



Urząd Miasta Stołecznego Warszawy  
Biuro Drogownictwa i Komunikacji

ul. Solec 48, 00-382 Warszawa, tel. (022) 525 17 04, fax (022) 525 17 69  
[www.um.warszawa.pl](http://www.um.warszawa.pl)

# ANALIZA I OCENA EFEKTYWNOŚCI WDROŻENIA TTA NA TRASIE WZ W WARSZAWIE



Wykonawca:

 **TransEko**

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

[www.transeko.pl](http://www.transeko.pl)

Warszawa, grudzień 2009

Studium wykonał zespół w składzie:

dr inż.	Andrzej	BRZEZIŃSKI	- weryfikator
mgr inż.	Maciej	DOBROSIELSKI	
dr inż.	Tomasz	DYBICZ	
mgr inż.	Karolina	JESIONKIEWICZ-NIEDZIŃSKA	
mgr inż.	Magdalena	REZWOW-MOSAKOWSKA	- autor prowadzący
dr inż.	Piotr	SZAGAŁA	
mgr inż.	Łukasz	SZYMAŃSKI	
mgr inż.	Paweł	WŁODAREK	

## SPIS TREŚCI:

<b>1</b>	<b>WSTĘP.....</b>	<b>8</b>
1.1	Podstawa opracowania .....	8
1.2	Cel i zakres opracowania .....	8
<b>2</b>	<b>BADANIA RUCHU - KOMUNIKACJA ZBIOROWA.....</b>	<b>9</b>
2.1	Wstęp .....	9
2.2	Pomiar liczby pasażerów autobusów i tramwajów.....	10
2.3	Identyfikacja czasów przejazdu autobusów i tramwajów .....	28
2.4	Identyfikacja utrudnień w ruchu na odcinku TTA i pomiar strat czasu.....	32
2.5	Badanie czasów wymiany pasażerów .....	56
2.6	Ocena wpływu nowej organizacji ruchu na Trasie W-Z na warunki ruchu transportu zbiorowego.....	60
<b>3</b>	<b>BADANIA RUCHU SAMOCHODOWEGO .....</b>	<b>66</b>
3.1	Pomiar natężeń ruchu samochodowego i liczby osób w pojazdach.....	66
3.2	Identyfikacja czasów przejazdu samochodów osobowych.....	73
3.3	Ocena wpływu nowej organizacji ruchu na Trasie W-Z na warunki ruchu transportu indywidualnego.....	74
<b>4</b>	<b>OCENY PASAŻERÓW .....</b>	<b>77</b>
4.1	Zakres badań ankietowych.....	77
4.2	Wyniki badań ankietowych .....	77
<b>5</b>	<b>OCENA TTA PRZEZ KIEROWCÓW AUTOBUSÓW I MOTORNICZYCH TRAMWAJÓW .....</b>	<b>84</b>
<b>6</b>	<b>OSZACOWANIE KORZYŚCI .....</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>WNIOSKI ORAZ REKOMENDACJE ZMIAN.....</b>	<b>104</b>
7.1	Wnioski.....	104
7.2	Rekomendacje.....	108
<b>8</b>	<b>ZAŁĄCZNIK: Ocena wpływu realizacji docelowych rozwiązań przystanku Stare Miasto.....</b>	<b>109</b>

## SPIS TABEL:

Tabl. 1. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Dw. Wileński – Park Praski</i> , w kierunku do pl. Bankowego (Centrum), w podziale na linie. ....	17
Tabl. 2. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Park Praski – Dw. Wileński</i> , w kierunku do pl. Wileńskiego (Praga), w podziale na linie. ....	18
Tabl. 3. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Park Praski – Stare Miasto</i> (most Śląsko-Dąbrowski), w kierunku do pl. Bankowego, w podziale na linie. ....	19
Tabl. 4. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Stare Miasto – Park Praski</i> (most Śląsko-Dąbrowski), w kierunku do pl. Wileńskiego, w podziale na linie. ....	20
Tabl. 5. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Stare Miasto – Metro Ratusz Arsenal</i> , w kierunku do pl. Bankowego (Centrum), w podziale na linie. ....	21
Tabl. 6. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: <i>Metro Ratusz Arsenal – Stare Miasto</i> , w kierunku do pl. Wileńskiego (Praga), w podziale na linie. ....	22
Tabl. 7. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ po zachodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenal</i> , w kierunku na Wolę/Centrum, w podziale na linie. ....	23
Tabl. 8. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ po zachodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenal</i> , w kierunku na Pragę, w podziale na linie. ....	24
Tabl. 9. Wyniki pomiarów czasów przejazdu autobusów i tramwajów na TTA, kierunek od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (kierunek do Centrum) ....	31
Tabl. 10. Wyniki pomiarów czasów przejazdu autobusów i tramwajów na TTA, w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (kierunek na Pragę) ....	32
Tabl. 11. Starty czasu autobusów i tramwajów na zachodnim wjeździe na TTA, sterowanym sygnalizacją świetlną. ....	35
Tabl. 12. Starty czasu autobusów i tramwajów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, sterowanym sygnalizacją świetlną, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego. ....	36
Tabl. 13. Starty czasu autobusów i tramwajów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, w kierunku jazdy do al. Jana Pawła II/Andersa. ....	38
Tabl. 14. Starty czasu autobusów i tramwajów na dojeździe do przystanku <i>Metro Ratusz Arsenal</i> w kierunku zachodnim. ....	39
Tabl. 15. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego <i>Metro Ratusz Arsenal</i> , w kierunku do Dw. Wileńskiego. ....	43
Tabl. 16. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego <i>Metro Ratusz Arsenal</i> , w kierunku jazdy do pl. Bankowego. ....	44
Tabl. 17. Starty czasu autobusów i tramwajów na sterowanym sygnalizacją przejeździe przez torowisko, kierunek jazdy do pl. Dw. Wileńskiego. ....	45
Tabl. 18. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych (bez sygnalizacji świetlnej) usytuowanym po wschodniej stronie zespołu przystankowego <i>Stare Miasto</i> , kierunek jazdy do Dw. Wileńskiego. ....	46
Tabl. 19. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych (bez sygnalizacji świetlnej) usytuowanym po wschodniej stronie zespołu przystankowego <i>Stare Miasto</i> , kierunek jazdy do pl. Bankowego. ....	47
Tabl. 20. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego, związane z oczekiwaniem na możliwość wjazdu na przystanek <i>Stare Miasto</i> . ....	48
Tabl. 21. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku Dw. Wileńskiego, na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego (sterowane sygnalizacją świetlną). ....	50
Tabl. 22. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących do pl. Bankowego, na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowanym sygnalizacją świetlną. ....	51
Tabl. 23. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego wynikające z oczekiwania na wjazd na przystanek <i>Park Praski</i> . ....	52
Tabl. 24. Straty czasu autobusów i tramwajów na TTA - kierunek jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum). ....	54

Tabl. 25. Straty czasu autobusów i tramwajów na TTA - kierunek jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę).....	55
Tabl. 26. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt poranny, kierunek do pl. Bankowego.....	57
Tabl. 27. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt poranny, kierunek do Dw. Wileńskiego.....	57
Tabl. 28. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, międzyszczyt, kierunek do pl. Bankowego.....	57
Tabl. 29. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, międzyszczyt, kierunek do Dw. Wileńskiego.....	58
Tabl. 30. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt popołudniowy, kierunek do pl. Bankowego.....	58
Tabl. 31. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt popołudniowy, kierunek do Dw. Wileńskiego.....	58
Tabl. 32. Struktura czasu przejazdu autobusami i tramwajami (kierunek do pl. Bankowego).....	63
Tabl. 33. Struktura czasu przejazdu autobusami i tramwajami (kierunku do Dw. Wileńskiego).....	64
Tabl. 34. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt poranny.....	66
Tabl. 35. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Międzyszczyt.....	66
Tabl. 36. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy.....	67
Tabl. 37. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt poranny.....	68
Tabl. 38. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Międzyszczyt.....	68
Tabl. 39. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt popołudniowy.....	69
Tabl. 40. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Szczyt poranny.....	70
Tabl. 41. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Międzyszczyt.....	70
Tabl. 42. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Szczyt popołudniowy.....	71
Tabl. 43. Napętnienie samochodów osobowych w ciągu Trasy WZ.....	72
Tabl. 44. Liczba osób podróżujących samochodami osobowymi.....	73
Tabl. 45. Średni czas przejazdu samochodów osobowych w szczycie porannym.....	73
Tabl. 46. Porównanie pomiarów natężeń ruchu na wysokości tunelu WZ. Szczyt poranny.....	74
Tabl. 47. Porównanie pomiaru ruchu - przekrój pomiędzy łącznicami. Szczyt poranny.....	74
Tabl. 48. Porównanie pomiarów ruchu - most Śląsko-Dąbrowski/szczyt poranny.....	75
Tabl. 49. Porównanie pomiarów ruchu na wysokości tunelu WZ. Szczyt popołudniowy.....	75
Tabl. 50. Porównanie pomiarów ruchu w przekroju pomiędzy łącznicami. Szczyt popołudniowy.....	75
Tabl. 51. Porównanie pomiaru ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy.....	75
Tabl. 52. Zestaw pytań i odpowiedzi w badaniu ankietowym.....	77
Tabl. 53. Wyniki badań ankietowych pasażerów korzystających z TTA.....	78
Tabl. 54. Wyniki badań ankietowych motorniczek i kierowców obsługujących pojazdy na TTA.....	85
Tabl. 55. Zestawienie wyników badań liczby pasażerów w komunikacji tramwajowej i autobusowej na moście Śląsko – Dąbrowskim, szczyt poranny. Badania w 2005, 2006, 2007 i 2009 roku.....	91
Tabl. 56. Zestawienie wyników badań liczby pasażerów w komunikacji tramwajowej i autobusowej na moście Śląsko – Dąbrowskim - szczyt popołudniowy. Badania w 2005, 2006,2007 i 2009 roku.....	92
Tabl. 57. Liczba pasażerów w transporcie publicznym i indywidualnym na moście Śląsko-Dąbrowskim – szczyt poranny.....	95
Tabl. 58. Liczba pasażerów w transporcie publicznym i indywidualnym na moście Śląsko-Dąbrowskim – szczyt popołudniowy.....	96
Tabl. 59. Porównanie strat czasu pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z torowiska - kierunek jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum).....	100
Tabl. 60. Straty czasu pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z torowiska –.....	101

## SPIS RYSUNKÓW:

Rys. 1. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt poranny, kierunek Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum). .....	25
Rys. 2. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt poranny, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga). .....	25
Rys. 3. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Międzyszczyt, kierunek: Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum). .....	26
Rys. 4. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Międzyszczyt, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga). .....	26
Rys. 5. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt popołudniowy, kierunek: Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum). .....	27
Rys. 6. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt popołudniowy, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga). .....	27
Rys. 7. Straty czasu kolejnych autobusów i tramwajów związane z oczekiwaniem na wjazd na przystanek <i>Metro Ratusz Arsenal</i> . Szczyt poranny. ....	41
Rys. 8. Straty czasu kolejnych autobusów i tramwajów związane z oczekiwaniem na wjazd na przystanek <i>Metro Ratusz Arsenal</i> . Szczyt popołudniowy. ....	41
Rys. 9. Struktura strat czasu na TTA w kierunku jazdy do pl. Bankowego (do Centrum). ....	55
Rys. 10. Struktura strat czasu na TTA, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego (na Pragę). ....	56
Rys. 11. Średnie czasy wymiany pasażerów, na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na odcinku TTA, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum). ....	59
Rys. 12. Średnie czasy wymiany pasażerów, na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na odcinku TTA, w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę). ....	59
Rys. 13. Zróżnicowanie czasów przejazdu autobusów i tramwajów na Trasie WZ, na odcinku TTA. Wyniki badań dla kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum). ....	62
Rys. 14. Zróżnicowanie czasów przejazdu autobusów i tramwajów na Trasie WZ, na odcinku TTA. Wyniki badań dla kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę). ....	62
Rys. 15. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt poranny. ....	67
Rys. 16. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Międzyszczyt. ....	67
Rys. 17. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy. ....	68
Rys. 18. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. ....	69
Rys. 19. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Międzyszczyt. ....	69
Rys. 20. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. ....	70
Rys. 21. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Szczyt poranny. ....	71
Rys. 22. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Międzyszczyt. ....	71
Rys. 23. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Szczyt popołudniowy. ....	72
Rys. 24. Odpowiedzi na pytanie z jakiego środka transportu korzystają użytkownicy TTA. ....	78
Rys. 25. Odpowiedzi na pytanie czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne ? .....	79
Rys. 26. Odpowiedzi na pytanie czy czas podróży na TTA uległ skróceniu. ....	79
Rys. 27. Odpowiedzi na pytanie czy dojścia do przystanków są wygodne. ....	80
Rys. 28. Odpowiedzi na pytanie czy warto wprowadzać w Warszawie rozwiązania typu TTA. ....	80
Rys. 29. Struktura badanych osób pod względem częstości korzystania z transportu zbiorowego. ....	81
Rys. 30. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne .....	81
Rys. 31. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy czas podróży na TTA uległ skróceniu 3. ....	82

Rys. 32. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy dojście do przystanków jest wygodne.....	82
Rys. 33. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy warto wprowadzać rozwiązania typu TTA.....	83
Rys. 34. Odpowiedzi na pytanie nr 1: <b>Czy po wprowadzeniu torowiska tramwajowo-autobusowego przejazd na tej trasie jest łatwiejszy?</b> .....	86
Rys. 35. Odpowiedzi na pytanie nr 2: <b>Czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne?</b> .....	86
Rys. 36. Odpowiedzi na pytanie nr 3: <b>Czy wspólny przejazd autobusów i tramwajów jest zorganizowany bezpiecznie?</b> .....	87
Rys. 37. Odpowiedzi na pytanie nr 4: <b>Czy samochody osobowe zakłócają przejazd?</b> .....	87
Rys. 38. Odpowiedzi na pytanie nr 5: <b>Czy autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd?</b> .....	88
Rys. 39. Odpowiedzi na pytanie nr 6: <b>Czy warto w Warszawie wprowadzać pasy tramwajowo-autobusowe?</b> .....	88
Rys. 40. Liczba pasażerów autobusów i tramwajów na moście Śląsko-Dąbrowskim, z podziałem na kierunki ruchu i okresy szczytowe. Dane dla lat 2005, 2006, 2007 i 2009.....	93
Rys. 41. Liczba pasażerów autobusów i tramwajów w przekroju mostu Śląsko-Dąbrowskiego, okresy szczytowego ruchu. Dane dla lat 2005, 2006, 2007 i 2009.....	93
Rys. 42. Podział zadań przewozowych na podstawie WBR 2005, szczyt poranny.....	97
Rys. 43. Podział zadań przewozowych na podstawie WBR 2005, szczyt popołudniowy.....	97
Rys. 44. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2006r., szczyt poranny.....	97
Rys. 45. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2006r., szczyt popołudniowy.....	97
Rys. 46. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2007r., szczyt poranny.....	97
Rys. 47. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2007r., szczyt popołudniowy.....	97
Rys. 48. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2009r., szczyt poranny.....	97
Rys. 49. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2009r., szczyt popołudniowy.....	97
Rys. 50. Średnie prędkości komunikacyjne tramwajów [km/h], w poszczególnych latach.....	98
Rys. 51. Średnie prędkości komunikacyjne autobusów [km/h], w poszczególnych latach.....	98

## SPIS FOTOGRAFII:

Fot. 1. Początkowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy zachód-wschód.....	28
Fot. 2. Końcowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy zachód-wschód.....	29
Fot. 3. Początkowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy wschód-zachód.....	29
Fot. 4. Końcowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy wschód-zachód.....	30



# 1 WSTĘP

## 1.1 Podstawa opracowania

Raport przedstawia wyniki analizy i oceny efektywności wdrożenia torowiska tramwajowo-autobusowego (TTA), na Trasie WZ w Warszawie. Opracowanie zostało wykonane przez TransEko Sp.j., na zamówienie Biura Drogownictwa i Komunikacji m.st. Warszawa, ul. Solec 48, 00-382 Warszawa.

## 1.2 Cel i zakres opracowania

Celem pracy było przeanalizowanie warunków ruchu autobusów i tramwajów w ciągu Trasy WZ, na odcinku wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego, pomiędzy zachodnią stroną skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa, a wschodnią stroną zespołu przystankowego *Park Praski* oraz ocena efektywności funkcjonowania tego rozwiązania.

Analizy wykonano na podstawie badań funkcjonowania komunikacji autobusowej, tramwajowej oraz samochodowej w stanie istniejącym. W odniesieniu do przystanku *Stare Miasto* wykonano także eksperymenty mikrosymulacji ruchu.

Zakres opracowania obejmował:

- Badania ruchu, w tym:
  - pomiary liczby pasażerów autobusów i tramwajów,
  - pomiary natężeń ruchu samochodowego i liczby osób podróżujących samochodami,
  - identyfikację czasów przejazdu autobusów i tramwajów oraz samochodów osobowych,
  - identyfikację strat czasu autobusów i tramwajów na odcinku TTA,
  - badanie czasów wymiany pasażerów na poszczególnych przystankach.
- Badanie ankietowe pasażerów autobusów i tramwajów z punktu widzenia ich oceny funkcjonowania TTA.
- Ocenę wpływu nowej organizacji ruchu na trasie W-Z na warunki ruchu transportu indywidualnego.
- Ocenę wpływu nowej organizacji ruchu na trasie W-Z na warunki ruchu pojazdów transportu zbiorowego.
- Oszacowanie korzyści odniesionych z wprowadzenia TTA, w odniesieniu do stanu przed modernizacją (w porównaniu do wyników wcześniejszych wyników badań).
- Ocenę funkcjonowania TTA oraz rekomendacje ewentualnych zmian.
- Ocenę wpływu realizacji docelowych rozwiązań przystanku *Stare Miasto* (wydzielenie platform przystankowych) na warunki ruchu pojazdów transportu zbiorowego oraz pojazdów transportu indywidualnego (wyniki eksperymentu mikrosymulacyjnego przedstawiono w załączniku).

Ponadto w opracowaniu przedstawiono oceny funkcjonowania TTA z punktu widzenia kierowców autobusów i motorniczych tramwajów (na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego).



## 2 BADANIA RUCHU - KOMUNIKACJA ZBIOROWA

### 2.1 Wstęp

Badania komunikacji zbiorowej przeprowadzono na odcinku Trasie WZ, pomiędzy zachodnią stroną skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa, a wschodnią stroną zespołu przystankowego *Park Praski*. Badania autobusów i tramwajów poruszających się po TTA obejmowały: czasy przejazdu, liczbę pasażerów, czasy wymiany pasażerów na przystankach oraz identyfikację i pomiar strat czasu. Wyniki badań wykorzystano do oceny wielkości przewozów pasażerskich i oceny warunków ruchu w komunikacji tramwajowej i autobusowej.

Pomiary liczby pasażerów, czasów przejazdu oraz czasów wymiany pasażerów, wykonano w dwóch kierunkach: wschód-zachód (w kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego) oraz zachód-wschód (w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego), w dni powszednie (wtorek, środa, czwartek), w trzech okresach pomiarowych: w szczycie porannym (w godzinach 7:00-8:00), międzyszczyt (w godzinach 11:00-12:00) oraz w szczycie popołudniowym (w godzinach 16:00-17:00), w okresie 13-22 październik 2009.

Pomiar czasów przejazdu autobusów i tramwajów wykonywano na odcinku funkcjonującego TTA:

- pomiędzy zachodnim wjazdem na TTA (linia zatrzymań przed sygnalizacją świetlną przeznaczoną dla autobusów i tramwajów poruszających się po TTA) a wschodnim wyjazdem z TTA (przekrój gdzie linia ciągła, oddzielająca pas wyprowadzający autobusy z TTA od pozostałych pasów ruchu przechodzi w przerywaną, a pas ten przechodzi w lewy pas ruchu dostępny dla wszystkich pojazdów);
- pomiędzy wschodnim wjazdem na TTA (początek wydzielonego, lewego pasa dla autobusów wjeżdżających na TTA) a zachodnim wyjazdem (przekrój gdzie linia ciągła, oddzielająca pas wyprowadzający autobusy z TTA od pozostałych pasów ruchu przechodzi w przerywaną, a pas ten w lewy pas ruchu dostępny dla wszystkich pojazdów).

Zasadniczy pomiar liczby pasażerów autobusów i tramwajów został wykonany w 3 przekrojach:

- pomiędzy zespołami przystankowymi *Metro Ratusz Arsenał* a *Stare Miasto*;
- pomiędzy zespołami przystankowymi *Stare Miasto* a *Park Praski*;
- pomiędzy zespołem przystankowym *Park Praski* a przystankami *Dw. Wileński*.

Dodatkowo przeprowadzono pomiary liczby pasażerów po zachodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*, w celu oceny natężenia ruchu pasażerów skręcających w lewo w kierunku ul. Marszałkowskiej i pasażerów jadących na wprost al. Solidarności oraz oszacowania strat czasu pasażerów w punktach kolizji na TTA, po zachodniej stronie skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa. Pomiar w tym przekroju wykonano w godzinach szczytu porannego i popołudniowego.

Pomiary czasów wymiany pasażerów wykonano na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych na Trasie WZ: *Metro Ratusz Arsenał*, *Stare Miasto*, *Park Praski*.

Identyfikację i pomiar strat czasu na odcinku TTA (w punktach kolizji, na przystankach, a także w innych miejscach gdzie zidentyfikowano potencjalne utrudnienia w ruchu tramwajów i autobusów) wykonano w dwóch okresach pomiarowych: w szczycie porannym (w godzinach 7:00-8:00) oraz w szczycie popołudniowym (w godzinach 16:00-17:00), w ciągu dni powszednich (wtorek, środa, czwartek), w okresie pomiędzy 20 a 22 października 2009.

## 2.2 Pomiar liczby pasażerów autobusów i tramwajów

Pomiary liczby pasażerów w autobusach i tramwajach wykonano w 4 przekrojach:

- po zachodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*,
- pomiędzy zespołami przystankowymi *Metro Ratusz Arsenał* a *Stare Miasto*,
- pomiędzy zespołami przystankowymi *Stare Miasto* a *Park Praski*,
- po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Park Praski*.

Na badanym odcinku, w okresie pomiarowym, w godzinach szczytu funkcjonowało 5 linii tramwajowych (linie nr: 4, 13, 23, 26, 46) i 2 linie autobusowe (linie nr: 160 i 190). Natomiast w okresie międzyszczytowym 4 linie tramwajowe (linie nr: 4, 13, 23, 26) i 2 autobusowe (linie nr: 160 i 190). W trakcie pomiarów badano tylko autobusy ZTM korzystające z TTA.

