosowane do przejazdu pojazdów uprzywilejowanych, tak jak na pozostałej długości odcinka śródmiejskiego przewidzianego do modernizacji. Odcinki torowiska wydzielonego, ale przejezdnego dla samochodów uprzywilejowanych powinny być skutecznie odseparowane od pozostałej jezdni za pomocą układanych separatorów z gumy, lub tworzywa o wysokości utrudniającej wjazd w ich obszar samochodów nieuprawnionych.

W ramach modernizacji trasy część odcinków będzie pozostawiona bez zmian, tzn. będzie na nich torowisko na podbudowie podsypkowej (z tłucznia kamiennego). Na pozostałej części planowane jest zastosowanie następujących rodzajów konstrukcji zmodernizowanego torowiska tramwajowego:

Typ „p" - konstrukcja na podbudowie podsypkowej

Konstrukcja ta została zaplanowana do zastosowania na odcinkach torowiska wydzielonego nie wymagającego specjalnych rozwiązań wibroizolacyjnych. Za wyjątkiem krótkich przejść dla pieszych jest to klasyczna konstrukcja torowiska z zabudową z zasypki tłuczniowej i wypełnieniem komór łubkowych szyn wkładkami gumowymi zabudowy.

Modernizacja z wykorzystaniem tego typu konstrukcji torowiska polega na zastosowaniu bardziej trwałych elementów składowych takich jak:

- warstwa ochronna o grubości 0,20 m z mieszanki kruszyw naturalnych i łamanych,
- podkłady betonowe z przytwierdzeniami sprężystymi typu SB zapewniającymi trwałe i stabilne podparcie dla szyn,
- przekładki podszynowe z elastomerów zapewniające dobre tłumienie hałasu i wibracji.

Typ „z" – istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego

Konstrukcja ta jest przewidziana do zastosowania na tych odcinkach torowisk wydzielonych z podbudową podsypkową, których stan techniczny nie uzasadnia wykonywania modernizacji. Jednak z uwagi na potrzebę dopuszczenia na tych odcinkach ograniczonego ruchu samochodowego dla pojazdów uprzywilejowanych na odcinkach tych należy dodatkowo wykonać zabudowę w postaci warstw betonu asfaltowego.

Typ „b" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego.

Konstrukcja tego typu jest przewidziana do zastosowania głównie w węzłach rozjazdowych wspólnych z jezdnią. W węzłach rozjazdowych poza jezdnią (w torowisku wydzielonym) tego typu konstrukcja może być stosowana bez zabudowy z betonu asfaltowego (za wyjątkiem strefy zwrotnicy, gdzie zawsze jest stosowana zabudowa). Pomiędzy podporami kotwiącymi szyny, spoczywa ona na ciągłym podlewie z masy żywicznej o trwałej elastyczności.

Typ „n" - konstrukcja bezpodsypkowa, na podbudowie betonowej z ciągłym podparciem szyn rowkowych w otulinie gumowej i z zabudową z betonu asfaltowego, określana symbolem NBS znana również pod nazwą Rheda City. Konstrukcja ta zostanie wykonana z zastosowaniem betonowych prefabrykowanych podkładów blokowych, które po zamontowaniu szyn w otulinie gumowej ze specjalnych profili nakładanych na stopkę szyny i jej boczne powierzchnie będą zalewane dwuwarstwowo betonem cementowym i w górnej warstwie betonem asfaltowym.

Torowisko tramwajowe zostanie zmodernizowane na łącznej długości 8270 mtp, w tym:

– 1680 mtp na podbudowie podsypkowej, z szyny kolejowymi, wibroakustycznymi wkładkami do komór łubkowych (konstrukcja podsypkowa typ „p"),

- 1514 mtp - na podbudowie betonowej z kotwionym szynami rowkowymi i zabudową z betonu asfaltowego (konstrukcja bezpodsypkowa typu „b”),
- 3398 mtp - na podbudowie betonowej z zatopionym rusztem torowym z zabudową torowiska z betonu asfaltowego, szyny rowkowe (system NBS - konstrukcja bezpodsypkowa typu „n”),
- 1678 mtp - istniejąca konstrukcja na podbudowie podsypkowej z dodatkową zabudową z betonu asfaltowego (konstrukcja typu „z”).