Liczbę pasażerów w autobusach i tramwajach oszacowano przyjmując następujące pojemności pojazdów komunikacji zbiorowej:

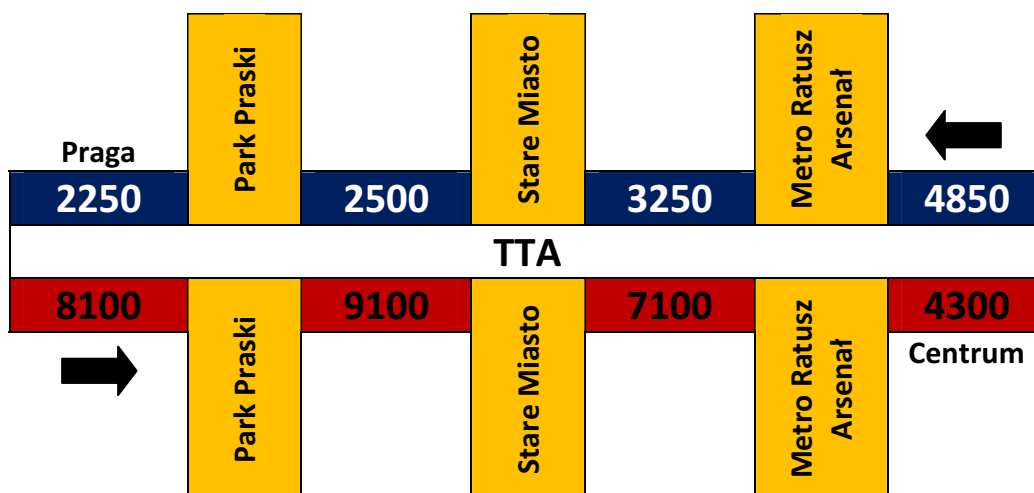
- jeden wagon tramwajowy typu 13N, 105Na i pochodne – 100 miejsc, w tym 20 miejsc stojących,
- pociąg tramwajowy przegubowy niskopodłogowy – 150 miejsc, w tym 35 miejsc siedzących,
- autobus (w trakcie badań odnotowano tylko autobusy niskopodłogowe, przegubowe, typu MAN) - 150 miejsc, w tym 44 miejsca siedzące.

Przyjęte wartości przekładają się na standard miejsc stojących: 6,7 pasażerów/m<sup>2</sup> i są zgodne z przyjmowanymi podczas Warszawskich Badań Ruchu 2005.

Wyniki badań napełnień w autobusach i tramwajach wskazują, że z Trasy WZ, na odcinku torowiska tramwajowo-autobusowego, korzysta bardzo duża liczba pasażerów. Podczas poszczególnych okresów pomiarowych odnotowano:

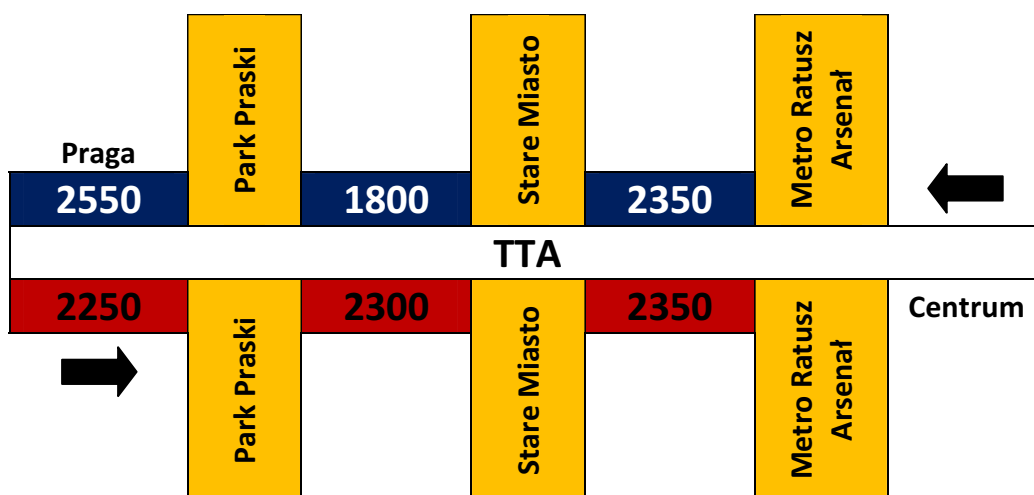
- **w godzinie szczytu porannego, w kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* ok. 5800 pasażerów w tramwajach i ok. 2300 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 8100 pasażerów/godzinę/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* ok. 6400 pasażerów w tramwajach i ok. 2700 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 9100 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Metro Ratusz Arsenał* ok. 5000 pasażerów w tramwajach i ok. 2100 pasażerów, co daje łączną liczbę **ok. 7100 pasażerów/kierunek**,
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* ok. 4300 pasażerów tramwajów i ok. 1150 pasażerów autobusów, łącznie **ok. 5450 pasażerów/kierunek**;
- **w godzinie szczytu porannego, w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* ok. 1500 pasażerów tramwajów i ok. 750 pasażerów autobusów, łącznie **ok. 2250 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* ok. 1700 pasażerów tramwajów i ok. 800 pasażerów autobusów, łącznie **ok. 2500 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Metro Ratusz Arsenał* ok. 2450 pasażerów tramwajów i ok. 800 pasażerów autobusów, łącznie **ok. 3250 pasażerów/kierunek**,
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* ok. 3800 pasażerów tramwajów i ok. 1050 pasażerów autobusów, łącznie **ok. 4850 pasażerów/kierunek**;

### SZCZYT PORANNY (pasażerowie/godzinę)



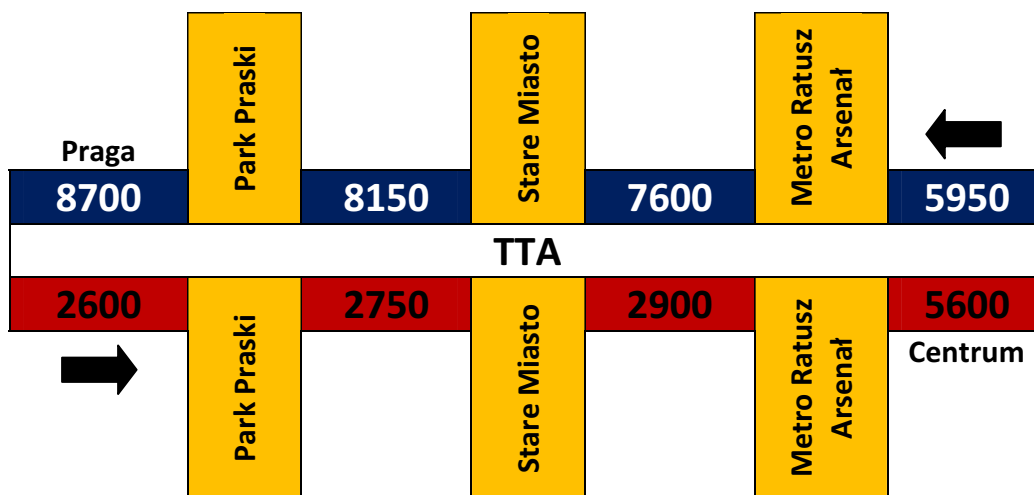
- w okresie międzyszczytowym w kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami Dw. Wileński i Park Praski ok. 1600 pasażerów w tramwajach i ok. 650 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2250 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami Park Praski i Stare Miasto ok. 1750 pasażerów w tramwajach i ok. 550 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2300 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami Stare Miasto i Metro Ratusz Arsenal ok. 1600 pasażerów w tramwajach i ok. 750 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2350 pasażerów/kierunek**;
- w okresie międzyszczytowym, w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - pomiędzy przystankami Dw. Wileński i Park Praski ok. 1850 pasażerów w tramwajach i ok. 700 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2550 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami Park Praski i Stare Miasto ok. 1300 pasażerów w tramwajach i ok. 500 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 1800 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami Stare Miasto i Metro Ratusz Arsenal ok. 1800 pasażerów w tramwajach i ok. 550 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2350 pasażerów/kierunek**;

### MIĘDZYSZCZYT (pasażerowie/godzinę)



- **w godzinie szczytu popołudniowego, w kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* ok. 1900 pasażerów w tramwajach i ok. 700 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2600 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* ok. 2000 pasażerów w tramwajach i ok. 750 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2750 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Metro Ratusz Arsenał* ok. 2200 pasażerów w tramwajach i ok. 700 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 2900 pasażerów/kierunek**,
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* ok. 4150 pasażerów w tramwajach i ok. 1450 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 5600 pasażerów/kierunek**;
- **w godzinie szczytu popołudniowego, w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* ok. 6350 pasażerów w tramwajach i ok. 2350 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 8700 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* ok. 6150 pasażerów w tramwajach i ok. 2000 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 8150 pasażerów/kierunek**,
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Metro Ratusz Arsenał* ok. 5750 pasażerów w tramwajach i ok. 1850 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 7600 pasażerów/kierunek**,
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* ok. 4750 pasażerów w tramwajach i ok. 1200 pasażerów w autobusach, łącznie **ok. 5950 pasażerów/kierunek**;

#### SZCZYT POPOŁUDNIOWY (pasażerowie/godzinę)



W przypadku linii tramwajowej nr 4 (odcinek na zachód od przystanku *Metro Ratusz Arsenał*) odnotowano:

- w szczycie porannym ok. 670 pasażerów w kierunku Centrum (wykorzystanie miejsc na poziomie 67%) oraz ok. 150 pasażerów w kierunku na Pragę (wykorzystanie miejsc na poziomie 13%),
- w szczycie popołudniowym ok. 270 pasażerów w kierunku Centrum (wykorzystanie miejsc na poziomie 22%) oraz ok. 840 pasażerów w kierunku na Pragę (wykorzystanie miejsc na poziomie 70%).

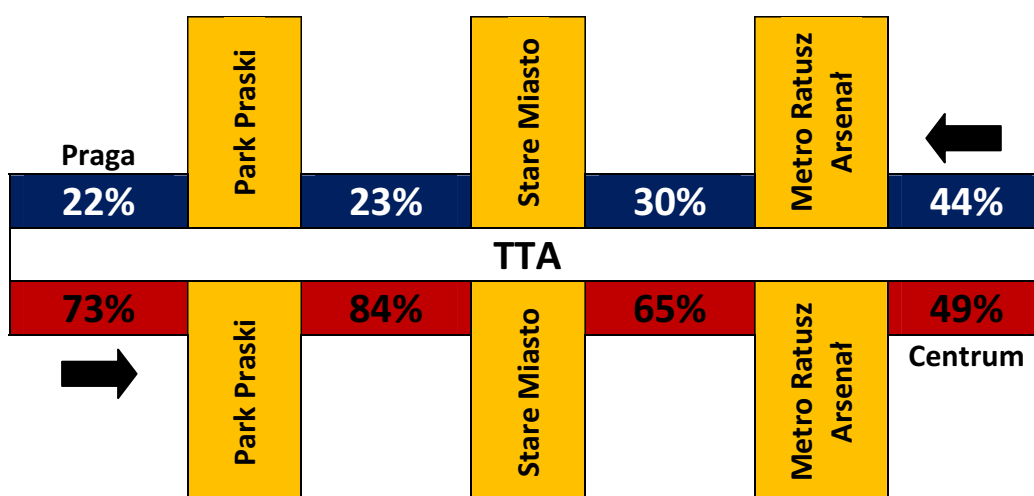
Oferowana podaż miejsc w tramwajach i autobusach:

- **w szczycie porannym**, na odcinku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (kierunek do Centrum) wyniosła średnio 8100 miejsc w tramwajach (w tym 900 miejsc na linii nr 4) i 2850 miejsc w autobusach;
- **w szczycie porannym**, na odcinku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (kierunek na Pragę) wyniosła średnio 8700 miejsc w tramwajach (w tym 1350 miejsc na linii nr 4) i 2100 miejsc w autobusach;
- **w międzyszczytce**, na odcinku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (kierunek do Centrum) wyniosła średnio 4750 miejsc w tramwajach (w tym 800 miejsc na linii nr 4) i 1500 miejsc w autobusach;
- **w międzyszczytce**, na odcinku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (kierunek na Pragę) wyniosła średnio 5450 miejsc w tramwajach (w tym 750 miejsc na linii nr 4) i 1200 miejsc w autobusach,
- **w szczycie popołudniowym**, na odcinku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (kierunek do Centrum) wyniosła średnio 8650 miejsc w tramwajach (w tym 1200 miejsc na linii nr 4) i 2700 miejsc w autobusach;
- **w szczycie popołudniowym**, na odcinku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (kierunek na Pragę) wyniosła średnio 8600 miejsc w tramwajach (w tym 1200 miejsc na linii nr 4) i 2400 miejsc w autobusach.

Stwierdzono, że wykorzystanie miejsc jest zróżnicowane w zależności od okresu i kierunku ruchu:

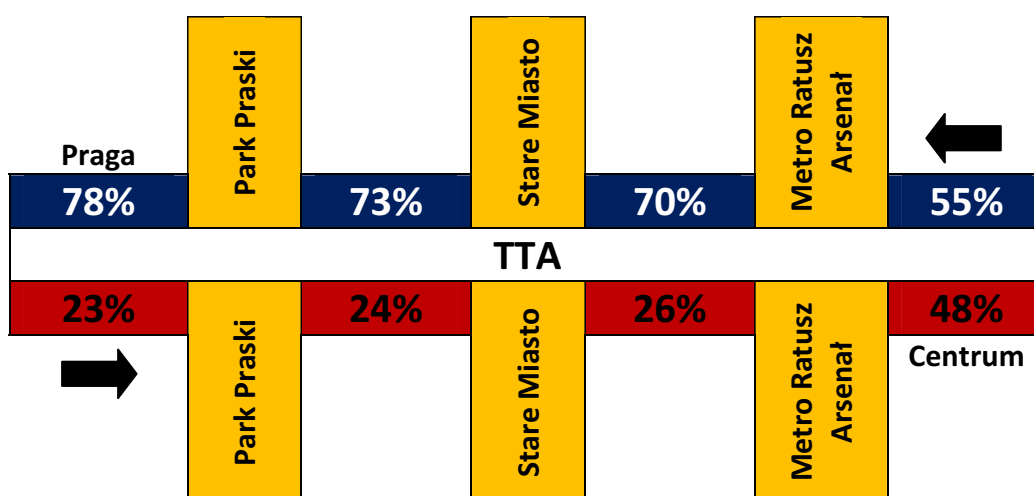
- **bardzo wysokie w okresie szczytu porannego w kierunku do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* jest na poziomie 73%, w tym w tramwajach 71% i autobusach 76%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 84%, a najmniejsze linii nr 46 – 43%;
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* jest na poziomie 84%, w tym w tramwajach 80% i autobusach 95%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 98%, autobusach linii nr 160 – 97% i linii nr 190 – 94%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 65%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Metro Ratusz Arsenał* jest na poziomie 65%, w tym w tramwajach 61% i autobusach 78%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 84%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 43%;
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* wykorzystanie miejsc zmniejsza się i jest na poziomie 49%, w tym w tramwajach 53% i autobusach 39%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 (tramwaje skręcają w lewo do Centrum) – 67% i linii nr 26 prowadzonej wzdłuż al. Solidarności – 62%;
- **na średnim, a nawet niskim poziomie w okresie szczytu porannego, w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał* jest na poziomie 44%, w tym w tramwajach 44% i autobusach 46%; największe wykorzystanie odnotowano w przypadku autobusów linii nr 190 – 60% i tramwajów linii nr 26 – 53%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 4 (skręt w prawo z pl. Bankowego w al. Solidarności) – 13%;
  - pomiędzy przystankami *Metro Ratusz Arsenał* i *Stare Miasto* jest na poziomie 30%, w tym w tramwajach 28% i autobusach 41%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 54%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 4 – 19%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Park Praski* jest na poziomie 23%, w tym w tramwajach 19% i autobusach 38%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 52%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 13%;
  - po wschodniej stronie przystanku *Park Praski* jest na poziomie 22%, w tym w tramwajach 18% i autobusach 37%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 50%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 9%;

## SZCZYT PORANNY (wykorzystanie podaży miejsc)



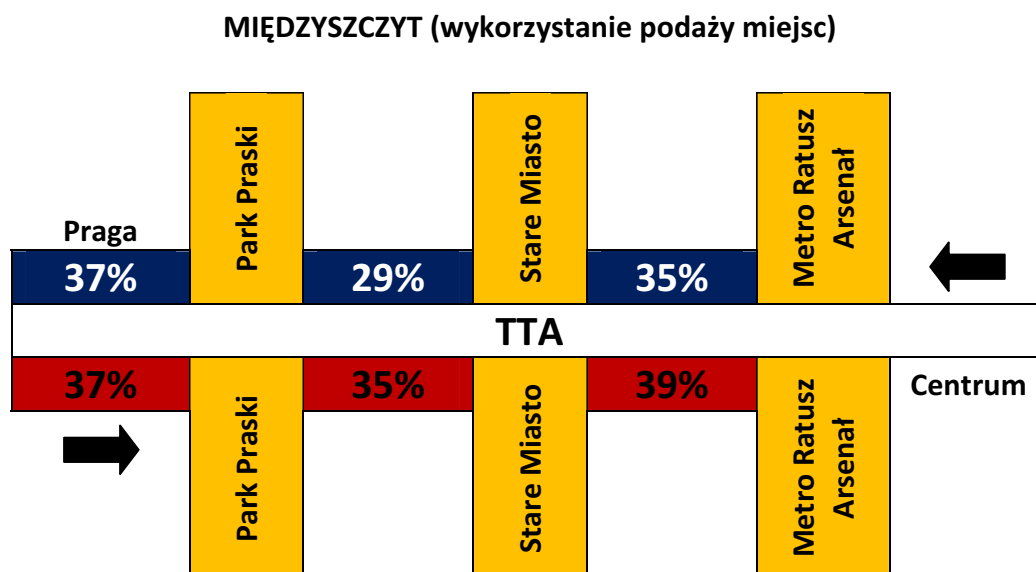
- **niskie w okresie szczytu popołudniowego, w kierunku do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* jest na poziomie 23%, w tym w tramwajach 22% i autobusach 27%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 36%, tramwajach linii nr 26 – 35% i linii nr 4 – 34%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 6%;
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* jest na poziomie 24%, w tym w tramwajach 23% i autobusach 26%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 41%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 4%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Metro Ratusz Arsenal* jest na poziomie 26%, w tym w tramwajach 25% i autobusach 28%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 36%, a najgorsze w tramwajach linii nr 46 – 6%;
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenal* wykorzystanie miejsc wzrasta i jest na poziomie 48%, w tym w tramwajach 47% i autobusach 53%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190, jadącej na wprost wzdłuż al. Solidarności – 73%, a najgorsze na w tramwajach linii nr 4 skręcających w lewo w ul. Marszałkowską – 22%;
- **dość wysokie w okresie szczytu popołudniowego, w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenal* jest na poziomie 55%, w tym w tramwajach 56% i autobusach 50%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 70%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 13 jadących na wprost al. Solidarności – 31%;
  - pomiędzy przystankami *Metro Ratusz Arsenal* i *Stare Miasto* jest na poziomie 70%, w tym w tramwajach 68% i autobusach 78%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 90% i autobusach linii nr 190 – 84%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 52%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* i *Park Praski* jest na poziomie 73%, w tym w tramwajach 70% i autobusach 84%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 92% i w autobusach linii nr 190 – 88%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 47%;
  - po wschodniej stronie przystanku *Park Praski* jest na poziomie 78%, w tym w tramwajach 72% i autobusach 98%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 i 160 – po 98% oraz w tramwajach linii nr 4 – 93%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 46 – 61%.

## SZCZYT POPOŁUJNIOWY (wykorzystanie podaży miejsc)



- **dość przeciętne w okresie międzyszczytowym, w kierunku do pl. Bankowego (do Centrum):**
  - pomiędzy przystankami *Dw. Wileński* i *Park Praski* jest na poziomie 37%, w tym w tramwajach 35% i autobusach 42%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 64%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 13 – 23%;
  - pomiędzy przystankami *Park Praski* i *Stare Miasto* jest na poziomie 35%, w tym w tramwajach 35% i autobusach 35%; największe wykorzystanie odnotowano w tramwajach linii nr 4 – 49%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 13 – 21%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Metro Ratusz Arsenal* jest na poziomie 39%, w tym w tramwajach 35% i autobusach 49%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 64%, a najgorsze w tramwajach linii nr 13 – 23%;
- **dość przeciętne w okresie międzyszczytowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę):**
  - pomiędzy przystankami *Metro Ratusz Arsenal* i *Stare Miasto* jest na poziomie 35%, w tym w tramwajach 32% i autobusach 48%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 54%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 23 – 18%;
  - pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Park Praski* jest na poziomie 29%, w tym w tramwajach 26% i autobusach 41%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 44%, a najmniejsze w tramach linii nr 13 – 17% i 23 – 18%;
  - po wschodniej stronie przystanku *Park Praski* jest na poziomie 37%, w tym w tramwajach 33% i autobusach 56%; największe wykorzystanie odnotowano w autobusach linii nr 190 – 58%, a najmniejsze w tramwajach linii nr 23 – 16%.





Szczegółowe wyniki pomiarów liczby pasażerów w tramwajach i autobusach na Trasie WZ, przedstawiono w tabl.1-8, w podziale na linie i kierunki, w poszczególnych przekrojach i okresach pomiarowych. Tabele zawierają również odnotowaną liczbę pojazdów, szacowaną podaż przewozową, średnią liczbę pasażerów przypadającą na pojazd, wykorzystanie miejsc oraz udział w przewozach poszczególnych linii autobusowych i tramwajowych.

Liczbę pasażerów w autobusach i tramwajach w poszczególnych przekrojach i okresach pomiarowych zobrazowano również na rys. 1 - rys. 6.

Tabl. 1. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: Dw. Wileński – Park Praski, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum), w podziale na linie.

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	5	1000	700	140	0,70	9,9%
	13	6	1100	660	110	0,60	9,3%
	23	11	2150	1713	156	0,80	24,2%
	26	12	2550	1346	107	0,55	19,0%
	46	7	1300	554	79	0,43	7,8%
	160	7	1050	711	102	0,68	10,1%
	190	11	1650	1389	126	0,84	19,6%
	<b>Tramwaje</b>	<b>41</b>	<b>8150</b>	<b>5825</b>	<b>142</b>	<b>0,71</b>	<b>71,8%</b>
	<b>Autobusy</b>	<b>20</b>	<b>3000</b>	<b>2289</b>	<b>114</b>	<b>0,76</b>	<b>28,2%</b>
	<b>Razem</b>	<b>61</b>	<b>11150</b>	<b>8114</b>	<b>133</b>	<b>0,73</b>	<b>-</b>
Międzyszczyt	4	4	800	400	100	0,50	17,2%
	13	4	750	175	44	0,23	7,5%
	23	7	1400	436	62	0,31	18,7%
	26	8	1550	583	73	0,38	25,0%
	160	4	600	163	41	0,27	7,0%
	190	6	900	575	96	0,64	24,7%
	<b>Tramwaje</b>	<b>24</b>	<b>4650</b>	<b>1625</b>	<b>68</b>	<b>0,35</b>	<b>72,0%</b>
	<b>Autobusy</b>	<b>10</b>	<b>1500</b>	<b>633</b>	<b>63</b>	<b>0,42</b>	<b>28,0%</b>
	<b>Razem</b>	<b>34</b>	<b>6150</b>	<b>2258</b>	<b>66</b>	<b>0,37</b>	<b>-</b>
	Szczyt popołudniowy	4	6	1200	402	67	0,34
13		6	1150	265	44	0,23	9,2%
23		12	2350	512	43	0,22	17,7%
26		13	2700	930	70	0,35	32,2%
46		6	1200	70	12	0,06	2,4%
160		7	1050	173	25	0,16	6,0%
190		10	1500	535	54	0,36	18,5%
<b>Tramwaje</b>		<b>43</b>	<b>8600</b>	<b>1890</b>	<b>43</b>	<b>0,22</b>	<b>72,4%</b>
<b>Autobusy</b>		<b>18</b>	<b>2700</b>	<b>719</b>	<b>40</b>	<b>0,27</b>	<b>27,6%</b>
<b>Razem</b>		<b>61</b>	<b>11300</b>	<b>2609</b>	<b>43</b>	<b>0,23</b>	<b>-</b>

Tabl. 2. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: *Park Praski – Dw. Wileński*, w kierunku do pl. Wileńskiego (Praga), w podziale na linie.

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystanie miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	7	1350	210	30	0,16	9,3%
	13	6	1150	274	46	0,24	12,1%
	23	11	2200	244	22	0,11	10,8%
	26	12	2600	673	52	0,26	29,7%
	46	6	1100	96	16	0,09	4,2%
	160	6	900	170	28	0,19	7,5%
	190	8	1200	597	75	0,50	26,4%
	<b>Tramwaj</b>	<b>42</b>	<b>8400</b>	<b>1497</b>	<b>36</b>	<b>0,18</b>	<b>66,1%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>14</b>	<b>2100</b>	<b>767</b>	<b>55</b>	<b>0,37</b>	<b>33,9%</b>
<b>Razem</b>	<b>56</b>	<b>10500</b>	<b>2264</b>	<b>40</b>	<b>0,22</b>	<b>-</b>	
Międzyszczyt	4	4	800	400	100	0,50	15,8%
	13	5	950	287	57	0,30	11,4%
	23	10	1950	303	30	0,16	12,0%
	26	10	1950	866	87	0,44	34,3%
	160	3	450	239	80	0,53	9,5%
	190	5	750	433	87	0,58	17,1%
	<b>Tramwaj</b>	<b>29</b>	<b>5650</b>	<b>1856</b>	<b>64</b>	<b>0,33</b>	<b>73,4%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>8</b>	<b>1200</b>	<b>672</b>	<b>84</b>	<b>0,56</b>	<b>26,6%</b>
	<b>Razem</b>	<b>37</b>	<b>6850</b>	<b>2528</b>	<b>68</b>	<b>0,37</b>	<b>-</b>
Szczyt popołudniowy	4	6	1200	1120	187	0,93	12,9%
	13	6	1200	1000	167	0,83	11,5%
	23	12	2350	1550	129	0,66	17,9%
	26	12	2600	1800	138	0,69	20,7%
	46	7	1400	860	123	0,61	9,9%
	160	7	1050	1024	146	0,98	11,8%
	190	9	1350	1324	147	0,98	15,3%
	<b>Tramwaj</b>	<b>43</b>	<b>8750</b>	<b>6330</b>	<b>147</b>	<b>0,72</b>	<b>72,9%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>16</b>	<b>2400</b>	<b>2348</b>	<b>147</b>	<b>0,98</b>	<b>27,1%</b>
<b>Razem</b>	<b>59</b>	<b>11150</b>	<b>8678</b>	<b>147</b>	<b>0,78</b>	<b>-</b>	

Tabl. 3. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: *Park Praski – Stare Miasto* (most Śląsko-Dąbrowski), w kierunku do pl. Bankowego, w podziale na linię.

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	4	800	780	195	0,98	8,6%
	13	6	1100	720	120	0,65	7,9%
	23	11	2150	1930	175	0,90	21,2%
	26	12	2450	1911	154	0,79	21,0%
	46	7	1400	910	130	0,65	10,0%
	160	8	1200	1166	146	0,97	12,8%
	190	12	1800	1695	141	0,94	18,6%
	<b>Tramwaj</b>	<b>41</b>	<b>8050</b>	<b>6401</b>	<b>156</b>	<b>0,80</b>	<b>70,2%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>19</b>	<b>2850</b>	<b>2711</b>	<b>143</b>	<b>0,95</b>	<b>29,8%</b>
	<b>Razem</b>	<b>60</b>	<b>10900</b>	<b>9112</b>	<b>152</b>	<b>0,84</b>	<b>-</b>
Międzyszczyt	4	4	800	390	98	0,49	17,0%
	13	4	750	155	39	0,21	6,8%
	23	9	1750	529	59	0,30	23,1%
	26	9	1750	692	77	0,40	30,2%
	160	4	600	155	39	0,26	6,8%
	190	6	900	371	62	0,41	16,2%
	<b>Tramwaj</b>	<b>26</b>	<b>5050</b>	<b>1766</b>	<b>68</b>	<b>0,35</b>	<b>77,1%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>10</b>	<b>1500</b>	<b>526</b>	<b>53</b>	<b>0,35</b>	<b>22,9%</b>
	<b>Razem</b>	<b>36</b>	<b>6550</b>	<b>2292</b>	<b>64</b>	<b>0,35</b>	<b>-</b>
	Szczyt popołudniowy	4	6	1200	490	82	0,41
13		6	1150	180	30	0,16	13
23		12	2350	491	41	0,21	23
26		12	2500	762	62	0,31	26
46		7	1400	61	9	0,04	46
160		8	1200	145	18	0,12	160
190		11	1650	591	54	0,36	190
<b>Tramwaj</b>		<b>43</b>	<b>8600</b>	<b>1984</b>	<b>46</b>	<b>0,23</b>	<b>72,9%</b>
<b>Autobus</b>		<b>19</b>	<b>2850</b>	<b>736</b>	<b>39</b>	<b>0,26</b>	<b>27,1%</b>
<b>Razem</b>		<b>62</b>	<b>11450</b>	<b>2720</b>	<b>44</b>	<b>0,24</b>	<b>-</b>

Tabl. 4. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: *Stare Miasto – Park Praski* (most Śląsko-Dąbrowski), w kierunku do pl. Wileńskiego, w podziale na linie.

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	7	1350	255	36	0,19	10,1%
	13	6	1150	293	49	0,25	11,7%
	23	12	2400	414	35	0,17	16,5%
	26	13	2800	562	43	0,22	22,4%
	46	6	1200	201	27	0,13	8,0%
	160	6	900	170	28	0,19	6,8%
	190	8	1200	619	77	0,52	24,6%
	<b>Tramwaj</b>	<b>44</b>	<b>8900</b>	<b>1725</b>	<b>39</b>	<b>0,19</b>	<b>68,6%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>14</b>	<b>2100</b>	<b>789</b>	<b>56</b>	<b>0,38</b>	<b>31,4%</b>
<b>Razem</b>	<b>58</b>	<b>11000</b>	<b>2514</b>	<b>43</b>	<b>0,23</b>	<b>-</b>	
Międzyszczyt	4	3	600	180	60	0,30	9,9%
	13	4	800	136	34	0,17	7,5%
	23	9	1750	313	35	0,18	17,3%
	26	10	1950	698	70	0,36	38,5%
	160	3	450	159	53	0,35	8,8%
	190	5	750	327	65	0,44	18,0%
	<b>Tramwaj</b>	<b>26</b>	<b>5100</b>	<b>1327</b>	<b>51</b>	<b>0,26</b>	<b>73,2%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>8</b>	<b>1200</b>	<b>486</b>	<b>61</b>	<b>0,41</b>	<b>26,8%</b>
	<b>Razem</b>	<b>34</b>	<b>6300</b>	<b>1813</b>	<b>53</b>	<b>0,29</b>	<b>-</b>
Szczyt popołudniowy	4	6	1200	1100	183	0,92	13,5%
	13	6	1150	921	154	0,80	11,3%
	23	12	2350	1670	139	0,71	20,5%
	26	13	2800	1880	135	0,68	23,1%
	46	6	1200	560	93	0,47	6,9%
	160	7	1050	813	116	0,77	10,0%
	190	9	1350	1192	132	0,88	14,7%
	<b>Tramwaj</b>	<b>43</b>	<b>8700</b>	<b>6131</b>	<b>143</b>	<b>0,70</b>	<b>75,4%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>16</b>	<b>2400</b>	<b>2005</b>	<b>125</b>	<b>0,84</b>	<b>24,6%</b>
<b>Razem</b>	<b>59</b>	<b>11100</b>	<b>8136</b>	<b>138</b>	<b>0,73</b>	<b>-</b>	

Tabl. 5. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: *Stare Miasto – Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum), w podziale na linię.

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	5	1000	700	140	0,70	9,9%
	13	6	1100	660	110	0,60	9,3%
	23	11	2150	1713	156	0,80	24,2%
	26	12	2550	1346	107	0,55	19,0%
	46	7	1300	554	79	0,43	7,8%
	160	7	1050	711	102	0,68	10,1%
	190	11	1650	1389	126	0,84	19,6%
	<b>Tramwaj</b>	<b>41</b>	<b>8100</b>	<b>4973</b>	<b>121</b>	<b>0,61</b>	<b>70,3%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>18</b>	<b>2700</b>	<b>2100</b>	<b>117</b>	<b>0,78</b>	<b>29,7%</b>
	<b>Razem</b>	<b>59</b>	<b>10800</b>	<b>7073</b>	<b>120</b>	<b>0,65</b>	<b>-</b>
Międzyszczyt	4	4	800	400	100	0,50	17,2%
	13	4	750	175	44	0,23	7,5%
	23	7	1400	436	62	0,31	18,7%
	26	8	1550	583	73	0,38	25,0%
	160	4	600	163	41	0,27	7,0%
	190	6	900	575	96	0,64	24,7%
	<b>Tramwaj</b>	<b>23</b>	<b>4500</b>	<b>1594</b>	<b>69</b>	<b>0,35</b>	<b>68,4%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>10</b>	<b>1500</b>	<b>738</b>	<b>74</b>	<b>0,49</b>	<b>31,6%</b>
	<b>Razem</b>	<b>33</b>	<b>6000</b>	<b>2332</b>	<b>71</b>	<b>0,39</b>	<b>-</b>
	Szczyt popołudniowy	4	6	1200	402	67	0,34
13		6	1150	265	44	0,23	9,2%
23		12	2350	512	43	0,22	17,7%
26		13	2700	930	70	0,35	32,2%
46		6	1200	70	12	0,06	2,4%
160		7	1050	173	25	0,16	6,0%
190		10	1500	535	54	0,36	18,5%
<b>Tramwaj</b>		<b>43</b>	<b>8600</b>	<b>2179</b>	<b>51</b>	<b>0,25</b>	<b>75,5%</b>
<b>Autobus</b>		<b>17</b>	<b>2550</b>	<b>708</b>	<b>42</b>	<b>0,28</b>	<b>24,5%</b>
<b>Razem</b>		<b>60</b>	<b>11150</b>	<b>2887</b>	<b>48</b>	<b>0,26</b>	<b>-</b>

Tabl. 6. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ pomiędzy przystankami: *Metro Ratusz Arsenal – Stare Miasto*, w kierunku do pl. Wileńskiego (Praga), w podziale na linie

Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	8	1550	296	37	0,19	9,1%
	13	6	1150	378	63	0,33	11,6%
	23	13	2550	711	55	0,28	21,8%
	26	13	2800	879	65	0,33	26,9%
	46	5	900	203	41	0,23	6,2%
	160	5	750	154	31	0,21	4,7%
	190	8	1200	645	81	0,54	19,7%
	Tramwaj	45	8950	2467	55	0,28	75,5%
	Autobus	13	1950	799	61	0,41	24,5%
	Razem	58	10900	3266	56	0,30	-
Międzyszczyt	4	4	800	300	75	0,38	12,7%
	13	4	800	200	50	0,25	8,5%
	23	10	1950	359	36	0,18	15,2%
	26	10	1950	923	92	0,47	39,2%
	160	3	450	168	56	0,37	7,1%
	190	5	750	407	81	0,54	17,3%
	Tramwaj	28	5500	1782	64	0,32	75,6%
	Autobus	8	1200	575	72	0,48	24,4%
	Razem	36	6700	2357	65	0,35	-
	Szczyt popołudniowy	4	6	1200	1080	180	0,90
13		6	1150	784	131	0,68	10,3%
23		12	2350	1550	129	0,66	20,4%
26		12	2600	1700	132	0,66	22,4%
46		6	1200	620	103	0,52	8,2%
160		7	1050	733	105	0,70	9,6%
190		9	1350	1139	127	0,84	15,0%
Tramwaj		42	8500	5734	134	0,68	75,4%
Autobus		16	2400	1872	117	0,78	24,6%
Razem		58	10900	7606	131	0,70	-

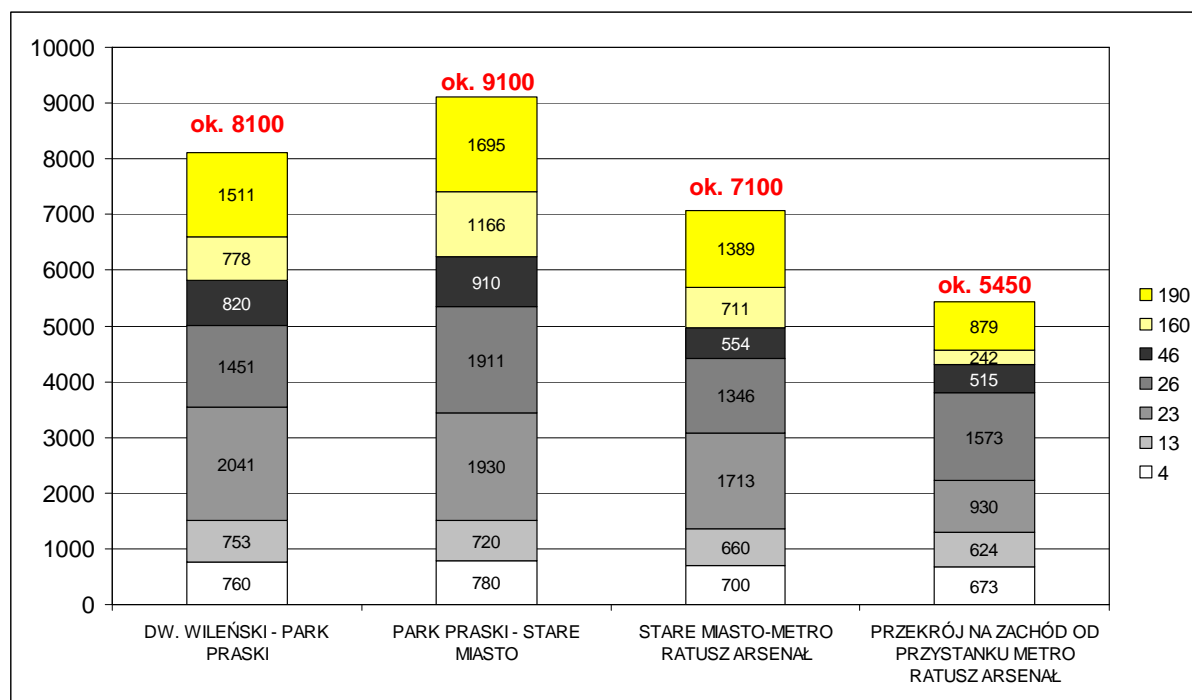


Tabl. 7. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku na Wolę/Centrum, w podziale na linie.

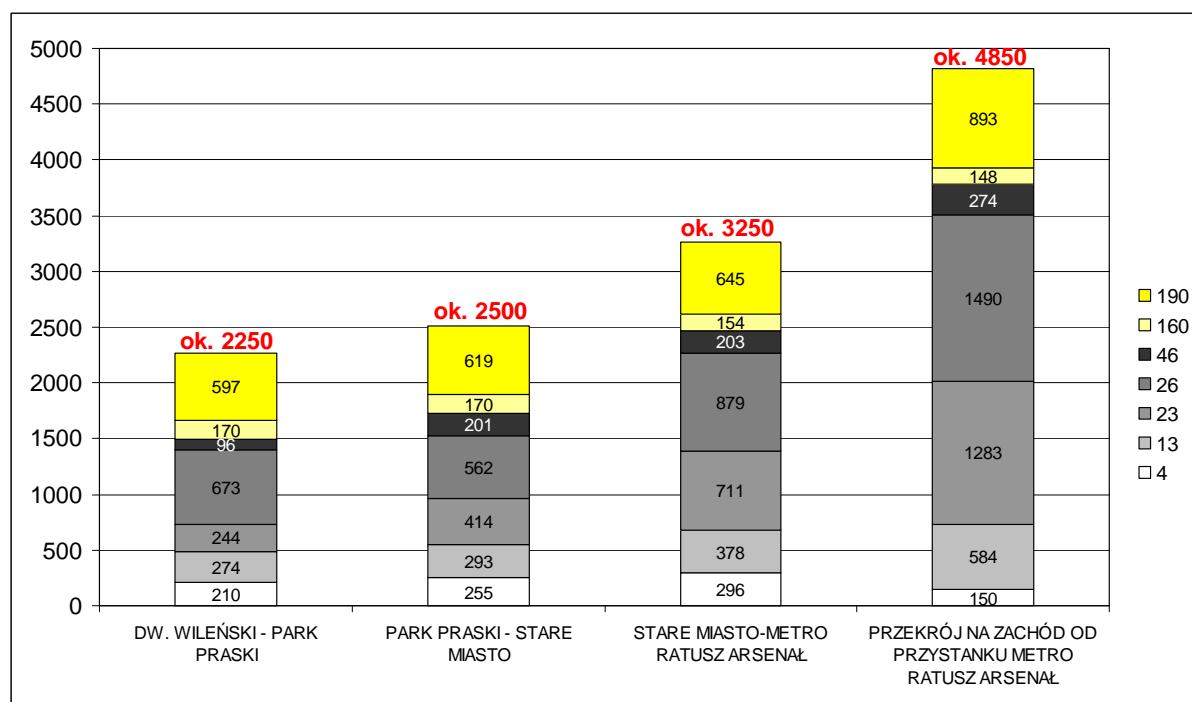
Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż miejsc	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Stopień wykorzystania miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	5	1000	673	135	0,67	12,4%
	13	6	1150	624	104	0,54	11,5%
	23	11	2150	930	85	0,43	17,1%
	26	12	2550	1573	131	0,62	28,9%
	46	7	1300	515	74	0,40	9,5%
	160	7	1050	242	35	0,23	4,5%
	190	12	1800	879	73	0,49	16,2%
	<b>Tramwaj</b>	41	8150	4315	105	0,53	79,4%
	<b>Autobus</b>	19	2850	1121	59	0,39	20,6%
	<b>Razem</b>	60	11000	5436	91	0,49	-
Szczyt popołudniowy	4	6	1200	265	44	0,22	4,7%
	13	6	1150	460	77	0,40	8,2%
	23	13	2600	1220	94	0,47	21,8%
	26	13	2700	1650	127	0,61	29,5%
	46	6	1200	570	95	0,48	10,2%
	160	8	1200	339	42	0,28	6,1%
	190	10	1500	1094	109	0,73	19,5%
	<b>Tramwaj</b>	44	8850	4165	95	0,47	74,4%
	<b>Autobus</b>	18	2700	1433	80	0,53	25,6%
	<b>Razem</b>	62	11550	5598	90	0,48	100,0%

Tabl. 8. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na Trasie WZ po zachodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku na Pragę, w podziale na linie.

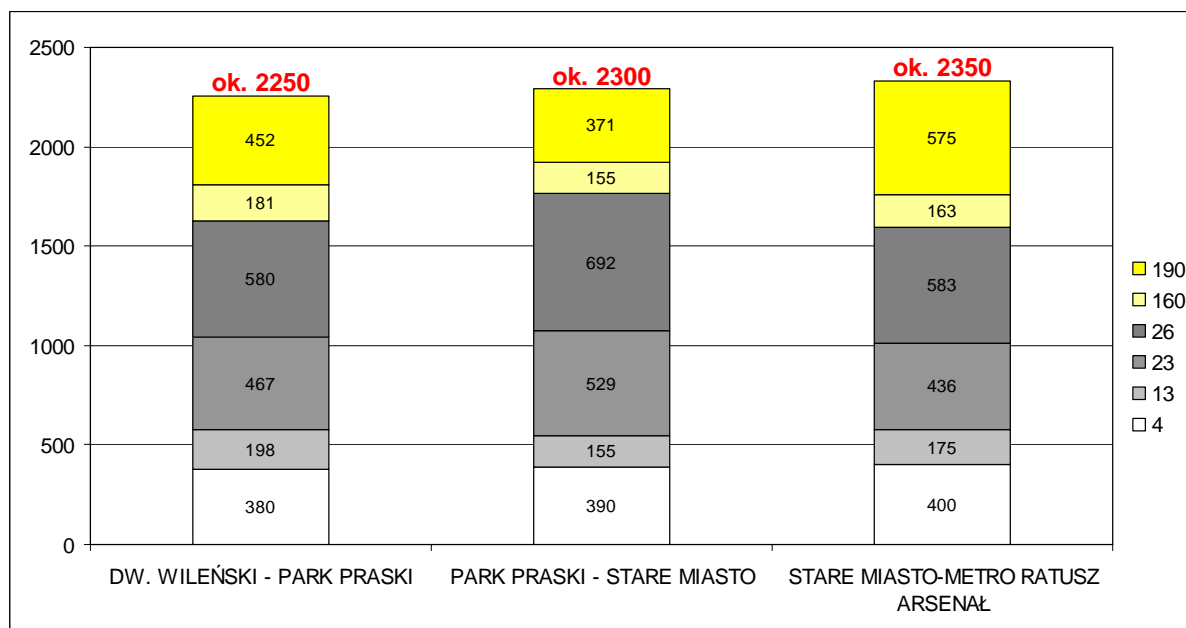
Okres pomiarowy	Linia	Liczba pojazdów	Łączna podaż przewozowa	Łączna liczba pasażerów	Średnia liczba pasażerów w pojeździe	Wykorzystanie miejsc	Udział w przewozach
Szczyt poranny	4	6	1200	150	25	0,13	3,1%
	13	6	1150	584	97	0,51	12,1%
	23	13	2550	1283	99	0,50	26,6%
	26	13	2800	1490	115	0,53	30,9%
	46	5	900	274	55	0,30	5,7%
	160	5	750	148	30	0,20	3,1%
	190	10	1500	893	89	0,60	18,5%
	<b>Tramwaj</b>	<b>43</b>	<b>8600</b>	<b>3781</b>	<b>88</b>	<b>0,44</b>	<b>78,4%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>15</b>	<b>2250</b>	<b>1041</b>	<b>69</b>	<b>0,46</b>	<b>21,6%</b>
	<b>Razem</b>	<b>58</b>	<b>10850</b>	<b>4822</b>	<b>83</b>	<b>0,44</b>	
Szczyt popołudniowy	4	6	1200	840	140	0,70	14,1%
	13	6	1150	355	59	0,31	6,0%
	23	12	2350	1300	108	0,55	21,8%
	26	12	2600	1600	133	0,62	26,9%
	46	6	1200	650	108	0,54	10,9%
	160	6	900	345	58	0,38	5,8%
	190	10	1500	866	87	0,58	14,5%
	<b>Tramwaj</b>	<b>42</b>	<b>8500</b>	<b>4745</b>	<b>113</b>	<b>0,56</b>	<b>79,7%</b>
	<b>Autobus</b>	<b>16</b>	<b>2400</b>	<b>1211</b>	<b>76</b>	<b>0,50</b>	<b>20,3%</b>
	<b>Razem</b>	<b>58</b>	<b>10900</b>	<b>5956</b>	<b>103</b>	<b>0,55</b>	<b>100,0%</b>



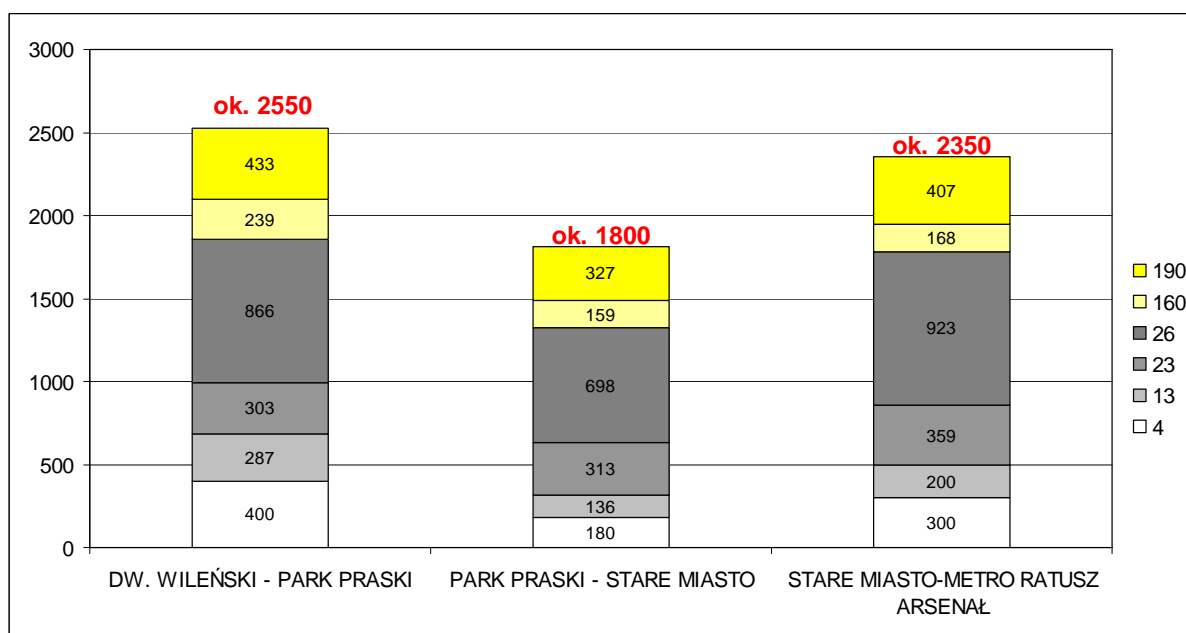
Rys. 1. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt poranny, kierunek Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum).