Zakres modernizacji zasilania energetycznego

Zgodnie z ogólnymi wymaganiami stawianymi przy modernizacji trasy tramwajowej przyjęto, że **system energetyki trakcyjnej (zasilania trakcyjnego)** powinien zapewnić niezawodność zasilania oraz pełne wykorzystanie walorów użytkowych układów napędowych nowej generacji, w które wyposażony będzie nowoczesny tabor.

W związku z powyższym w ramach projektu modernizacji przewidziano:

- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych *Filtrowa i Chodkiewicza,*
- remont układu **kabli trakcyjnych** podstacji *Chodkiewicza, Filtrowa* i *Pereca,*
- modernizację stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- modernizację sieci trakcyjnej na długości ok. 6100 mtp na odcinkach: ul. Rakowiecka razem z pętlą *Kielecka,* Al. Niepodległości (od ul. Rakowieckiej do Filtrowej), Al. Jana Pawła II (odcinkowo od Dw. Centralnego do Ronda „Radosław” (w tym montaż dwóch układów sterowania zwrotnic na Rondzie ONZ), ul. Broniewskiego od ul. Popiełuszki do pętli Piaski.
- wykonanie stanowiska dozoru pracy urządzeń grzewczych (grzałek zwrotnic).

Zakres modernizacji przystanków

W projekcie przewidziano działania modernizacyjne w odniesieniu do 11 zespołów przystankowych. Przeprowadzenie modernizacji przystanków będzie wymagać m.in.:

- wydłużenia platform na 3 przystankach,
- poszerzenia platform na 16 przystankach,
- podniesienia wysokości 42 platform przystankowych (do wysokości 0,26m),
- ustawienia 42 nowych wiat przystankowych z ławkami,
- wybudowania 42 pochylni dla wózków inwalidzkich,
- zainstalowania 12 zestawów kamer monitorujących przystanki,
- zainstalowanie 12 paneli informacyjno-biletowych.

W 7 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej można osiągnąć poprzez zajęcie pasa zieleni przyległego do platformy przystankowej, bez ingerencji w układ drogowy (w szerokość jezdni). W 9 przypadkach poszerzenie platformy przystankowej będzie związane z ingerencją w układ drogowy, lub będzie wymagać zmian w organizacji ruchu.

W projekcie przyjęto, że wszystkie przystanki na trasie będą miały ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki. Będzie to sprzyjać identyfikacji trasy tramwajowej, podniesie jej wizerunek oraz będzie korzystne z punktu widzenia komfortu odczuwanego przez pasażerów tramwaju. Przyjęto także, że sposób urządzenia przystanków i ich wyposażenia będzie uwzględniał wyniki konkursu organizowanego przez Biuro Naczelnego Architekta m.st. Warszawy na rozwiązanie projektowe miejskich przystanków tramwajowych i autobusowych w Warszawie.

System detekcji i sterowanie ruchem tramwajów

W projekcie przyjęto, że zapewnienie sprawnego przejazdu tramwajów na trasie tramwajowej, pomiędzy pętlą Kielecka a pętlą Piaski, będzie ściśle uzależnione od wprowadzenia (tam gdzie obecnie brak jest sterowania ruchem) i modernizacji sterowania ruchem w punktach kolizji tras tramwajowych z układem drogowo-pieszym i tym samym stworzenia możliwości udzielania priorytetu w ruchu dla komunikacji tramwajowej.

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

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

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

W projekcie zidentyfikowano 36 punktów kolizji wymagających sterowania sygnalizacją świetlną z priorytetem dla tramwaju, w tym:

- 11 wymagających instalacji nowych sygnalizacji świetlnych (z uwzględnieniem możliwości udzielania priorytetu dla tramwajów),
- 25 wymagających modernizacji sterowania ruchem (z dostosowaniem do udzielania priorytetu dla tramwaju).

W przypadku większości punktów kolizji tramwaju z układem drogowo-pieszym w korytarzu modernizowanej trasy możliwe będzie uzyskanie pełnego priorytetu w ruchu tramwajów co oznaczać będzie możliwość znaczącego redukowania strat czasu w obu kierunkach ruchu i we wszystkich porach doby.