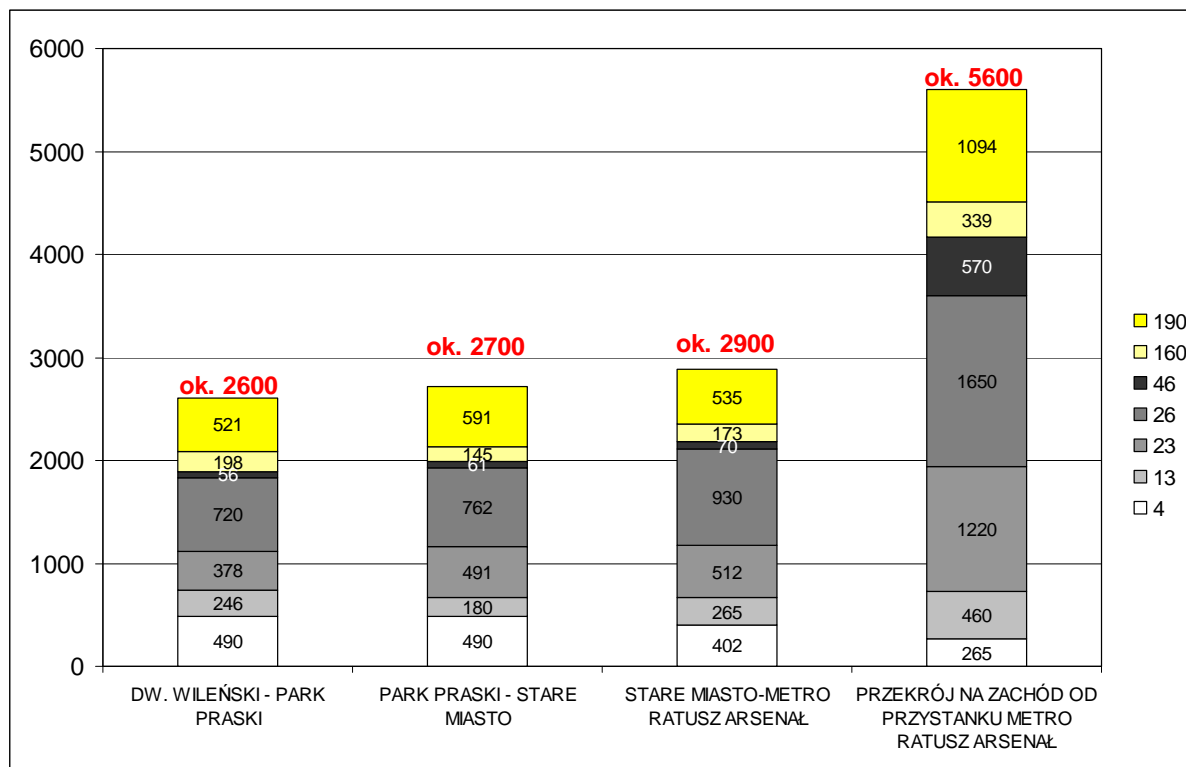
Rys. 2. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt poranny, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga).



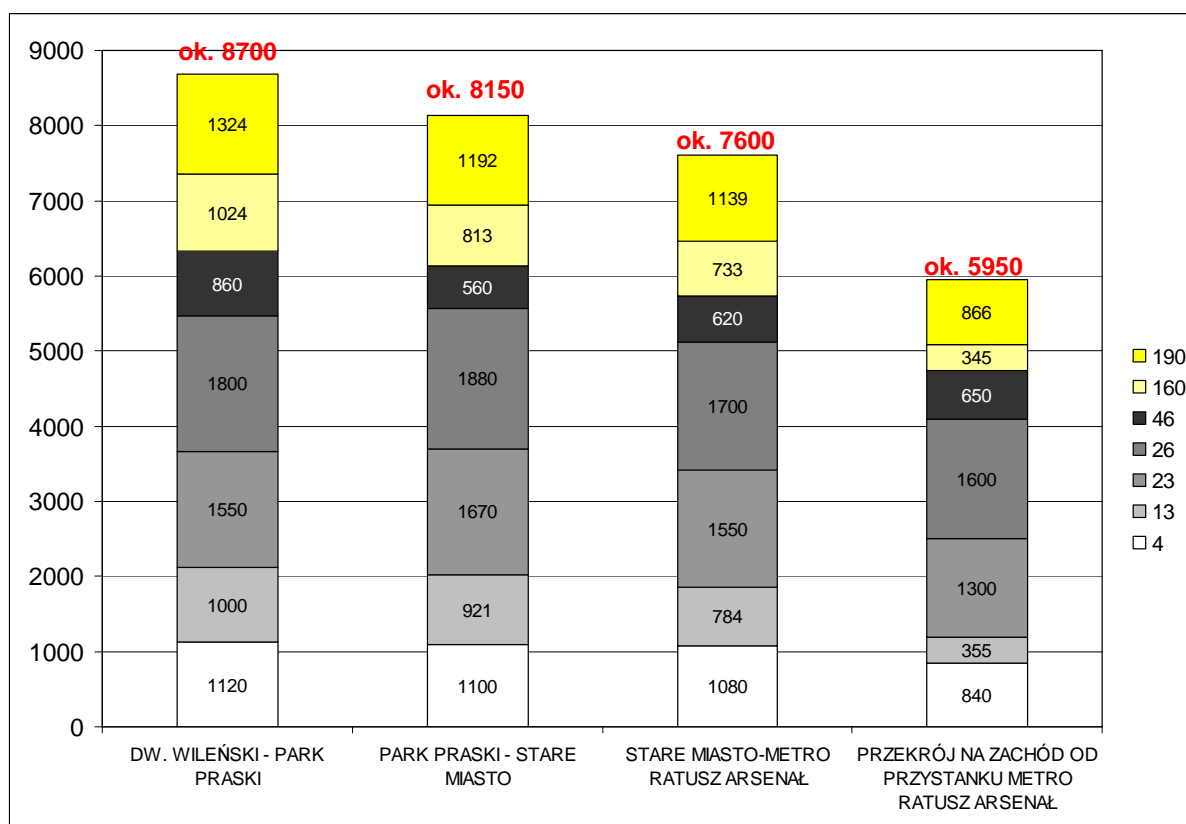
Rys. 3. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Międzyszczyt, kierunek: Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum).



Rys. 4. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Międzyszczyt, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga).



Rys. 5. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt popołudniowy, kierunek: Dw. Wileński – pl. Bankowy (Centrum).

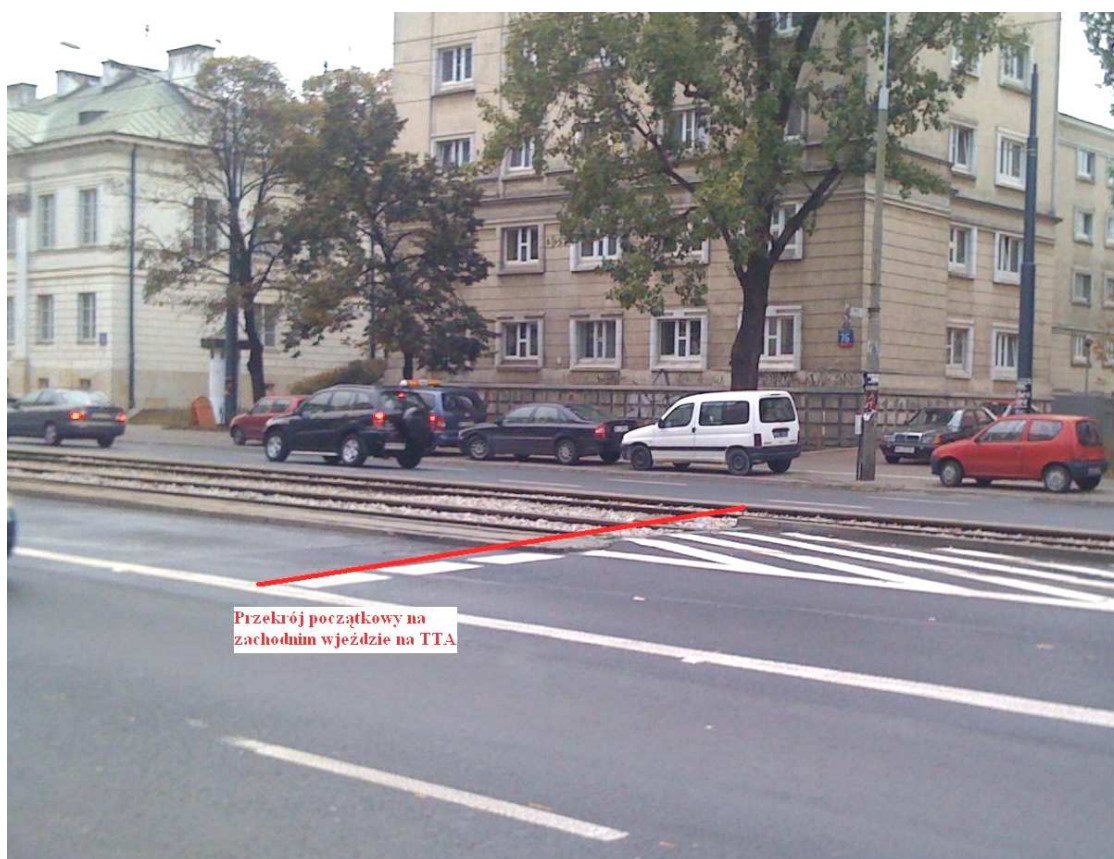


Rys. 6. Liczba pasażerów tramwajów i autobusów na godzinę, na Trasie WZ w przekrojach pomiędzy przystankami. Szczyt popołudniowy, kierunek: pl. Bankowy – Dw. Wileński (Praga).

## 2.3 Identyfikacja czasów przejazdu autobusów i tramwajów

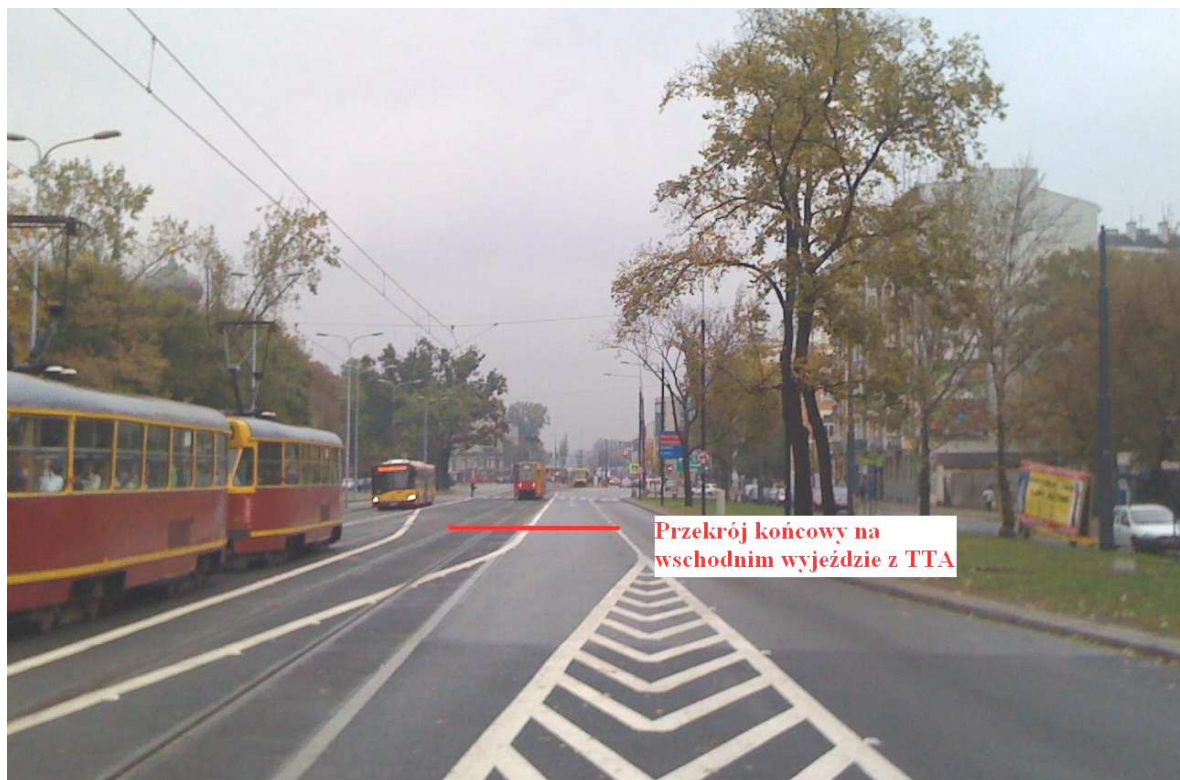
Czasy przejazdu autobusów i tramwajów zostały pomierzone na odcinku wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego (TTA). W kierunku jazdy:

- zachód-wschód przekrój początkowy (po zachodniej stronie skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa) przyjęto na wysokości linii zatrzymań przed sygnalizacją świetlną przeznaczoną dla autobusów i tramwajów poruszających się po TTA (przedstawiony na fot. 1); natomiast przekrój końcowy (na wschód od przystanku *Park Praski*) w miejscu, gdzie pas wyprowadzający autobusy z TTA łączy się z pozostałymi pasami ruchu, a linia ciągła oddzielająca ten pas od pozostałych pasów ruchu przechodzi w linię przerywaną (przedstawiony na fot. 2);
- w kierunku jazdy wschód-zachód przekrój początkowy (na wschód od przystanku *Park Praski*), przyjęto na wysokości początku wydzielonego, lewego pasa przeznaczonego dla autobusów wjeżdżających na TTA (przedstawiony na fot. 3); natomiast przekrój końcowy (po zachodniej stronie skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa) w miejscu, gdzie pas wyprowadzający autobusy z TTA łączy się z pozostałymi pasami ruchu, a linia ciągła oddzielająca ten pas od pozostałych pasów ruchu przechodzi w linię przerywaną (przedstawiony na fot. 4).

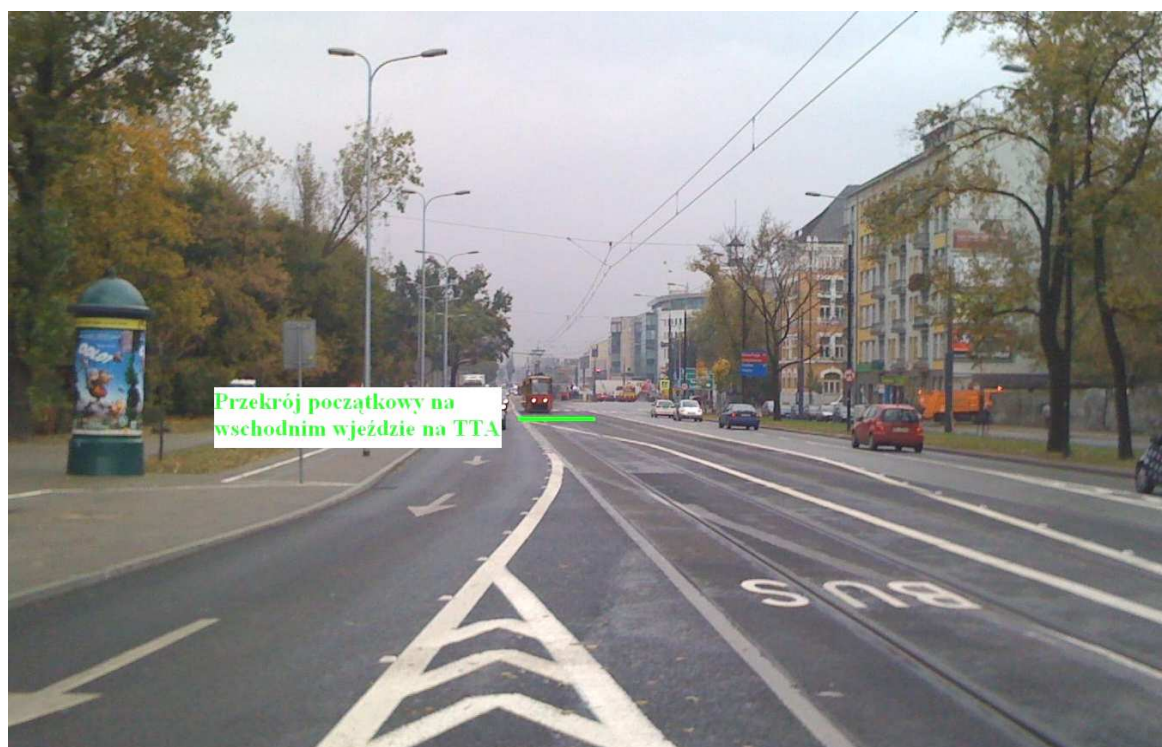


Fot. 1. Początkowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy zachód-wschód (zachodni wjazd na TTA).



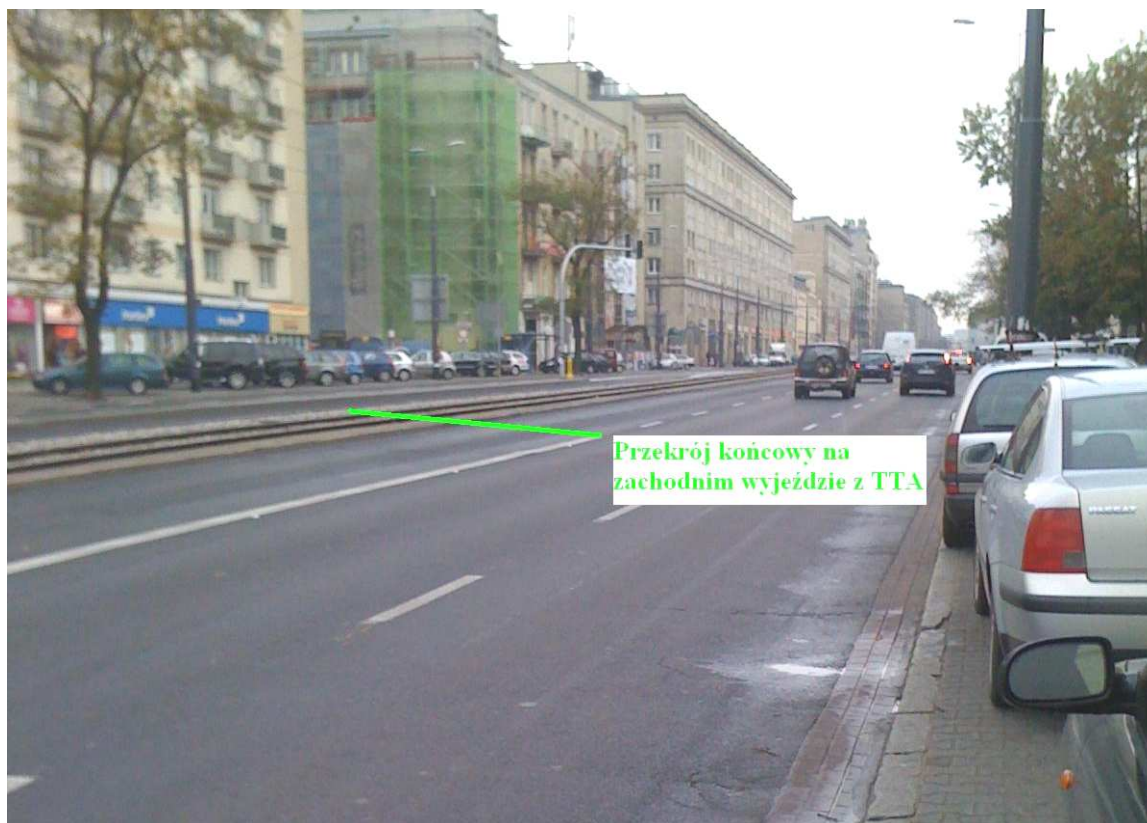


Fot. 2. Końcowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy zachód-wschód (wschodni wyjazd z TTA).



Fot. 3. Początkowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy wschód-zachód (wschodni wjazd na TTA).





Fot. 4. Końcowy przekrój pomiarowy dla kierunku jazdy wschód-zachód (zachodni wyjazd z TTA).

Odległości, na których pomierzono czasy przejazdu wynoszą:

- dla kierunku zachód-wschód – ok. 2550m,
- dla kierunku wschód-zachód – ok. 2500m.

**Wyniki pomiarów wskazują na dość korzystne czasy przejazdu wzdłuż TTA i wysokie średnie prędkości komunikacyjne autobusów i tramwajów.** Należy dodać, że czas przejazdu obejmuje także wszystkie starty czasu ponoszone przez pojazdy na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, innych punktach kolizji nie sterowanych sygnalizacją, na przystankach oraz czasy wymiany pasażerów na trzech wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych. W kierunku jazdy:

- **wschód-zachód – od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego** – średni czas przejazdu obliczony ze wszystkich okresów pomiarowych wyniósł **423 sekundy (7 minut i 3 sekundy)**, co oznacza **średnią prędkość komunikacyjną na poziomie 21,3 km/h**; średnie czasy przejazdu i średnie prędkości mają bardzo zbliżone wartości w poszczególnych okresach pomiarowych, w tym:
  - w szczycie porannym średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 428 sekund (7 minut i 8 sekund), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie nieco ponad 21 km/h;
  - w międzyszczytce średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 418 sekund (6 minut i 58 sekund), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie 21,5 km/h;
  - w szczycie popołudniowym średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 422 sekundy (7 minut i 2 sekundy), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie 21,3 km/h;
  - w okresie szczytu porannego i międzyszczytce autobusy miały krótszy średni czas przejazdu od tramwajów, natomiast w szczycie popołudniowym szybciej poruszały się tramwaje;
- **zachód-wschód – od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego** – średni czas przejazdu ze wszystkich okresów pomiarowych wyniósł **405 sekund (6 minut i 45 sekund)**, co oznacza **średnią prędkość komunikacyjną 22,7 km/h**; średnie czasy przejazdu, a tym samym średnie prędkości mają bardzo

zbliżone wartości w międzyszczytce i szczytce popołudniowym, natomiast w szczytce porannym uzyskane wartości wskazują, na lepsze warunki ruchu, przez co uzyskany średni czas przejazdu jest mniejszy, a średnia prędkość komunikacyjna większa; należy również zaznaczyć, że w kierunku jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego średnia prędkość komunikacyjna ze wszystkich okresów pomiarowych jest wyższa o 1,4 km/h od prędkości uzyskanej w kierunku do Centrum; wynika to przede wszystkim z faktu, że w tym kierunku bezpośrednio za przystankami nie ma punktów kolizji, przez co przepustowość przystanków jest większa; w odniesieniu do uzyskanych wyników w poszczególnych okresach pomiarowych:

- w szczytce porannym średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 391 sekund (6 minut i 31 sekund), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie nieco ponad 23,5 km/h,
- w międzyszczytce średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 410 sekund (6 minut i 50 sekund), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie 22,4 km/h,
- w szczytce popołudniowym średni czas przejazdu (autobusów i tramwajów) wyniósł 414 sekundy (6 minut i 54 sekundy), a średnia prędkość komunikacyjna była na poziomie 22,2 km/h,
- w okresie szczytu porannego autobusy i tramwaje miały praktycznie takie same wartości czasu przejazdu, natomiast w międzyszczytce i po południu autobusy pokonywały badany odcinek w czasie krótszym niż tramwaje.

Wyniki pomiarów czasów przejazdu autobusów i tramwajów (średnie czasy przejazdu, średnie prędkości komunikacyjne, wartości maksymalne i minimalne czasów przejazdu, odchylenie standardowe, współczynniki zmienności i próby pomiarowe) przedstawiono w tabl. 9 i tabl. 10. Wyniki przedstawiono razem dla wszystkich pojazdów oraz oddzielnie dla autobusów i tramwajów, w podziale na okresy pomiarowe i kierunki jazdy.

Tabl. 9. Wyniki pomiarów czasów przejazdu autobusów i tramwajów na TTA, kierunek od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (kierunek do Centrum)

Pojazdy	Uzyskane wartości:	Szczyt poranny	Międzyszczyt	Szczyt popołudniowy
Tramwaje	Średni czas przejazdu TTA [s]	<b>433</b>	<b>427</b>	<b>418</b>
	Średnia prędkość [km/h]	<b>20,79</b>	<b>21,08</b>	<b>21,53</b>
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	542	541	582
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	344	366	297
	Odchylenie standardowe [s]	50	49	62
	Współczynnik zmienności	12%	11%	15%
	Próba pomiarowa	35	20	37
Autobusy	Średni czas przejazdu TTA [s]	<b>417</b>	<b>400</b>	<b>429</b>
	Średnia prędkość [km/h]	<b>21,58</b>	<b>22,50</b>	<b>20,98</b>
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	511	477	503
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	341	310	351
	Odchylenie standardowe	42	49	55
	Współczynnik zmienności	10%	12%	13%
	Próba pomiarowa	18	10	17
Razem tramwaje i autobusy	Średni czas przejazdu TTA [s]	<b>428</b>	<b>418</b>	<b>422</b>
	Średnia prędkość [km/h]	<b>21,03</b>	<b>21,53</b>	<b>21,33</b>
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	542	541	582
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	341	310	297
	Odchylenie standardowe [s]	48	50	59
	Współczynnik zmienności	11%	12%	14%
	Próba pomiarowa	53	30	54

Tabl. 10. Wyniki pomiarów czasów przejazdu autobusów i tramwajów na TTA, w kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (kierunek na Pragę)

Pojazdy	Uzyskane wartości:	Szczyt poranny	Międzyszczyt	Szczyt popołudniowy
Tramwaje	Średni czas przejazdu TTA [s]	391	417	421
	Średnia prędkość [km/h]	23,48	22,01	21,81
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	483	581	488
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	322	345	304
	Odchylenie standardowe [s]	40	57	43
	Współczynnik zmienności	10%	14%	10%
	Próba pomiarowa	34	18	36
Autobusy	Średni czas przejazdu TTA [s]	392	394	405
	Średnia prędkość [km/h]	23,42	23,30	22,67
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	471	446	503
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	269	325	306
	Odchylenie standardowe [s]	56	38	56
	Współczynnik zmienności	14%	10%	14%
	Próba pomiarowa	16	8	17
Razem tramwaje i autobusy	Średni czas przejazdu TTA [s]	391	410	414
	Średnia prędkość [km/h]	23,48	22,39	22,17
	Maksymalny czas przejazdu TTA [s]	483	581	503
	Minimalny czas przejazdu TTA [s]	269	325	304
	Odchylenie standardowe [s]	45	53	47
	Współczynnik zmienności	12%	13%	11%
	Próba pomiarowa	50	26	53

## 2.4 Identyfikacja utrudnień w ruchu na odcinku TTA i pomiar strat czasu

Analiza i ocena funkcjonowania wydzielonego torowiska tramwajowo-autobusowego obejmowała badanie warunków ruchu tramwajów i autobusów na odcinku funkcjonującego TTA. W tym celu zidentyfikowano starty czasu ponoszone przez tramwaje i autobusy. Wyróżniono następujące elementy:

- **Punkty kolizji TTA z układem drogowo-pieszym**, w postaci skrzyżowań, przejść dla pieszych, przejazdów przez torowisko. Czas tracony w tych punktach kolizji – rozumiano jako czas, oczekiwania tramwaju/autobusu na zmianę sygnalizacji świetlnej bądź na ustąpienie pierwszeństwa przejazdu na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej; w opracowaniu uwzględniono następujące punkty kolizji:
  - sterowane sygnalizacją świetlną: zachodni wjazd na TTA (usytuowany po zachodniej stronie skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa), skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa, przejście dla pieszych usytuowane po wschodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, przejazd przez torowisko po wschodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego;
  - bez sterowania sygnalizacją świetlną: zachodni wyjazd z TTA, przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, przejście dla pieszych przy pl. Zamkowym, wschodni wjazd i wyjazd z TTA.
- **Czas tracony przed przystankami** usytuowanymi na odcinku TTA (przed wymianą pasażerów) – rozumiany jako czas, oczekiwania tramwaju/autobusu na możliwość podjazdu do platformy przystankowej (w kolejce tramwajów i autobusów), wynikający z jej zajęcia przez poprzednie

pojazdy ZTM, blokowania przez inne pojazdy lub inne odnotowane sytuacje; w opracowaniu uwzględniono przystanki tramwajowo-autobusowe: *Metro Ratusz Arsenał*, *Stare Miasto*, *Park Praski*.

- **Czas tracony na przystankach po wymianie pasażerów** – rozumiany jako czas upływający od momentu zakończenia wymiany pasażerów do chwili ruszenia tramwaju/autobusu z przystanku. Elementami czasu traconego na przystanku są: czas postoju tramwaju/autobusu wynikający z niepewności motorniczego/kierowcy, co do możliwości ruszenia tramwajem/autobusem przed zmianą świateł na skrzyżowaniu z sygnalizacją, czas zamykania drzwi tramwaju/autobusu, czas związany z oczekiwaniem na rozkładową godzinę odjazdu z przystanku (w przypadku, gdy tramwaj/autobus 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 kolizji za przystankiem (sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu, przejścia dla pieszych). W opracowaniu uwzględniono przystanki: *Metro Ratusz Arsenał*, *Stare Miasto*, *Park Praski*.

Dla wszystkich miejsc, w których zidentyfikowano utrudnienia w ruchu, na podstawie badań wyznaczono średnie straty czasu oraz oszacowano łączne starty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny i straty czasu pasażerów w ciągu godziny, uwzględniając pomierzone potoki pasażerskie uzyskane, w trakcie badań napełnień autobusów i tramwajów.

Poniżej przedstawiono wyniki badań dla:

1. Punktu kolizji: zachodni wjazd na TTA (na zachód od skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa), sterowany sygnalizacją świetlną.
2. Punktu kolizji: zachodni wyjazd z TTA (na zachód od skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa) – bez sygnalizacji świetlnej.
3. Skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa, sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku Dw. Wileńskiego (kierunek: Praga).
4. Punktu kolizji: skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa, sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku al. Jana Pawła II (kierunek: Wola).
5. Przystanku *Metro Ratusz Arsenał* – straty czasu na dojeździe do przystanku od strony Pragi.
6. Punktu kolizji: przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał* – bez sygnalizacji świetlnej, ruch w obu kierunkach.
7. Punktu kolizji: przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał* sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do Dw. Wileńskiego (kierunek: Praga).
8. Punktu kolizji: przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*, sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do pl. Bankowego (kierunek: Centrum).
9. Punktu kolizji: przejazd przez torowisko (zawrotka), sterowany sygnalizacją świetlną, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego.
10. Punktu kolizji: przejazd przez torowisko (zawrotka), bez sygnalizacji świetlnej, w kierunku jazdy do pl. Bankowego.
11. Punktu kolizji: przejście dla pieszych na zachód od zespołu przystankowego *Stare Miasto*, bez sygnalizacji świetlnej, kierunek jazdy do Dw. Wileńskiego.
12. Punktu kolizji: przejście dla pieszych na zachód od zespołu przystankowego *Stare Miasto*, bez sygnalizacji świetlnej, kierunek jazdy do pl. Bankowego.
13. Przystanku *Stare Miasto* – straty czasu na dojeździe do przystanku, w kierunku jazdy do pl. Bankowego.

14. Punktu kolizji: skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego – sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do Dw. Wileńskiego.
15. Punktu kolizji: skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego – sterowane sygnalizacją świetlną, w kierunku pl. Bankowego.
16. Przystanku *Park Praski* – straty czasu na dojeździe do przystanku, kierunek jazdy do pl. Bankowego.
17. Punktu kolizji: wschodni wyjazd z TTA.
18. Punktu kolizji: wschodni wjazd na TTA.

### 1. Punkt kolizji

#### Zachodni wjazd na TTA (na zachód od skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa) – sterowany sygnalizacją świetlną:

- **Szczyt poranny:** odnotowano straty czasu wynikające tylko ze sterowania sygnalizacją świetlną. Średnia strata czasu na pojazd jest na poziomie 6 sekund, przy czym podczas pomiaru odnotowano 12% pojazdów (autobusów i tramwajów), które nie zatrzymały się na sygnale zabraniającym przejazdu (nie respektowały sygnalizacji), w związku z czym nie poniosły strat czasu. Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 31%. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 64 sekundy (autobus, który oczekiwał na sygnał zezwalający na przejazd, a w tym czasie nie odnotowano tramwaju, który byłby z nim w kolizji).

75% pojazdów tracących czas na zachodnim, sterowanym sygnalizacją świetlną, wjeździe na TTA (24% wszystkich pojazdów przekraczających ten punkt kolizji w ciągu godziny) nie jest w tym momencie w kolizji z innym pojazdem transportu zbiorowego i mogłoby jechać. Ponoszone straty czasu są nieuzasadnione! Szacuje się, że łącznie w ciągu godziny w przypadku autobusów i tramwajów wynoszą one 312 sekund (5 minut i 12 sekund, uwzględniając rzeczywiste zachowania kierowców podczas badań i ignorowanie sygnału nakazującego zatrzymanie się). Starty czasu pasażerów jadących w tych pojazdach są na poziomie 7,8 pasażero-godziny.

Eliminując przypadki niepotrzebnego zatrzymywania się tramwajów i autobusów w tym punkcie kolizji można zredukować straty czasu do 1 sekundy na pojazd.

- **Szczyt popołudniowy:** Odnotowano straty czasu wynikające tylko ze sterowania sygnalizacją świetlną - podobnie jak to miało miejsce w szczycie porannym. Średnia strata czasu na pojazd wynosi 3 sekundy. Podczas badań w szczycie popołudniowym nie odnotowano sytuacji, w których autobusy lub tramwaje ignorowałyby sygnał nakazujący zatrzymanie się. Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 25%. Maksymalna odnotowana strata czasu wynosi 24 sekundy (poniósł ją tramwaj, który oczekiwał na sygnał zezwalający na przejazd, a w tym czasie nie było autobusu będącego z nim w potencjalnej kolizji).

Należy dodać, że podobnie jak w szczycie porannym, 80% pojazdów ponoszących straty czasu na zachodnim wjeździe na TTA (20% wszystkich pojazdów), nie znajduje się w potencjalnej kolizji z innym pojazdem. Oznacza to, że straty czasu są nieuzasadnione!

Podsumowując, szacuje się, że w tym punkcie kolizji łączne straty czasu w ciągu godziny szczytu popołudniowego, są na poziomie 156 sekund – 2 minuty i 36 sekund, a straty czasu pasażerów na poziomie 4,3 pasażero-godziny.

Eliminując przypadki niepotrzebnego zatrzymywania się tramwajów i autobusów w tym punkcie kolizji można zredukować straty czasu do 1 sekundy na pojazd.



Średnie straty czasu autobusów i tramwajów na zachodnim wjeździe na TTA, łączne straty autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 11.

Tabl. 11. Starty czasu autobusów i tramwajów na zachodnim wjeździe na TTA, sterowanym sygnalizacją świetlną.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	12	15	180	57%	3,5
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	3	37	111	22%	3,0
łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>6</b>	<b>52</b>	<b>312</b>	<b>31%</b>	<b>7,8</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	3	16	48	17%	1,0
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	3	36	108	29%	3,3
łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>3</b>	<b>52</b>	<b>156</b>	<b>25%</b>	<b>4,3</b>

## 2. Punkt kolizji

### Zachodni wyjazd z TTA (na zachód od skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa) – nie sterowany sygnalizacją świetlną:

Zachodni wyjazd z TTA funkcjonuje w postaci pasa wyprowadzającego autobusy z torowiska (oddzielony jest linią ciągłą od pasów ruchu przeznaczonych dla pozostałych pojazdów), który następnie przechodzi w lewy pas ruchu na północnej jezdni al. Solidarności. Podczas pomiarów w tym miejscu nie odnotowano żadnych utrudnień w ruchu autobusów i tramwajów (w godzinie szczytu porannego jak i popołudniowego).

## 3. Punkt kolizji

### Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku Dw. Wileńskiego (kierunek: Praga):

**Szczyt poranny:** starty czasu wynikają głównie ze sposobu sterowania sygnalizacją świetlną. Średnia strata czasu na pojazd (autobus/tramwaj) wynikająca z oczekiwania na sygnał zezwalający na

przejazd wynosi aż 50 sekund! Szacuje się, że łączne straty czasu wszystkich pojazdów w ciągu godziny szczytu porannego wynoszą 2600 sekund (43 minuty i 40 sekund). Oznacza to bardzo duże straty czasu pasażerów na poziomie 65 pasażero-godzin.

Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu wynosi aż 81%!, a maksymalna odnotowana strata czasu pojedynczego pojazdu wyniosła 95 sekund.

Poza stratami czasu wynikającymi ze sterowania sygnalizacją świetlną, w szczyt porannym 8% pojazdów (4 przypadki) ponosi straty czasu z powodu blokowania obszaru skrzyżowania przez inne pojazdy (strata czasu w ciągu godziny ok. 104 sekund, a strata czasu pasażerów na poziomie 2,7 pasażero-godziny).

**Szczyt popołudniowy:** straty czasu wynikają głównie ze sposobu sterowania sygnalizacją świetlną. Średnia strata czasu na pojazd wynikająca z konieczności oczekiwania na sygnał zezwalający na przejazd wynosi aż 46 sekund! Szacuje się, że łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów w ciągu godziny szczytu popołudniowego wynoszą 2392 sekundy (39 minut i 52 sekundy), a straty czasu pasażerów na poziomie 65,4 pasażero-godziny.

Maksymalna odnotowana strata czasu pojedynczego pojazdu wyniosła 102 sekundy, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu wynosi aż 84%!

Poza stratami czasu wynikającymi ze sterowania sygnalizacją świetlną, w szczyt popołudniowym 6% pojazdów (3 przypadki) ponosi straty czasu z powodu blokowania obszaru skrzyżowania przez inne pojazdy. Łączna strata czasu z tego tytułu w ciągu godziny wynosi ok. 115 sekund, a straty czasu pasażerów są na poziomie 3,1 pasażero-godziny.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz straty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 12. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 12. Starty czasu autobusów i tramwajów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, sterowanym sygnalizacją świetlną, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	32	15	480	57%	9,3
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	56	37	2072	89%	56,5
<b>Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>2600</b>	<b>81%</b>	<b>64,9</b>
Autobusów zablokowanych na skrzyżowaniu	0	15	-	-	-
Tramwajów zablokowanych na skrzyżowaniu	3	37	107	11%	2,9

łącznie autobusów i tramwajów dodatkowo zablokowanych na skrzyżowaniu	<b>2</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>8%</b>	<b>2,7</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	41	16	656	80%	13,8
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	48	36	1728	86%	52,1
łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>2392</b>	<b>84%</b>	<b>65,4</b>
Autobusów zablokowanych na skrzyżowaniu	0	16	-	-	-
Tramwajów zablokowanych na skrzyżowaniu	3,2	36	115	9%	3,5
łącznie autobusów i tramwajów dodatkowo zablokowanych na skrzyżowaniu	<b>2,2</b>	<b>52</b>	<b>115</b>	<b>6%</b>	<b>3,1</b>

#### 4. Punkt kolizji

#### Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku al. Jana Pawła II (kierunek: Wola):

Skrzyżowanie jest usytuowane po zachodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenal*, a straty czasu autobusów i tramwajów, wynikają przede wszystkim ze sposobu sterowania sygnalizacją świetlną, oraz częściowo z blokowania trasy przez tramwaje linii 4, skręcające w lewo.

Za stratę czasu na wschodnim wlocie na skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa uznawano czas upływający od momentu zakończenia wymiany pasażerów na przystanku do momentu przejazdu danego pojazdu przez skrzyżowanie, pomniejszony o czas potrzebny przez pojazd na zamknięcie drzwi, ruszenie z przystanku i pokonanie odległości pomiędzy miejscem postoju przy platformie, a skrzyżowaniem (pomniejszenie obliczono jako średnią z wartości czasu zaobserwowanych dla tych pojazdów, które przekroczyły ten punkt kolizji bez strat czasu, czyli gdy po zasadniczej wymianie pasażerów pojazd ruszył i przekroczył skrzyżowanie bez dodatkowego oczekiwania na sygnał zezwalający na przejazd). Średnia ta została wyliczona dla pojazdów stojących w różnych odległościach od punktu kolizji, tzn. dla pojazdów, które miały pozycję na platformie jako pierwsze, drugie i trzecie. Uzyskano wartość równą 22 sekundy.

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu przypadająca na pojazd na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, w kierunku Centrum/Woli wynosi 37 sekund. Łączne straty wszystkich pojazdów w ciągu godziny są na poziomie 2220 sekund (37 minut), a łączne straty czasu pasażerów w ciągu godziny wynoszą 55,9 pasażero-godzin. **Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu wynosi aż 80%.** Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 103 sekundy.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu jaką na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa ponoszą pojazdy komunikacji miejskiej, poruszające się w kierunku zachodnim, wynosi aż 71 sekund na pojazd. W ciągu godziny powoduje to łączne straty autobusów i tramwajów na poziomie 4402 sekund (73 minuty i 22 sekund) i straty czasu pasażerów sięgające 110,4 pasażero-godzin!



**Maksymalna, odnotowana strata czasu przekroczyła 3 minuty, a udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi aż 87%.**

Straty czasu powodują również pasażerowie dochodzący z metra (jadący w kierunku Woli), którzy często wstrzymują autobusy i tramwaje, gotowe do odjazdu po zakończeniu zasadniczej wymiany pasażerów.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów odnotowane na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa w kierunku jazdy do al. Jana Pawła II, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 13. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 13. Starty czasu autobusów i tramwajów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, w kierunku jazdy do al. Jana Pawła II/Andersa.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	50	19	950	93%	25,6
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	32	41	1312	77%	38,4
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>37</b>	<b>60</b>	<b>2220</b>	<b>80%</b>	<b>55,9</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	68	18	1224	78%	27,1
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	71	44	3124	91%	82,1
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>71</b>	<b>62</b>	<b>4402</b>	<b>87%</b>	<b>110,4</b>

## 5. Przystanek

### Metro Ratusz Arsenal – straty czasu na dojeździe do przystanku od strony Pragi:

**Szczyt poranny:** Straty czasu wynikające z konieczności oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal* (w kierunku Woli) wynoszą ok. 43 sekund na pojazd. Oznacza to łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów w ciągu godziny na poziomie 2537 sekund (42 minuty 17 sekund), a starty czasu pasażerów na poziomie 84,5 pasażero-godzin. Udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi 65%, a maksymalna odnotowana strata czasu pojedynczego pojazdu (tramwaju) wyniosła aż 2 minuty 33 sekundy!

**Szczyt popołudniowy:** Straty czasu wynikające z konieczności oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenał* (w kierunku Woli), są na poziomie 36 sekund na pojazd, co oznacza łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów 2160 sekund (36 minut) w ciągu godziny, a straty czasu pasażerów na poziomie 28,9 pasażero-godzin. Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu wynosi 33%, a maksymalna odnotowana strata czasu pojedynczego pojazdu (tramwaju) wyniosła aż 4 minuty 10 sekund!