System informacji pasażerskiej

System informacji pasażerskiej w korytarzu trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II, na odcinku pętla Kielecka – pętla Piaski, obok tradycyjnego sposobu przekazywania informacji dla pasażerów, w postaci publikowanych na przystankach informacji o przebiegach linii komunikacyjnych i rozkładach jazdy, a także informacji o trasach przejazdu tramwajów umieszczanych na tablicach zewnętrznych i wewnętrznych w pojazdach, zostanie uzupełniony o nowoczesną formę przekazu - dynamicznie aktualizowane informacje przekazywane pasażerom:

- odbywającym podróż w tramwajach i
- oczekujących na przejazd na przystankach.

Dynamicznie aktualizowana informacja przekazywana pasażerom w tramwajach będzie obejmować przede wszystkim przekazywanie nazwy przystanku na którym tramwaj się znajduje i nazwy kolejnego przystanku, a ponadto informację o:

- aktualnym czasie,
- numerze linii komunikacyjnej,
- kierunku jazdy (nazwa przystanku krańcowego),
- możliwych przesiadkach na kolejnym przystanku.

Standardowy zestaw tablic informacyjnych będzie składać się z:

- tablicy czołowej sytuowanej z przodu wagonu,
- tablicy wewnętrznej wąskiej umieszczonej przy suficie z przodu wagonu oraz
- co najmniej dwóch zestawów wewnętrznych tablic bocznych dwustronnych.

Na wszystkich 42 przystankach trasy tramwajowej w korytarzu Al. Jana Pawła II przewidziano zainstalowanie systemu tablic informacyjnych, w tym;

- 10 sztuk dużych, płaszczyznowych przystankowych tablic informacyjnych zapewniających możliwość przekazywania informacji o przesiadkach,
- 32 sztuki standardowych (małych) przystankowych tablic informacyjnych..

Prognozy przewozów pasażerskich

Do wykonania prognoz przewozów wykorzystano komputerowy model ruchu dla Warszawy będący w dyspozycji Biura Naczelnego Architekta Miasta. Model ten został zaktualizowany z wykorzystaniem wyników Warszawskich Badań Ruchu 2005.

Prognozy przewozów wykonano dla 3 horyzontów czasowych: 2011, 2021 i 2031, dla wewnętrznych podróży osób w mieście i strefie podmiejskiej. Punktem wyjścia dla prognoz był harmonogram budowy tras tramwajowych, w którym założono zakończenie inwestycji do końca 2010 roku i oddanie do eksploatacji na początku 2011 roku. Prognozy przewozów wykonano z wykorzystaniem danych programowo-przestrzennych (w tym dotyczących liczby mieszkańców, zatrudnionych i miejsc w szkołach) przekazanych w podziale na rejony komunikacyjne przez Biuro Naczelnego Architekta Miasta st. Warszawy.

W wyniku wykonanych prognoz przewozów stwierdzono, że:

w roku 2011:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 050 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 8 900 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy ul. Świętokrzyską a Al. Jerozolimskimi,
- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na odcinku śródmiejskim pomiędzy Al. Armii Ludowej i Al. Solidarności oraz na pomiędzy Pl. Grunwaldzkim a ul. Słomińskiego (Rondem „Radosław"),
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 12 500 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

w roku 2021:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 200 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 19 200 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka,
- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na ul. Rakowieckiej,
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 15 950 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

w roku 2031:

- należy oczekiwać znacznego obciążenia ruchem pasażerskim całego analizowanego odcinka trasy tramwajowej, na poziomie od ok. 4 860 pasażerów/h/przekrój w rejonie pętli Piaski do ok. 23 500 pasażerów/h/przekrój na odcinku pomiędzy Al. Solidarności a pętlą Kielecka,
- szczególnie duże natężenia ruchu będzie występować na ul. Rakowieckiej,
- łączna liczba pasażerów będzie na poziomie 18 910 pasażerów w godzinie szczytu porannego w obu kierunkach,

Zapotrzebowanie na tabor

W projekcie założono konieczność zakupu 25 jednostek nowego taboru tramwajowego na potrzeby modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła. Zgodnie z przyjętymi założeniami tabor ten powinien być jednokierunkowym, przegubowym wagonem motorowym opartym na zasadzie „niskiej podłogi".

Koszty inwestycyjne

Przygotowany program modernizacji trasy tramwajowej wymaga poniesienia następujących nakładów inwestycyjnych:

- w okresie 2009-2010, bez kosztów zakupu taboru: **75 340 tys. zł + VAT**;
- w okresie 2009-2010 z kosztami zakupu taboru: **250 340 tys. zł + VAT**.