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku zachodnim, wymuszone oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenał*, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz straty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 14. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 14. Starty czasu autobusów i tramwajów na dojeździe do przystanku *Metro Ratusz Arsenał* w kierunku zachodnim

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek	44	18	792	65%	25,7
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek	42	45	1722	64%	58,0
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek</b>	<b>43</b>	<b>59</b>	<b>2537</b>	<b>65%</b>	<b>84,5</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek	44	17	748	41%	8,7
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek	32	41	1376	29%	19,4
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek</b>	<b>36</b>	<b>60</b>	<b>2160</b>	<b>33%</b>	<b>28,9</b>

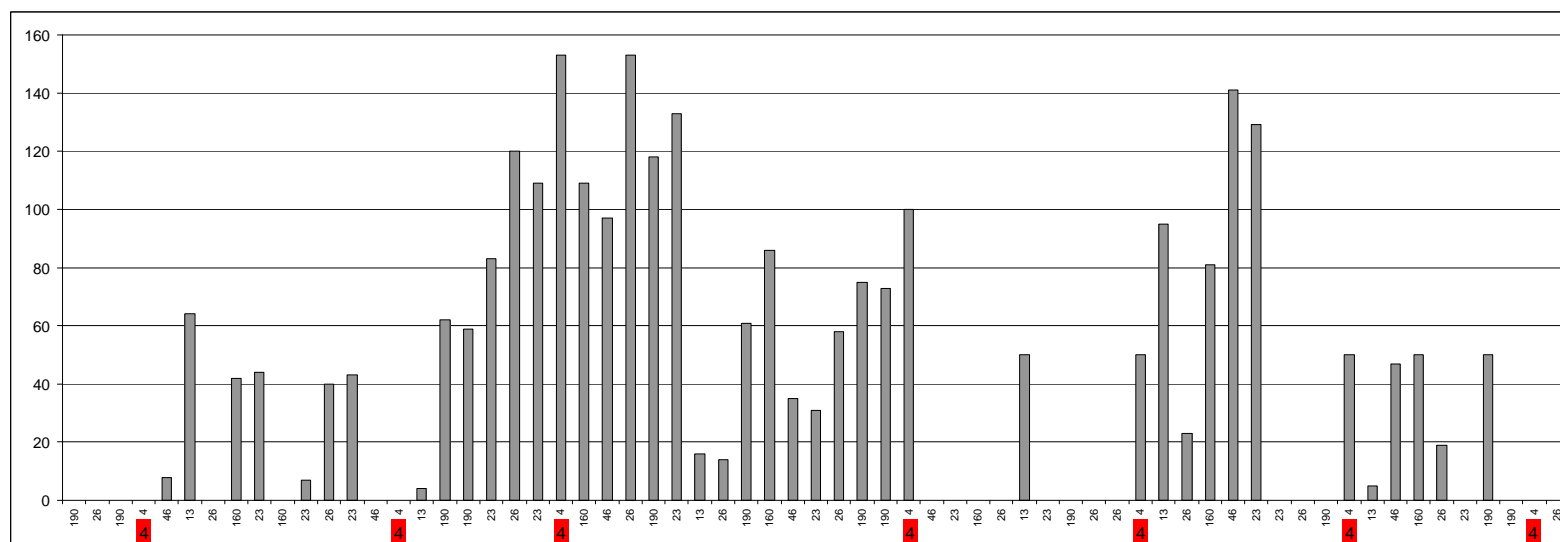
Przyczyny strat czasu na wjeździe na przystanek *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku do pl. Bankowego, wynikają z przepustowości przystanku i sposobu funkcjonowania skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, usytuowanego bezpośrednio za nim.

Przepustowość przystanku *Metro Ratusz Arsenał* jest ograniczana z następujących powodów (obserwacje z badań):

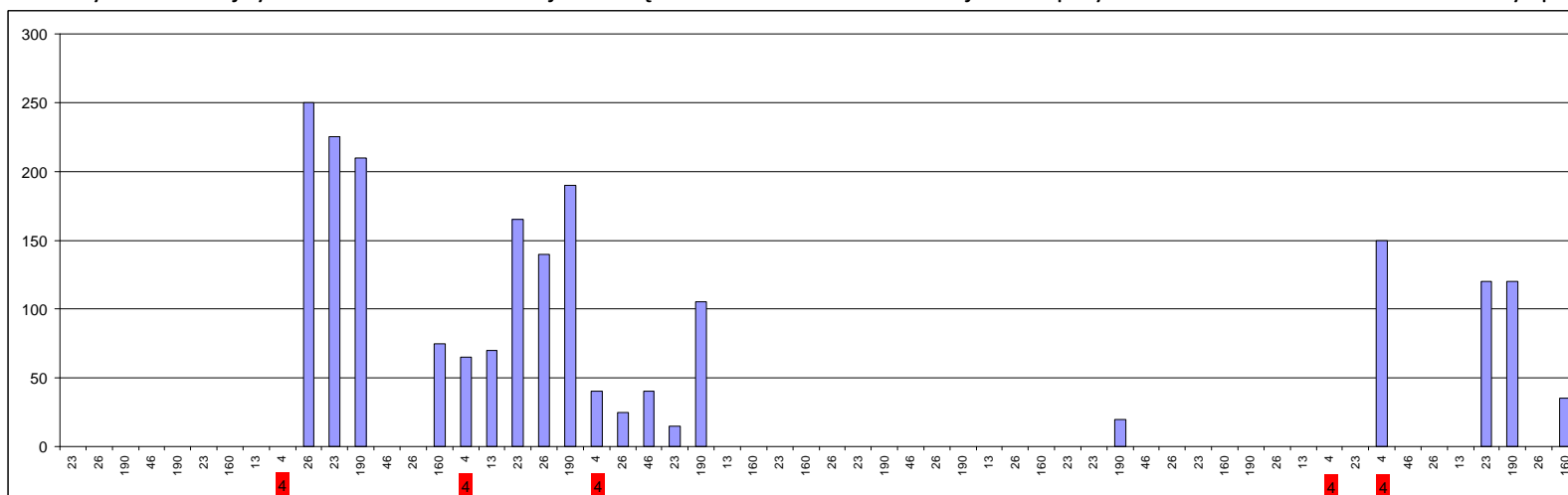
- Tramwaje/autobusy gotowe do odjazdu (po zakończeniu wymiany pasażerów) oczekują na sygnał zezwalający na przejazd przez skrzyżowanie. Blokuje to możliwość wjazdu na przystanek kolejnym pojazdom. Należy dodać, że po przebudowie stworzono możliwość zjazdu autobusu i tramwaju z przystanku i przybliżenia się do wlotu na skrzyżowanie (odcinek dla dwu-wagonowego tramwaju). Jest to rozwiązanie korzystne i stanowi dobry efekt modernizacji trasy.

- Tramwaje/autobusy gotowe do odjazdu (po zakończeniu wymiany pasażerów) nie mogą ruszyć przy sygnale zezwalającym na przejazd, lub nie mogą podjechać do skrzyżowania zwalniając miejsce na platformie dla kolejnych pojazdów, z powodu blokowania torowiska przez tramwaje linii 4 (skręcające w lewo).
- Tramwaje/autobusy z uwagi na oczekiwanie w kolejce na wjazd na przystanek, podjeżdżają do platformy w trakcie trwania sygnału zezwalającego na przejazd; czas niezbędny na wymianę pasażerów uniemożliwia ruszenie z przystanku w tej samej fazie sygnału zezwalającego na przejazd.
- Długi czas wymiany pasażerów – tramwaje i autobusy są przytrzymywane na przystanku przez dochodzących pasażerów (dochodzących już po zakończeniu wymiany zasadniczej). Utrudnia to ruszenie z przystanku i często wywołuje konieczność oczekiwania na następny sygnał zezwalający na przejazd przez skrzyżowanie.

Na rys. 7 i rys. 8 przedstawiono straty czasu ponoszone przez kolejne pojazdy z powodu oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek *Metro Ratusz Arsenal*, w ciągu godziny szczytu porannego i popołudniowego. Kolorem czerwonym zaznaczono tramwaje skręcające w lewo, w kierunku ul. Marszałkowskiej, po wymianie pasażerów na przystanku. Pozostałe tramwaje i autobusy poruszają się na wprost.



Rys. 7. Straty czasu kolejnych autobusów i tramwajów związane z oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal*. Szczyt poranny.



Rys. 8. Straty czasu kolejnych autobusów i tramwajów związane z oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal*. Szczyt popołudniowy.

## 6. Punkt kolizji

### Przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał* – nie sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w obu kierunkach:

Na przejściu dla pieszych usytuowanym bezpośrednio po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał* (bez sterowania sygnalizacją świetlną) w szczycie porannym i popołudniowym nie odnotowano dodatkowych utrudnień w ruchu tramwajów i autobusów, które powodowałyby powstawanie strat czasu.

## 7. Punkt kolizji

### Przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał* sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do Dw. Wileńskiego

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 5,9 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny wynoszą 340 sekund (5minut 40 sekund), a starty czasu pasażerów wynoszą 5,3 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 35 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 43%.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 3,2 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny wynoszą 183 sekundy (3 minuty 3 sekundy), a starty czasu pasażerów 6,7 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 20 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 23%.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów, wymuszone oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd przez przejście dla pieszych sterowane sygnalizacją świetlną (usytuowane po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku Pragi), łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 15. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 15. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku do Dw. Wileńskiego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	2,6	13	34	25%	0,6
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	6,9	45	310	50%	4,7
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>5,9</b>	<b>58</b>	<b>341</b>	<b>43%</b>	<b>5,3</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	0	16	0	0%	0
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	4,1	42	172	30%	6,5
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>3,2</b>	<b>58</b>	<b>183</b>	<b>23%</b>	<b>6,7</b>

### 8. Punkt kolizji

#### Przejście dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*, sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do pl. Bankowego:

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 4,2 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny wynoszą 248 sekund (4 minuty 8 sekund), a starty czasu pasażerów 8,3 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 26 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 27%.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 2,7 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów są na poziomie 164 sekund (2 minuty 44 sekundy), a starty czasu pasażerów 2,2 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 25 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 20%.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku zachodnim, wymuszone oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd przez przejście dla pieszych sterowane sygnalizacją świetlną, (usytuowane po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenał*), łączne straty czasu autobusów i tramwajów oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 16. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 16. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Metro Ratusz Arsenal*, w kierunku jazdy do pl. Bankowego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	10,2	18	184	60%	6,0
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	1,2	41	49	10%	1,7
łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>4,2</b>	<b>59</b>	<b>248</b>	<b>27%</b>	<b>8,3</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	5,2	17	88	30%	1,0
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	1,5	43	65	15%	0,9
łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>2,7</b>	<b>60</b>	<b>164</b>	<b>20%</b>	<b>2,2</b>

### 9. Punkt kolizji

#### Przejazd przez torowisko (zawrotka), sterowany sygnalizacją świetlną, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego:

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu przypadająca na pojazd wynosi 5,5 sekundy, straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny są na poziomie 319 sekund (5 minut 19 sekund), a starty czasu pasażerów 5,0 pasażero-godzin. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 14 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym ruchem jest na poziomie 60%.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu przypadająca na pojazd wynosi 1,8 sekundy, łączne straty czasu w ciągu godziny są na poziomie 102 sekund (1 minuta 42 sekundy), a starty czasu pasażerów 3,7 pasażero-godzin. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 8 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym ruchem jest na poziomie 38%.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów, wymuszone oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd (kierunek ruchu do Dw. Wileńskiego) przez sterowaną sygnalizacją przejazd przez torowisko (usytuowany w rejonie Muzeum Niepodległości), łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 17. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.



Tabl. 17. Starty czasu autobusów i tramwajów na sterowanym sygnalizacją przejeździe przez torowisko, kierunek jazdy do pl. Dw. Wileńskiego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	5,8	13	75	50%	1,3
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	5,3	45	240	67%	3,7
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>5,5</b>	<b>58</b>	<b>319</b>	<b>60%</b>	<b>5</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	3,6	16	58	60%	1,9
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	0,9	42	38	27%	1,4
Łącznie autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	<b>1,8</b>	<b>58</b>	<b>102</b>	<b>38%</b>	<b>3,7</b>

#### 10. Punkt kolizji

##### Przejazd przez torowisko (zawrotka), bez sygnalizacji świetlnej, w kierunku jazdy do pl. Bankowego:

Na przejeździe przez TTA, bez sterowania sygnalizacją świetlną i usytuowanym po wschodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenał*, w kierunku jazdy do pl. Bankowego w szczycie porannym i popołudniowym nie odnotowano utrudnień w ruchu autobusów i tramwajów i start czasu.

#### 11. Punkt kolizji

##### Przeście dla pieszych na zachód od zespołu przystankowego Stare Miasto, bez sygnalizacji świetlnej, kierunek jazdy do Dw. Wileńskiego:

**Szczyt poranny:** odnotowano niewielkie średnie straty czasu na pojazd, na poziomie 1,3 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny na poziomie 76 sekund (1 minuta 16 sekund) i starty czasu pasażerów wynoszące 1,2 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 18 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 22%. Główną przyczyną (niewielkich) strat czasu jest konieczność zatrzymania pojazdu przed przejściem dla pieszych ze względu na ruch pieszych. Odnotowano pojedynczy przypadek oczekiwania pojazdu przed przejściem dla pieszych w wyniku braku miejsca na przystanku.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu na pojazd jest większa niż w szczycie porannym i wynosi 4,2 sekundy, łączne straty czasu w ciągu godziny są na poziomie 244 sekund (4 minuty 4 sekundy), a starty czasu pasażerów 8,9 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 38 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu wynosi 48%. Podobnie jak w szczycie porannym, po południu straty czasu są spowodowane ruchem pieszych (większy w okresie popołudniowym). Częściej mają miejsce sytuacje, w których identyfikowane są utrudnienia w ruchu autobusów i tramwajów. Podobnie jak w szczycie porannym tylko w jednym przypadku odnotowano zatrzymanie pojazdu z uwagi na brak miejsca na platformie i konieczność oczekiwania na wjazd na przystanek.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku Dw. Wileńskiego, wymuszone oczekiwaniem przed przejściem dla pieszych usytuowanym po zachodniej stronie zespołu przystankowego *Stare Miasto* (bez sygnalizacji świetlnej), straty czasu autobusów i tramwajów oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 18. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 18. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych (bez sygnalizacji świetlnej) usytuowanym po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Stare Miasto*, kierunek jazdy do Dw. Wileńskiego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	0,1	13	1	11%	0,02
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	1,7	45	75	25%	1,1
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>1,3</b>	<b>58</b>	<b>76</b>	<b>22%</b>	<b>1,2</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	3,9	16	62	50%	2,0
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	4,3	42	182	48%	6,9
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>4,2</b>	<b>58</b>	<b>244</b>	<b>48%</b>	<b>8,9</b>

## 12. Punkt kolizji

### Przejście dla pieszych na zachód od zespołu przystankowego *Stare Miasto*, bez sygnalizacji świetlnej, kierunek jazdy do pl. Bankowego:

Straty czasu pomierzono poprzez notowanie czasu upływającego od momentu zakończenia wymiany pasażerów na przystanku *Stare Miasto* 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 przystanku *Stare Miasto*, w

kierunku Pragi gdzie bezpośrednio za przystankiem nie ma żadnego punkt kolizji. Uzyskano wartość średnią, równą 9 sekund.

**Szczyt poranny:** odnotowano średnią stratę czasu na pojazd równą 4,2 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny na poziomie 249 sekund (4 minuty 9 sekund) i starty czasu pasażerów wynoszące 10,5 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 20 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 46%. Przyczyną strat czasu jest ruch pieszych na przejściu.

**Szczyt popołudniowy:** odnotowano średnią stratę czasu na pojazd, równą 2,3 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny na poziomie 143 sekund (2 minuty 23 sekundy) i starty czasu pasażerów wynoszące 1,7 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 14 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 50%. Przyczyną odnotowanych niewielkich strat czasu jest ruch pieszych na przejściu.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego, wymuszone koniecznością oczekiwania przed przejściem dla pieszych usytuowanym po zachodniej stronie zespołu przystankowego *Stare Miasto* (bez sygnalizacji świetlnej), w kierunku jazdy do pl. Bankowego, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny, przedstawiono w tabl. 19. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 19. Starty czasu autobusów i tramwajów na przejściu dla pieszych (bez sygnalizacji świetlnej) usytuowanym po wschodniej stronie zespołu przystankowego *Stare Miasto*, kierunek jazdy do pl. Bankowego.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	4,4	19	84	70%	3,3
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	4,0	41	164	38%	7,1
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>4,2</b>	<b>60</b>	<b>249</b>	<b>46%</b>	<b>10,5</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	2,9	19	55	78%	0,6
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	2,0	43	88	38%	1,1
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>2,3</b>	<b>62</b>	<b>143</b>	<b>50%</b>	<b>1,7</b>

## 13. Przystanek

**Stare Miasto – straty czasu na dojeździe do przystanku, kierunek do pl. Bankowego:**

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu wymuszona oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Stare Miasto* (w kierunku do pl. Bankowego) jest na poziomie 5,3 sekundy na pojazd, łączne straty czasu w ciągu godziny wynoszą 315 sekund (5 minut 15 sekund), a starty czasu pasażerów 13,3 pasażero-godziny. Udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi 35%, a maksymalny czas oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek wyniósł 33 sekundy. 9% pojazdów ponosi straty czasu oczekując na wjazd na przystanek (3% wszystkich pojazdów) w wyniku zachowania prowadzących te pojazdy – nie decydują się oni na wjazd na przystanek pomimo, że jest on zajmowany tylko przez jeden pojazd (w godzinie szczytu porannego odnotowano 2 takie przypadki i oba dotyczyły tramwajów). W pozostałych przypadkach straty są powodowane zajęciem przystanku przez 2 pojazdy.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu wymuszona oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Stare Miasto* (w kierunku pl. Bankowego) jest na poziomie 14 sekund na pojazd, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny są na poziomie 868 sekund (14 minut 28 sekund), straty czasu pasażerów wynoszą 10,6 pasażero-godziny. Udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi 48%, a maksymalny czas oczekiwania wyniósł 69 sekund. Podobnie jak w szczycie porannym, w szczycie popołudniowym odnotowano przypadki, w których kierujący nie decydują się na wjazd na przystanek, pomimo, że jest on zajmowany tylko przez jeden pojazd. Dotyczy to 25% pojazdów ponoszących straty czasu na tym przystanku (12% wszystkich pojazdów). W godzinie szczytu popołudniowego odnotowano 8 takich przypadków i za każdym razem były to tramwaje. W pozostałych przypadkach oczekiwanie na wjazd na przystanek jest związane z zajęciem przystanku przez 2 pojazdy.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego, wymuszone koniecznością oczekiwania na wjazd na przystanek *Stare Miasto*, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 20. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje

Tabl. 20. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego, związane z oczekiwaniem na możliwość wjazdu na przystanek *Stare Miasto*.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	5,5	19	105	30%	4,1
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	5,0	41	211	38%	9,1
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>5,3</b>	<b>60</b>	<b>315</b>	<b>35%</b>	<b>13,3</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	27	19	513	67%	5,5
Tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu	9,5	43	409	38%	5,2
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z ruchem pieszym na przejściu</b>	<b>14</b>	<b>62</b>	<b>868</b>	<b>48%</b>	<b>10,6</b>

#### 14. Punkt kolizji

##### Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego – sterowane sygnalizacją świetlną, ruch w kierunku do Dw. Wileńskiego:

**Szczyt poranny:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 4,6 sekundy, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny są na poziomie 267 sekund (4 minuty 27 sekund), a starty czasu pasażerów wynoszą 3,2 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 38 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 21%. Nie odnotowano dodatkowych strat czasu związanych z oczekiwaniem na wjazd na przystanek *Park Praski*, w kierunku do Dw. Wileńskiego.

**Szczyt popołudniowy:** średnia strata czasu na pojazd wynosi 6,1 sekundy, łączne straty czasu w ciągu godziny są na poziomie 360 sekund (6 minut), a starty czasu pasażerów 13,8 pasażero-godziny. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 45 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 27%.

Podstawowym powodem strat czasu jest sposób funkcjonowania sygnalizacji świetlnej. Tylko w jednym przypadku odnotowano stratę czasu tramwajów wynikającą z braku możliwości wjechania na przystanek pomimo sygnału zielonego - strata ta wyniosła 13 sekund.

W trakcie badania odnotowano również inne pojazdy, które skorzystały z TTA:

- autobusy linii prywatnych – (6 przejazdów w kierunku do pl. Bankowego w szczycie porannym i 4 przejazdy w kierunku do Dw. Wileńskiego w szczycie popołudniowym),
- policja – 1 przejazd na sygnale (szczyt popołudniowy),
- karetki pogotowia – 2 przejazdy w szczycie porannym i 1 w popołudniowym,
- służby techniczne (pogotowie autobusowe 1 przejazd w szczycie porannym).

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku Dw. Wileńskiego, odnotowane na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 21. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 21. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku Dw. Wileńskiego, na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego (sterowane sygnalizacją świetlną).

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	7,5	14	105	25%	1,6
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	3,6	44	158	19%	1,7
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd</b>	<b>4,6</b>	<b>58</b>	<b>267</b>	<b>21%</b>	<b>3,2</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	10	16	160	4%	5,6
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	5	43	215	21%	8,5
Autobusów w związku z oczekiwaniem na wjazd na zajęty przystanek	0	16	0	-	-
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na zajęty przystanek	0,3	43	13	2%	0,2
<b>łącznie autobusów i tramwajów</b>	<b>6,1</b>	<b>59</b>	<b>360</b>	<b>27%</b>	<b>13,8</b>

### 15. Punkt kolizji

#### Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego – sterowane sygnalizacją świetlną, w kierunku pl. Bankowego.

Jako stratę czasu odnotowywano czas upływający od momentu zakończenia wymiany pasażerów na przystanku *Park Praski* 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 przystanku *Park Praski*, ruszających w kierunku Dw. Wileńskiego (w tym kierunku bezpośrednio za przystankiem nie występował punkt kolizji utrudniający ruszenie z przystanku). Uzyskano średnia wartość równą 9 sekund.

**Szczyt poranny:** odnotowano średnią stratę czasu na pojazd, wynoszącą 12 sekund, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny na poziomie 724 sekund (12 minut i 4 sekundy) i starty czasu pasażerów wynoszące 26,7 pasażero-godzin. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 45 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 65%. Straty czasu są związane z funkcjonowaniem sygnalizacji świetlnej.

**Szczyt popołudniowy:** odnotowano średnią stratę czasu na pojazd, wynoszącą 8 sekund, łączne straty czasu autobusów i tramwajów na poziomie 487 sekund (8 minut 7 sekund) i starty czasu pasażerów wynoszące 5,8 pasażero-godzin. Maksymalna odnotowana strata czasu wyniosła 38 sekund, a udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu jest na poziomie 59%. Straty czasu są związane z funkcjonowaniem sygnalizacji świetlnej.