Struktura kosztów inwestycyjnych przedstawia się następująco (ceny bez VAT):

1	Modernizacja torowiska tramwajowego	25 375 zł
2	Modernizacja platform przystankowych	5 004 zł
3	Przebudowa układu drogowego i zmiany w organizacji ruchu	1 274 zł
4	Modernizacja sieci trakcyjnej	4 950 zł
5	Wymiana kabli trakcyjnych z podstacji	10 000 zł
6	Modernizacja urządzeń podstacji trakcyjnych	10 500 zł
7	System detekcji tramwajów	1 300 zł
8	System informacji pasażerskiej	7 662 zł
9	Koszt zakupu taboru	175 000 zł
10	Koszt projektu	3 775 zł
11	Koszty audytu zewnętrznego	2 000 zł
12	Koszty inżyniera projektu	3 000 zł
13	Koszty promocji	500 zł

Możliwość etapowania i harmonogram wdrożenia

Realizację projektu podzielono na 2 następujące etapy:

Etap I **- rok 2009 i działania obejmujące:**

- wykonanie projektów technicznych i budowlanych,
- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ,
- modernizację 15 przystanków na odcinku od Pętli Kielecka do Ronda ONZ (wraz z przystankiem Rondo ONZ 03),
- korektę układu drogowego na skrzyżowaniach Al. Niepodległości – ul. Nowowiejska oraz Al. Niepodległości – ul. Koszykowa,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Pętla Kielecka – Rondo ONZ,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" i „Pereca" – etap I
- modernizację urządzeń podstacji trakcyjnych podstacji „Filtrowa", „Chodkiewicza" oraz stanowisk dyspozytorskich w Centralnej Dyspozytorni Energetycznej,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 7 punktach kolizji z układem drogowym,
- ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – I faza,
- rozpoczęcie finansowania zakupu taboru – I faza,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - I faza,
- promocję projektu – I faza.

Etap II **- rok 2010 w tym działania obejmujące:**

- modernizację torowiska tramwajowego na odcinku od Ronda ONZ (łącznie z nim) do Pętli Piaski,
- modernizację 27 przystanków na odcinku od Ronda ONZ do Pętli Piaski (wraz z przystankiem Rondo ONZ 04),
- korektę układu drogowego w związku z poszerzeniem przystanku Hala Mirowska 04i zmiany w organizacji ruchu na skrzyżowaniach Al. Jana Pawła II – ul. Anielewicza oraz Al. Jana Pawła II – ul. Stawki,
- modernizację sieci trakcyjnej odcinek: Rondo ONZ – Pętla Piaski,
- wymianę kabli trakcyjnych z podstacji „Pereca" – etap II,
- instalację systemu detekcji tramwajów w 29 punktach kolizji z układem drogowym,
- budowę systemu informacji pasażerskiej dla wszystkich przystanków, rozbudowę centrum dyspozytorskiego oraz ułożenie kabla światłowodowego do systemu informacji pasażerskiej – II faza,
- finansowanie zakupu taboru – II faza,
- finansowanie audytu zewnętrznego,
- pełnienie funkcji inżyniera projektu - II faza,
- promocję projektu – II faza.

Analiza kosztów i korzyści społecznych

Analizę ekonomiczną wykonano z uwzględnieniem 3 horyzontów czasowych analizy: 2011, 2021 i 2031. Wartości dla lat pośrednich interpolowano. Obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej: NPV (Net Present Value) czyli Aktualną Wartość Netto, iloraz korzyści do kosztów B/C oraz IRR (Internal Rate of Return) czyli Wewnętrzną Stopę Zwrotu. Wskaźniki te umożliwiają dokonanie porównania korzyści wynikających z inwestycji z wartością kosztów inwestycyjnych w założonym okresie analizy. W obliczeniach przyjęto wartość stopy dyskontowej równą 6%.

Uzyskane wskaźniki efektywności (IRR = 16,6%; NPV = 201,7 mln zł) świadczą o bardzo wysokiej efektywności ekonomicznej wybranego wariantu modernizacji trasy tramwajowej w ciągu Al. Jana Pawła II.