Na tym skrzyżowaniu sprawdzono czy pojazdy skręcające w lewo z ul. Sierakowskiego (w kierunku mostu Śląsko-Dąbrowskiego) powodują utrudnienia w przejeździe autobusów i tramwajów przez skrzyżowanie (ruch na wprost po ruszeniu z przystanku). Pomiar wykonano w obu szczytach i w każdym z nich odnotowano po jednej sytuacji, w której samochody skręcające w lewo pozostawały na torowisku, blokując TTA. Strata czasu wyniosła 11 sekund w szczycie porannym i 35 sekund w szczycie popołudniowym. Zidentyfikowane pojedyncze przypadki utrudnień w ruchu wskazują, że funkcjonowanie skrzyżowania znacząco nie utrudnia funkcjonowania TTA.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego, na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 22. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 22. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących do pl. Bankowego, na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowanym sygnalizacją świetlną.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	13,8	20	276	70%	8,8
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	11	41	448	62%	17,7
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd</b>	<b>12</b>	<b>61</b>	<b>724</b>	<b>65%</b>	<b>26,7</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	4,7	18	84	55%	0,9
Tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd	9,7	43	418	62%	5,1
<b>Autobusów i tramwajów, w związku z oczekiwaniem na sygnał zezwalający na przejazd</b>	<b>8</b>	<b>61</b>	<b>487</b>	<b>59%</b>	<b>5,8</b>

## 16. Przystanek

### Park Praski – straty czasu na dojeżdżenie do przystanku, kierunek do pl. Bankowego:

**Szczyt poranny:** średnia łączna strata czasu wynosi 12,2 sekundy. Należy jednak zaznaczyć, że średnia strata czasu wynikająca z zajęcia przystanku przez pojazdy ZTM wynosi 10 sekund na pojazd a



dodatkowo straty czasu są ponoszone w związku z blokowaniem przystanku przez autobusy linii prywatnych. Spowodowana tym średnia strata czasu wynosi 2,2 sekundy na pojazd. Łączne straty czasu w ciągu godziny wszystkich autobusów i tramwajów wynoszą 741 sekund (12 minut 21 sekund), a starty czasu pasażerów 27,3 pasażero-godzin. Udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi 24%, a maksymalny czas oczekiwania na wjazd na przystanek wyniósł 105 sekund.

**Szczyt popołudniowy:** średnia łączna strata czasu przypadająca na jeden pojazd jest bardzo mała i wynosi 0,3 sekundy. W szczycie popołudniowym nie odnotowano przypadków blokowania przystanku przez autobusy linii prywatnych lub ruch innych pojazdów. Łączne straty czasu w ciągu godziny wszystkich autobusów i tramwajów wynoszą tylko 20 sekund, a starty czasu pasażerów wynoszą 0,2 pasażero-godzin. Udział pojazdów z zakłóconym czasem wynosi 4%, a maksymalny czas oczekiwania pojazdu na wjazd na przystanek wyniósł 12 sekund.

Średnie straty czasu autobusów i tramwajów, na dojeździe do przystanku *Park Praski*, w kierunku jazdy do pl. Bankowego, łączne straty czasu autobusów i tramwajów w ciągu godziny oraz starty czasu pasażerów w ciągu godziny przedstawiono w tabl. 23. Wyniki przedstawiono łącznie dla wszystkich pojazdów oraz z podziałem na autobusy i tramwaje.

Tabl. 23. Starty czasu autobusów i tramwajów jadących w kierunku pl. Bankowego wynikające z oczekiwania na wjazd na przystanek *Park Praski*.

Straty czasu	Średnia strata czasu na pojazd	Natężenie pojazdów	Szacowane straty czasu w ciągu godziny	Udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu	Straty czasu pasażerów
	[s]	[poj/godz.]	[s]	[%]	[pasaż-godz.]
<b>Szczyt poranny</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek zajęty przez pojazdy ZTM	8,8	20	175	8%	5,6
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek zajęty przez pojazdy ZTM	10,9	41	445	21%	17,6
Autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek zajęty przez pojazdy ZTM	10	61	610	17%	22,4
Dodatkowo autobusów i tramwajów wynikające z blokowania przystanku przez autobusy linii prywatnych	2,2	61	132	7%	4,9
<b>Łącznie starty czasu autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek</b>	<b>12,1</b>	<b>61</b>	<b>741</b>	<b>24%</b>	<b>27,3</b>
<b>Szczyt popołudniowy</b>					
Autobusów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek zajęty przez pojazdy ZTM	0,7	18	12	6%	0,1
Tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek zajęty przez pojazdy ZTM	0,2	43	8	3%	0,1
<b>Łącznie starty czasu autobusów i tramwajów w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek</b>	<b>0,3</b>	<b>61</b>	<b>20</b>	<b>4%</b>	<b>0,2</b>

**17. Punkt kolizji****Wschodni wyjazd z TTA**

Na wschodnim wyjeździe z TTA, usytuowanym na wschód od przystanku *Park Praski* w szczycie porannym i popołudniowym nie odnotowano żadnych utrudnień w ruchu autobusów i tramwajów.

**18. Punkt kolizji****Wschodni wjazd na TTA**

Na wjeździe na TTA od strony wschodniej, nie odnotowano utrudnień w ruchu autobusów i tramwajów zarówno w szczycie porannym jak i popołudniowym. Należy jednak dodać, że w większości przypadków w godzinach szczytu (w okresach utrudnień w ruchu) autobusy zaraz po ruszeniu z przystanku Dw. Wileński, przejeżdżają na lewy pas ruchu i wjeżdżają na torowisko tramwajowe przed ul. Jagiellońską, a więc przed zgodnym z organizacją ruchu początkiem pasa tramwajowo-autobusowego. W związku z tym w przekroju, gdzie jest początek TTA autobusy jadą już po torowisku tramwajowym.

**PODSUMOWANIE**

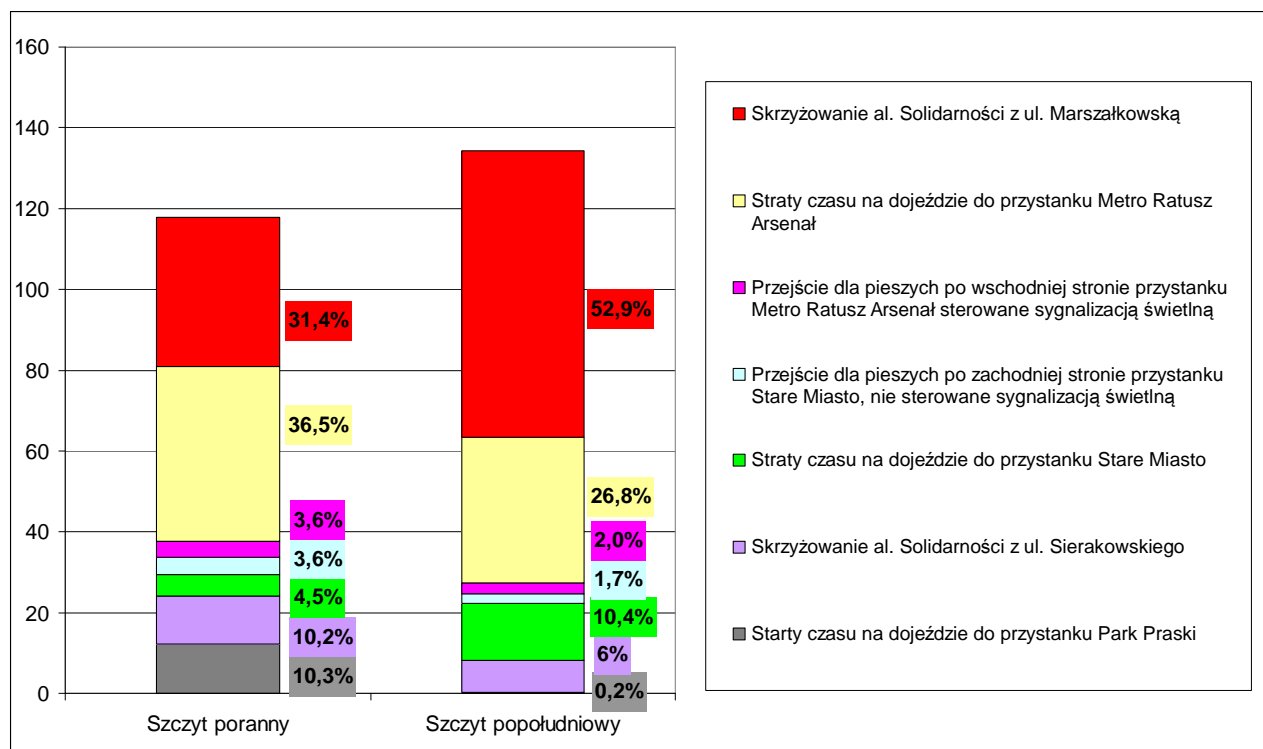
Łączne straty czasu autobusów i tramwajów na odcinku TTA, dla poszczególnych kierunków jazdy przedstawiono w tab. 24-25 oraz na rys. 9 - rys. 10.

Podsumowując:

- Dla kierunku jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum):
  - **W szczycie porannym, łączna średnia strata czasu przypadająca na jeden pojazd wynosi ok. 118 sekund** W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów wynoszą 7035 sekund (117 minut i 15 sekund), a straty czasów pasażerów w ciągu godziny sięgają 227 godzin. **Największe straty czasu są spowodowane koniecznością oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal* (36,5% strat czasu na tym odcinku) oraz na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa (31,4% wszystkich strat czasu).** Straty czasu są ponoszone także na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Sierakowskiego (10,2% strat czasu) i podczas oczekiwania na wjazd na przystanek *Park Praski* (10,3% strat czasu).
  - **W szczycie popołudniowym, łączna średnia strata czasu przypadająca na jeden pojazd wynosi prawie 134 sekundy.** W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów wynoszą 8243 sekund (137 minut i 23 sekundy), a straty czasów pasażerów w ciągu godziny sięgają 160 godzin. Największe straty czasu są ponoszone na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa (52,9% wszystkich strat czasu), podczas oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal* – 26,8% oraz podczas oczekiwania na wjazd na przystanek *Park Praski* – 10,4%.
- Dla kierunku jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę):
  - **W szczycie porannym, łączna średnia strata czasu przypadająca na jeden pojazd wynosi 75 sekund.** W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów są na poziomie 4015 sekund (prawie 67 minut), a straty czasów pasażerów w ciągu godziny sięgają 90 godzin. **Największe straty czasu są ponoszone na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa - stanowią 69,1% wszystkich strat czasu.**
  - **W szczycie popołudniowym, łączna średnia strata czasu przypadająca na jeden pojazd wynosi ok. 67 sekund** W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów są na poziomie 3552 sekund (ponad 59 minut), a straty czasów pasażerów w ciągu godziny sięgają 106 godzin. **Największe straty czasu są ponoszone na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa - stanowią 72,5% wszystkich strat czasu.**

Tabl. 24. Straty czasu autobusów i tramwajów na TTA - kierunek jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum).

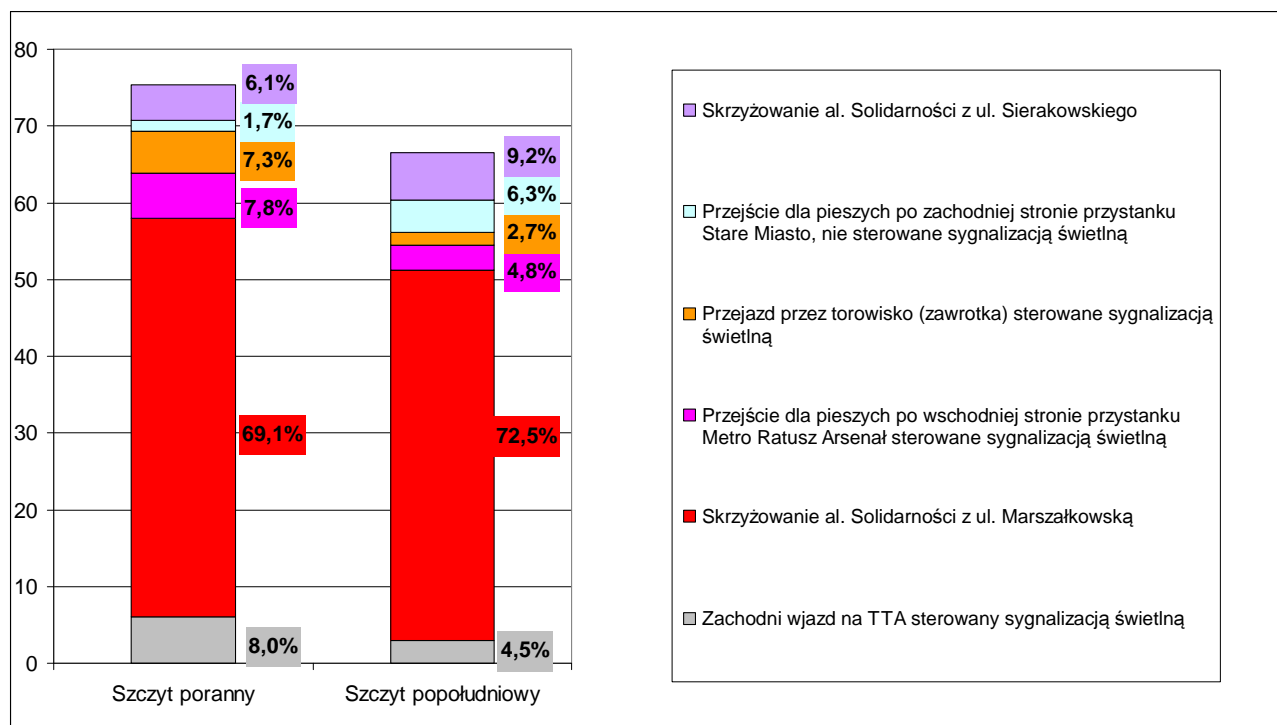
Punkt kolizji lub inny powód utrudnień w ruchu	Szczyt poranny			Szczyt popołudniowy		
	Średnia strata czasu	Łączne straty czasu autobusów i tramwajów	Straty czasu pasażerów	Średnia strata czasu	Łączne straty czasu autobusów i tramwajów	Straty czasu pasażerów
	[sek]	[sek]	[pas-godz.]	[sek]	[sek]	[pas-godz.]
Wschodni wjazd na TTA	0	0	0	0	0	0
Starty czasu na dojeździe do przystanku <i>Park Praski</i> , wymuszone oczekiwaniem na wjazd na przystanek	12,1	742	27,3	0,3	20	0,2
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowane sygnalizacją świetlną	12,0	724	26,7	8,0	487	5,8
Straty czasu na dojeździe do przystanku <i>Stare Miasto</i> , wymuszone oczekiwaniem na wjazd na przystanek	5,3	315	13,3	14,0	868	10,6
Przejście dla pieszych po zachodniej stronie przystanku <i>Stare Miasto</i> , nie sterowane sygnalizacją świetlną	4,2	249	10,5	2,3	143	1,7
Przejazd przez torowisko nie sterowany sygnalizacją świetlną	0,0	0	0	0,0	0	0
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> sterowane sygnalizacją świetlną	4,2	248	8,3	2,7	164	2,2
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> nie sterowane sygnalizacją świetlną	0,0	0	0	0,0	0	0
Straty czasu na dojeździe do przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> , w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek	43,0	2537	84,5	36,0	2160	28,9
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną	37,0	2220	55,9	71,0	4401	110,4
Zachodni wyjazd z TTA	0,0	0	0	0,0	0	0
<b>Łączne straty czasu na TTA w punktach kolizji oraz z powodu utrudnień w ruchu</b>	<b>117,8</b>	<b>7035</b>	<b>226,5</b>	<b>134,3</b>	<b>8243</b>	<b>159,8</b>



Rys. 9. Struktura strat czasu na TTA w kierunku jazdy do pl. Bankowego (do Centrum).

Tabl. 25. Straty czasu autobusów i tramwajów na TTA - kierunek jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę).

Punkt kolizji lub inny powód utrudnień w ruchu	Szczyt poranny			Szczyt popołudniowy		
	Średnia strata czasu	Łączne straty czasu autobusów i tramwajów	Straty czasu pasażerów	Średnia strata czasu	Łączne straty czasu autobusów i tramwajów	Straty czasu pasażerów
	[sek]	[sek]	[pas-godz.]	[sek]	[sek]	[pas-godz.]
Zachodni wjazd na TTA sterowany sygnalizacją świetlną	6,0	312	7,8	3	156	4,3
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną	52,0	2700	67,6	48,2	2507	68,5
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> nie sterowane sygnalizacją świetlną	0,0	0	0	0	0	0
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> sterowane sygnalizacją świetlną	5,9	341	5,3	3,2	183	6,7
Przejazd przez torowisko (zawrotka) sterowane sygnalizacją świetlną	5,5	319	5,0	1,8	102	3,7
Przejście dla pieszych po zachodniej stronie przystanku <i>Stare Miasto</i> , nie sterowane sygnalizacją świetlną	1,3	76	1,2	4,2	244	8,9
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowane sygnalizacją świetlną	4,6	267	3,2	6,1	360	13,8
Wschodni wyjazd z TTA	0,0	0	0	0	0	0
<b>Łączne straty czasu na TTA w punktach kolizji oraz z powodu utrudnień w ruchu</b>	<b>75,3</b>	<b>4015</b>	<b>90,1</b>	<b>66,5</b>	<b>3552</b>	<b>105,9</b>



Rys. 10. Struktura strat czasu na TTA, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego (na Pragę).

## 2.5 Badanie czasów wymiany pasażerów

Czasy wymiany pasażerów zbadano w trzech zespołach przystankowych, wspólnych dla autobusów i tramwajów: *Metro Ratusz Arsenał*, *Stare Miasto* i *Park Praski*. Badania prowadzono w obu kierunkach, w godzinie szczytu porannego i popołudniowego oraz w międzyszczytce. Czas wymiany pasażerów mierzono od momentu otwarcia drzwi tramwaju lub autobusu do momentu, gdy ostatni pasażer oczekujący na przystanku wsiadł do pojazdu. W ramach tego czasu nie uwzględniano pasażerów, którzy wsiadli do tramwaju lub autobusu, korzystając z nieuzasadnionego jego postoju w oczekiwaniu np. na przydział sygnału zezwalającego na przejazd lub z powodu innej sytuacji uniemożliwiającej odjazd pojazdu.

Uzyskano następujące wartości średnich czasów wymiany pasażerów:

- na przystanku **Metro Ratusz Arsenał**, w kierunku do Centrum:
  - 24 sekundy w szczycie porannym (tramwaje - 22 sekundy, autobusy - 25 sekund),
  - 16 sekund w międzyszczytce (tramwaje - 17 sekund, autobusy - 13 sekund),
  - 21 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje - 22 sekundy, autobusy - 18 sekund);
- na przystanku **Metro Ratusz Arsenał**, w kierunku Dw. Wileńskiego:
  - 18 sekund w szczycie porannym (tramwaje - 19 sekund, autobusy - 14 sekund),
  - 22 sekundy w międzyszczytce (tramwaje 22 sekundy, autobusy - 23 sekundy),
  - 29 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje - 29 sekund, autobusy - 28 sekund);
- na przystanku **Stare Miasto**, w kierunku pl. Bankowego:
  - 18 sekund w szczycie porannym (tramwaje - 19 sekund, autobusy - 18 sekund),
  - 2 sekundy w międzyszczytce (tramwaje - 13 sekund, autobusy - 7 sekund),
  - 10 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje - 11 sekund, autobusy - 8 sekund);
- na przystanku **Stare Miasto**, w kierunku Dw. Wileńskiego:
  - 14 sekund w szczycie porannym (tramwaje - 17 sekund, autobusy - 13 sekund),

- 9 sekund w międzyszczytce (tramwaje - 8 sekund, autobusy - 10 sekund),
- 19 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje - 17 sekund, autobusy - 26 sekund);
- na przystanku **Park Praski**, w kierunku pl. Bankowego:
  - 11 sekund w szczycie porannym (tramwaje - 11 sekund, autobusy - 11 sekund),
  - 10 sekund w międzyszczytce (tramwaje 10 sekund, autobusy - 11 sekund),
  - 6 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje - 6 sekund, autobusy - 5 sekund);
- na przystanku **Park Praski**, w kierunku Dw. Wileńskiego:
  - 11 sekund w szczycie porannym (tramwaje - 11 sekund, autobusy - 13 sekund),
  - 9 sekund w międzyszczytce (tramwaje - 8 sekund, autobusy - 9 sekund),
  - 16 sekund w szczycie popołudniowym (tramwaje 17 sekund, autobusy - 16 sekund).

Wyniki czasów wymiany pasażerów przedstawione są w tabl. 26 - tabl. 31 oraz na rys. 11 - rys. 12. W tabelach podano wartości średnie, minimalne oraz maksymalne, w podziale na autobusy i tramwaje, poszczególne kierunki oraz okresy pomiarowe. Na rysunkach przedstawiono porównanie wartości średnich w poszczególnych okresach pomiarowych i dla poszczególnych przystanków.

Tabl. 26. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt poranny, kierunek do pl. Bankowego.

SZCZYT PORANNY	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	22	19	11	41	41	20	14	7	6
Autobusów	25	18	11	37	44	17	14	5	6
<b>Razem</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	41	44	20	14	5	6

Tabl. 27. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt poranny, kierunek do Dw. Wileńskiego.

SZCZYT PORANNY	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	19	13	11	56	28	26	9	5	0
Autobusów	14	17	13	23	49	27	6	6	8
<b>Razem</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	56	49	27	6	5	0

Tabl. 28. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, międzyszczyt, kierunek do pl. Bankowego.

MIĘDZYSZCZYT	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenał	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	17	13	10	29	26	13	9	7	7
Autobusów	13	7	11	17	8	18	11	6	6
<b>Razem</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	29	26	18	9	6	6

Tabl. 29. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, międzyszczyt, kierunek do Dw. Wileńskiego.

MIĘDZYSZCZYT	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	22	8	8	72	18	16	9	4	1
Autobusów	23	10	9	27	12	17	16	6	5
<b>Razem</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	72	18	17	9	4	1

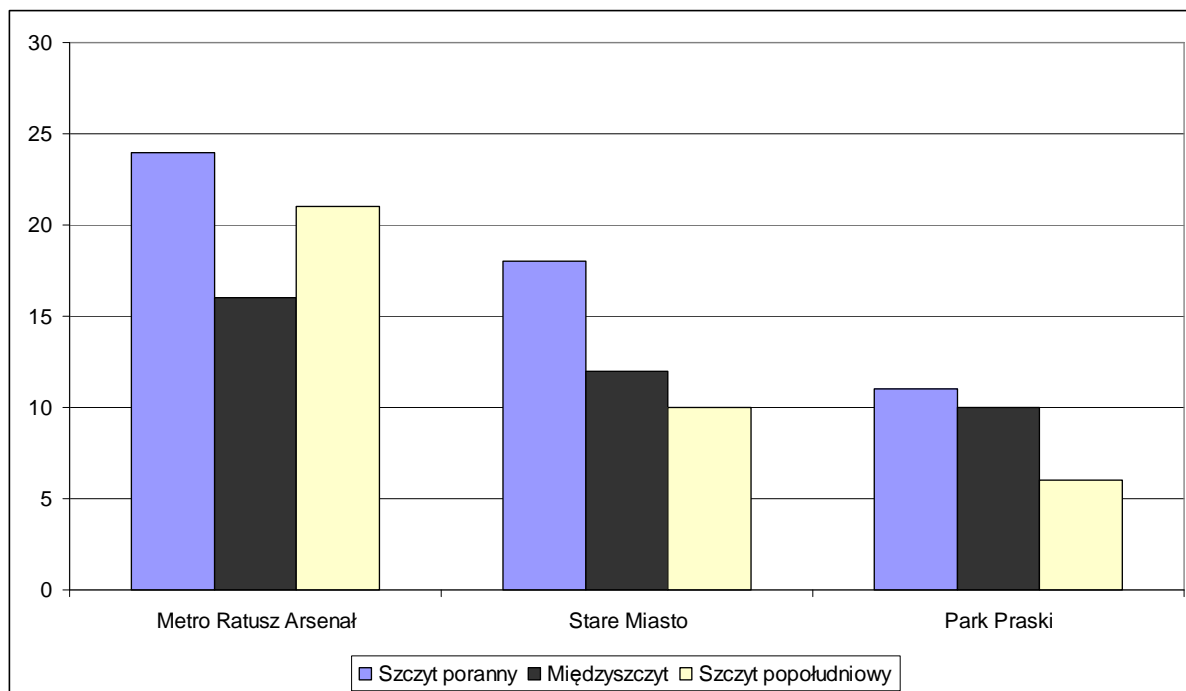
Tabl. 30. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt popołudniowy, kierunek do pl. Bankowego.