W rzeczywistości część wielkości przyjętych w rachunku ekonomicznym może różnić się w porównaniu z założeniami przyjętymi dla analizy kosztów i korzyści. W szczególności dotyczy to:

- kosztów inwestycyjnych, które na tym poziomie analiz nie mogą być precyzyjnie określone oraz
- wielkości przewozów, której oszacowania zawsze obarczone są pewnym błędem.

W celu określenia, w jakim zakresie efektywność ekonomiczna analizowanej inwestycji zależy od najistotniejszych i najbardziej wrażliwych parametrów, przeprowadzono testy

wrażliwości na wielkość kosztów inwestycji i wielkość przewozów. Rachunek przeprowadzono przy założeniu wszystkich kombinacji następujących wartości parametrów:

- koszt inwestycji mniejszy o 20%;
- koszt inwestycji większy o 20%,
- prognozy przewozów mniejsze o 20%,
- prognozy przewozów większe o 20%.

W rezultacie stwierdzono, że inwestycja jest jednoznacznie efektywna ekonomicznie dla wszystkich zbadanych wartości kosztów inwestycji i wielkości przewozów.

Nawet w przypadku, gdyby koszty inwestycyjne okazały się większe o 20% od założonych i gdyby prognozowane przewozy okazały się o 20% mniejsze, wewnętrzna stopa zwrotu inwestycji wynosi 11,2 %. Można zatem stwierdzić, że przy bardziej pesymistycznych parametrach analizy niż założone w niniejszym Studium, inwestycja jest w dalszym ciągu zdecydowanie efektywna ekonomicznie.

Podstawowe uwarunkowania realizacyjne

Analiza proponowanego zakresu zadań modernizacyjnych oraz przyjętego sposobu ich realizacji z punktu widzenia uwarunkowań wewnętrznych wskazuje, że rozpatrywany projekt nie jest narażony na ryzyko w sposób istotny ograniczające jego efektywność czy wykonalność.

Z uwagi na fakt, że beneficjentem końcowym i instytucją wdrażającą projekt będą Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., gwarantuje to wysoką zdolność do prawidłowego przeprowadzenia działań inwestycyjnych, a następne właściwą eksploatację tras tramwajowych. Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. świadczą na wyłączność usługi przewozów tramwajowych na potrzeby Miasta Stołecznego Warszawy, a także zajmują się utrzymaniem i eksploatacją infrastruktury oraz realizacją zadań inwestycyjnych. Posiadają niezbędną wiedzę i doświadczenie dla wdrożenia projektu. Dodatkowo Tramwaje Warszawskie mają doświadczenie w realizacji projektów inwestycyjnych w zakresie komunikacji tramwajowej, finansowanych z wykorzystaniem środków UE. Przykładem może być zrealizowana budowa trasy tramwajowej wzdłuż ul. Powstańców Śląskich od pętli Nowe Bemowo do Broniewskiego oraz prowadzona modernizacja trasy tramwajowej w Al. Jerozolimskich.

Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że dla wyników przeprowadzonych analiz, kluczowe znaczenie mają założenia przyjęte w analizie ruchowej. Efekty wynikające z modernizacji trasy tramwajowej liczone między innymi wysoką liczbą przewożonych pasażerów oraz wysokim standardem podróży także w sensie skróconego czasu przejazdu (np. w stosunku do podróży samochodem lub komunikacją autobusową) zależą w sposób zdecydowany od zaproponowanego w Studium zakresu działań modernizacyjnych, w tym zakupu nowoczesnego taboru, zastosowania nowoczesnego sterowania ruchem tramwajów w punktach kolizji z układem drogowym, wprowadzeniem systemu dynamicznej informacji pasażerskiej w pojazdach i na przystankach. Elementy te muszą być traktowane jako integralna część analizowanej inwestycji.

Zapewnienie odpowiedniego sterowania ruchem tramwajów jest uzależnione od wykonania podejmowanych równolegle działań przez Zarząd Dróg Miejskich w Warszawie w zakresie modernizacji sygnalizacji świetlnych i wdrożenia Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem. Ewentualne ryzyko z tym związane nie jest jednak duże w związku z możliwością

uzgodnienia tych kwestii pomiędzy Tramwajami Warszawskimi sp. z o.o. i Zarządem Dróg Miejskich w Warszawie z uwzględnieniem zakresu modernizacji oraz odpowiednio kosztów realizacyjnych w planie inwestycyjnym ZDM.