SZCZYT POPOŁUDNIOWY	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	22	11	6	47	18	9	8	5	5
Autobusów	18	8	5	40	12	6	6	5	5
<b>Razem</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	47	18	9	6	5	5

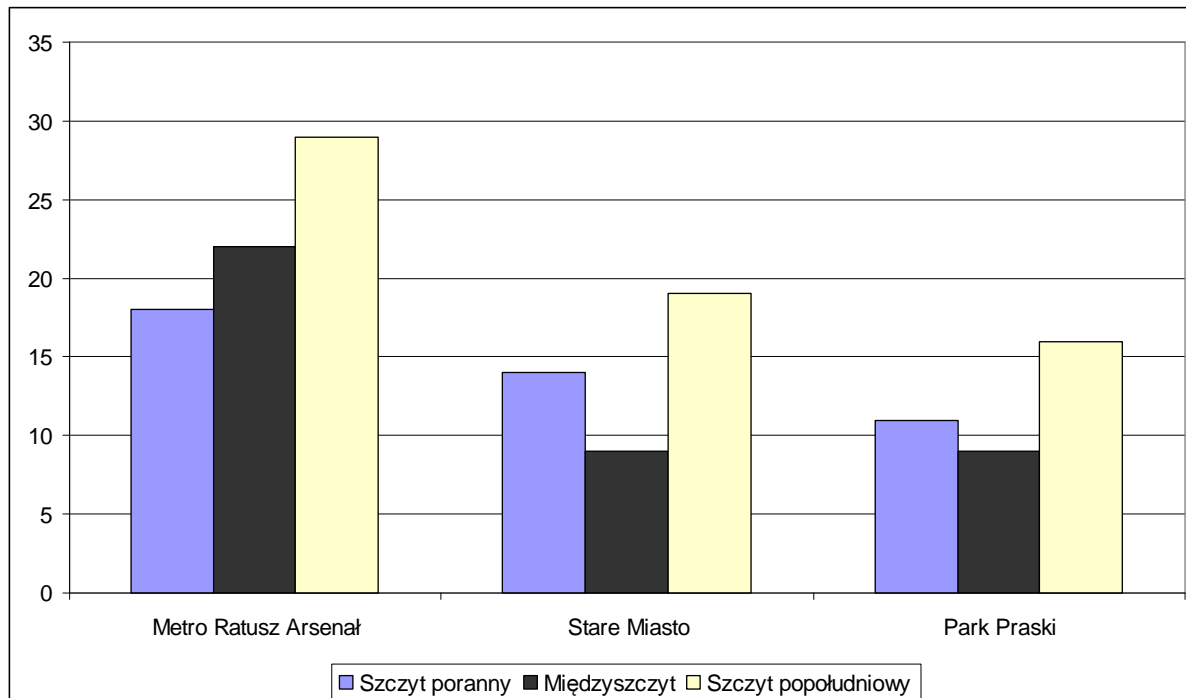
Tabl. 31. Czasy wymiany pasażerów na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na TTA, szczyt popołudniowy, kierunek do Dw. Wileńskiego.

SZCZYT POPOŁUDNIOWY	Średni czas wymiany pasażerów			Maksymalny czas wymiany pasażerów			Minimalny czas wymiany pasażerów		
	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski	Metro Ratusz Arsenal	Stare Miasto	Park Praski
Tramwajów	29	17	17	68	31	25	11	5	8
Autobusów	28	26	16	40	46	22	15	20	9
<b>Razem</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	68	46	25	11	5	8





Rys. 11. Średnie czasy wymiany pasażerów, na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na odcinku TTA, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum).



Rys. 12. Średnie czasy wymiany pasażerów, na wspólnych przystankach tramwajowo-autobusowych, usytuowanych na odcinku TTA, w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę).

## 2.6 Ocena wpływu nowej organizacji ruchu na Trasie W-Z na warunki ruchu transportu zbiorowego.

Warunki ruchu autobusów i tramwajów na odcinku torowiska tramwajowo-autobusowego oceniono na podstawie analizy czasów przejazdu, ponoszonych strat czasu oraz analizy struktury czasu podróży, w tym udziału poszczególnych składników czasu podróży we wszystkich okresach pomiarowych.

Na rys. 13 i rys. 14 przedstawiono zróżnicowanie czasów przejazdów autobusów i tramwajów na wydzielonym TTA, w poszczególnych okresach pomiarowych i w obu kierunkach jazdy. Wyniki przedstawiono dla wszystkich pojazdów łącznie oraz w podziale na autobusy i tramwaje. Dwie skrajne wartości oznaczają wartości minimalne i maksymalne czasów przejazdu, a wartość pośrednia stanowi średnią arytmetyczną pomierzonych czasów przejazdów.

Jeśli chodzi o czasy przejazdu, uzyskane wyniki wskazują, że nastąpiła zdecydowana poprawa warunków ruchu autobusów i tramwajów (a szczególnie autobusów), w porównaniu do stanu z końca roku 2006, kiedy to autobusy i tramwaje poruszały się w jednej przestrzeni z pozostałymi pojazdami oraz 2007 roku, kiedy to torowisko było tymczasowo wydzielone tylko dla tramwajów.

W przypadku tramwajów średnia prędkość przejazdu analizowanego odcinka:

- **w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum)** wzrosła z 14,2 km/h (2006 r.) oraz 19,1 km/h (2007 r.) do 20,8 km/h (2009 r.), tj. o 47% w stosunku do roku 2006 oraz o 9% w stosunku do roku 2007,
- **w szczycie porannym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga)** nieco zmalała z 25,6 km/h (2006 r.) oraz z 24,4 km/h (2007 r.) do 23,5 km/h (2009 r.), tj. o 8% w stosunku do roku 2006 i 4% w stosunku do roku 2007,
- **w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum)**, jest prawie na tym samym poziomie co w roku 2006, tj. 22km/h oraz wzrosła w stosunku do roku 2007 z 18,4 km/h na 21,5 km/h, tj. o 17%,
- **w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga)** wzrosła z 9 km/h (2006 r.) oraz z 20,7 km/h (2007 r.) do 21,8km/h (2009 r.), tj. o 142% w stosunku do roku 2006 i 6% w stosunku do roku 2007.

Wyznaczenie TTA przyczyniło się do zdecydowanego zwiększenia prędkości autobusów. W latach 2006-2007 autobusy poruszały się po jezdni, wspólnie z innymi pojazdami (w roku 2006 dostępne były 2 pasy ruchu w każdym kierunku, a w roku 2007 jeden pas, w związku z wydzieleniem torowiska tramwajowego, czego efektem było znaczne pogorszenie warunków ruchu autobusów).

W roku 2009, w stosunku do roku 2006 (bez wydzielonego torowiska, dla autobusów dostępne były 2 pasy ruchu):

- w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 14,4 km/h do 21,6 km/h (o 50%),
- w szczycie porannym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość zmniejszyła się z 27,5km/h do 23,4 km/h (o 15%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość nie uległa zmianie – jest na poziomie ok. 20,1-20,6 km/h,
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 8,8 km/h do 22,7 km/h (o 158%).

W roku 2009 w stosunku do roku 2007 (wydzielone torowisko, autobusy poruszały się razem z samochodami po dostępnym jednym pasie ruchu):

- w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 11,1 km/h do 21,6 (o 95%),
- w szczycie porannym w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 13,9 km/h do 23,4 km/h (o 68%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 10,8 km/h do 20,1 km/h (o 87%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 7,2 km/h do 22,7 km/h (214%).

Obecnie odnotowane średnie wartości prędkości autobusów i tramwajów są dość wysokie (21-23 km/h). Jednak występuje dość znaczne zróżnicowanie uzyskiwanych czasów (prędkości) poszczególnych przejazdów:

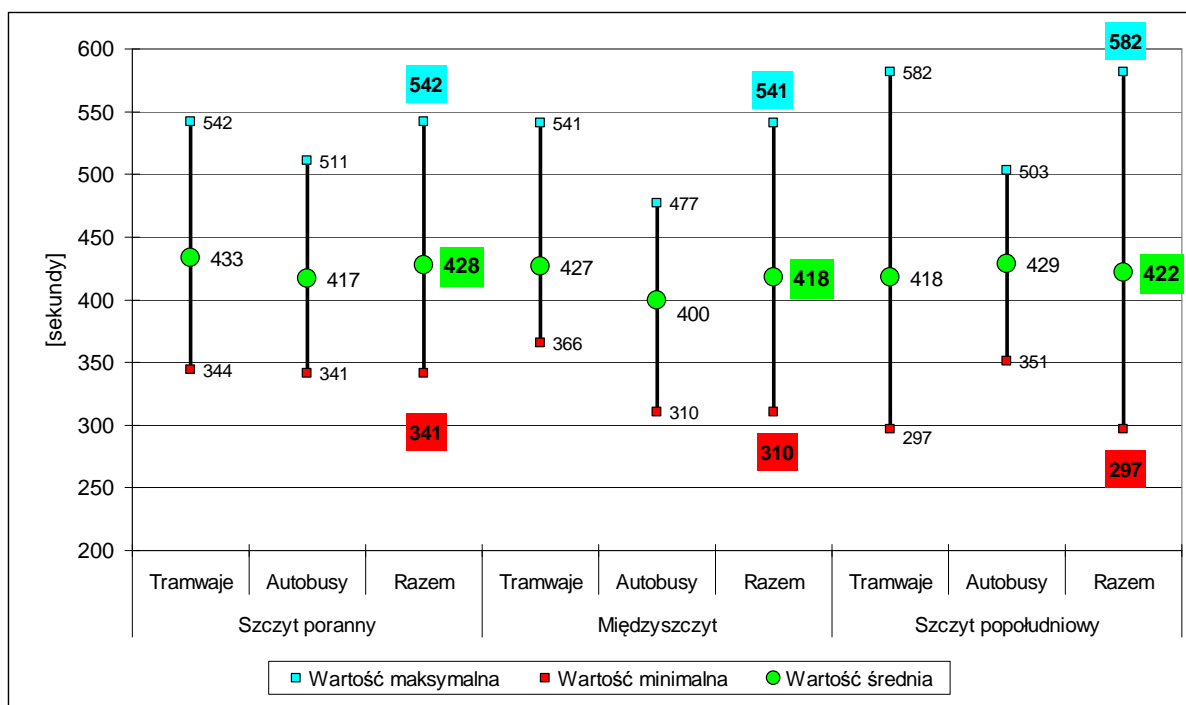
- w kierunku do Centrum wartości maksymalne są wyższe średnio o 43% od wartości minimalnych (o 37% w szczycie porannym, o 43% w międzyszczytce i o 49% w szczycie popołudniowym),
- w kierunku na Pragę wartości maksymalne są także wyższe o 43% od wartości minimalnych (o 44% w szczycie porannym oraz o 40% w międzyszczytce i po południu).

Odchylenie standardowe stanowiące miarę zróżnicowania badanej cechy jest na poziomie 52 sekund, w kierunku do Centrum (średnia z trzech okresów pomiarowych) oraz 48 sekund, w kierunku na Pragę. Określa to przeciętne zróżnicowanie poszczególnych wartości cechy w stosunku do średniej arytmetycznej i w przypadku analizowanego odcinka wynika głównie z występowania punktów kolizji sterowanych sygnalizacją świetlną, w tym w szczególności skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa oraz z ul. Sierakowskiego. Czas przejazdu zależy od tego na jaki sygnał trafią autobusy i tramwaje dojeżdżając do tych punktów kolizji. Świadczy to niestety o niedostatecznym skoordynowaniu ruchu autobusów i tramwajów z sygnalizacją świetlną (uprzywilejowaniem w ruchu).

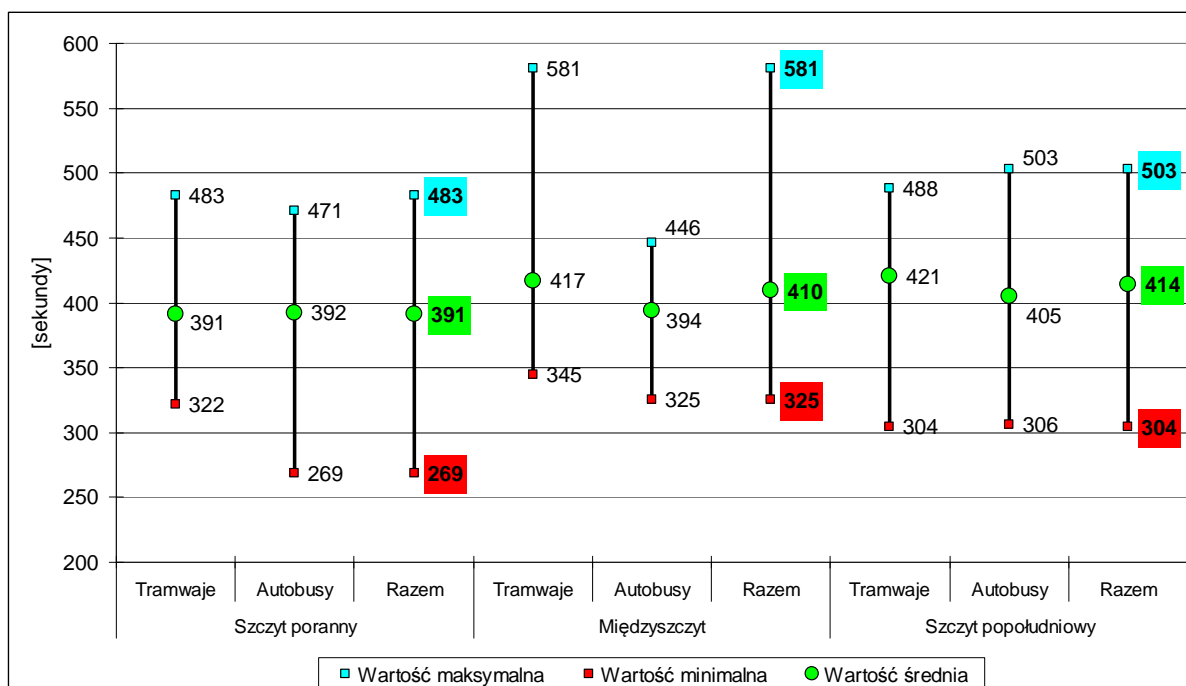
Ponadto, w kierunku do Centrum w związku z dużym natężeniem autobusów i tramwajów i usytuowaniem przystanków (*Park Praski* i *Metro Ratusz Arsenał*), bezpośrednio przed skrzyżowaniami z ul. Andersa i Sierakowskiego, obserwowane są utrudnienia z wjazdem na przystanki - pojazdy oczekujące na zielone światło blokują możliwość wjazdu pojazdom oczekującym w kolejce. Problem ten jest najbardziej widoczny na przystanku *Metro Ratusz Arsenał* (ruch w kierunku pl. Bankowego), na którym straty czasu powodowane oczekiwaniem na wjazd na przystanek są bardzo duże (odnotowano wartość maksymalną w szczycie porannym równą 2 minuty i 33 sekundy, a w szczycie popołudniowym aż 4 minuty i 10 sekund). Problemy tego typu nie występują we wszystkich cyklach sygnalizacji, odnotowywano także przypadki wjazdu na przystanek *Metro Ratusz Arsenał* bez strat czasu.

Straty czasu mają miejsce także na przystanku *Stare Miasto*. Wywołują je piesi przechodzący przez przejście bez sygnalizacji świetlnej.

Z uwagi na duże natężenie ruchu autobusów i tramwajów całkowita eliminacja strat czasu w punktach kolizji jest prawdopodobnie niemożliwa. **Należy jednak dążyć do zredukowania czasu traconego, poprzez weryfikację programów sygnalizacji i zwiększenie stopnia priorytetu udzielanego autobusom i tramwajom wzdłuż Trasy WZ.**



Rys. 13. Zróżnicowanie czasów przejazdu autobusów i tramwajów na Trasie WZ, na odcinku TTA. Wyniki badań dla kierunku od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum).



Rys. 14. Zróżnicowanie czasów przejazdu autobusów i tramwajów na Trasie WZ, na odcinku TTA. Wyniki badań dla kierunku od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę).

Aby ocenić relację odchylenia od wartości średniej przejazdu posłużono się współczynnikiem zmienności (iloraz odchylenia standardowego i wartości średniej). Ponieważ współczynnik zmienności jest wielkością niemianowaną pozwala na porównanie pomiarów niezależnie od kierunku jazdy i okresu pomiarowego. Zarówno dla kierunku jazdy do Centrum jak i na Pragę był on na poziomie 0,12 (średnia dla wszystkich okresów pomiarowych). Największe zróżnicowanie czasów miało miejsce w

szczyt popołudniowym w kierunku do Centrum – 0,14, a najmniejsze w szczycie porannym, w kierunku do Centrum i w szczycie popołudniowym w kierunku na Pragę – 0,11.

**Podsumowując, warunki ruchu autobusów i tramwajów po wprowadzeniu TTA uległy zdecydowanej poprawie**, pomimo obserwowanego zróżnicowania czasów przejazdu, które jest na średnim poziomie i wynika z występujących zakłóceń w funkcjonowaniu TTA, powodowanych głównie punktami kolizji. W porównaniu do warunków przejazdu samochodami, warunki ruchu w komunikacji zbiorowej są zdecydowanie lepsze, przede wszystkim w okresach ruchu szczytowego (rano w kierunku do pl. Bankowego i po południu do Dw. Wileńskiego). Odnotowane średnie prędkości samochodów osobowych przedstawiają się następująco:

- w kierunku do pl. Bankowego (do Centrum):
  - w szczycie porannym – 15,3km/h (w komunikacji zbiorowej 21km/h),
  - w międzyszczytce 9,4 km/h (w komunikacji zbiorowej 21,5 km/h),
  - w szczycie popołudniowym – 22,5 km/h (w komunikacji zbiorowej 21,3 km/h),
- w kierunku do Dw. Wileńskiego (na Pragę):
  - w szczycie porannym – 37,7 km/h (w komunikacji zbiorowej 23,5 km/h),
  - w międzyszczytce 28,5 km/h (w komunikacji zbiorowej 22,4 km/h),
  - w szczycie popołudniowym – 5,4 km/h (w komunikacji zbiorowej 22,2 km/h).

**Jeśli chodzi o strukturę czasu podróży autobusów i tramwajów** oraz udział poszczególnych składników, uzyskane wyniki (przedstawione w tabl. 32 i tabl. 33) dowodzą, że podstawowym składnikiem czasu podróży jest czas jazdy, którego udział w zależności od okresu pomiarowego jest na poziomie 53-54% w kierunku jazdy do pl. Bankowego oraz 62-63% w kierunku do Dw. Wileńskiego (z uwagi na mniejsze straty czasu związane z zakłóceniami wynikającymi z konieczności oczekiwania na wjazd na przystanki). W kierunku do Centrum, straty te stanowią aż 14% rano i 12% po południu czasu przejazdu.

Dość duży udział w czasie przejazdu autobusami i tramwajami ma czas tracony na dwóch skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Dotyczy to przede wszystkim szczytu popołudniowego, w kierunku do Centrum (19%).

Tabl. 32. Struktura czasu przejazdu autobusami i tramwajami (kierunek do pl. Bankowego).

Struktura czasu podróży	Szczyt poranny		Szczyt popołudniowy	
	Wzrost	Procent	Wzrost	Procent
Czas tracony na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną (z Andersa i Sierakowskiego)	49	11%	79	19%
Czas w innych punktach kolizji sterowanych sygnalizacją świetlną (przejście dla pieszych, przejazd przez torowisko)	4,2	1%	2,7	1%
Czas tracony w punktach kolizji nie sterowanych sygnalizacją świetlną (przejście dla pieszych, przejazd przez torowisko)	4,2	1%	2,3	1%
Czas tracony z powodu oczekiwania na wjazd na przystanki	60,4	14%	50,3	12%
Czas wymiany pasażerów	53	12%	37	9%
Czas „tracony” na przystankach (po wymianie pasażerów)	27	6%	27	6%
Czas jazdy	230,2	54%	223,7	53%
<b>Czas przejazdu</b>	<b>428</b>	<b>100%</b>	<b>422</b>	<b>100%</b>
Prędkość jazdy	39,1 km/h		40,2 km/h	
Prędkość przejazdu	21,0 km/h		21,3 km/h	

Tabl. 33. Struktura czasu przejazdu autobusami i tramwajami (kierunku do Dw. Wileńskiego).

Struktura czasu podróży	Szczyt poranny		Szczyt popołudniowy	
	Wzrost	Procent	Wzrost	Procent
Czas tracony na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną (z Andersa i Sierakowskiego)	56,6	14%	54,3	13%
Czas w innych punktach kolizji sterowanych sygnalizacją świetlną (przejście dla pieszych, przejazd przez torowisko, wjazd na TTA)	17,4	4%	8	2%
Czas tracony w punktach kolizji nie sterowanych sygnalizacją świetlną (przejście dla pieszych, przejazd przez torowisko)	1,3	0%	4,2	1%
Czas wymiany pasażerów	43	11%	64	15%
Czas „tracony” na przystankach (po wymianie pasażerów)	27	7%	27	7%
Czas jazdy	245,7	63%	256,5	62%
<b>Czas przejazdu</b>	<b>391</b>	<b>100%</b>	<b>414</b>	<b>100%</b>
Prędkość jazdy	37,4 km/h		35,8 km/h	
Prędkość przejazdu	23,5 km/h		22,2 km/h	

Przeprowadzone badania funkcjonowania TTA na Trasie W-Z potwierdziły bardzo dobre efekty tego rozwiązania z punktu widzenia oszczędności czasu pasażerów pojazdów, a w szczególności oszczędności pasażerów autobusów.

Badania oraz obserwacje warunków ruchu autobusów i tramwajów ujawniły jednak problemy, zmniejszające możliwe korzyści związane z wydzielaniem torowiska tramwajowo-autobusowego. Najważniejsze z nich to:

- duży udział czasu traconego z powodu oczekiwania przez autobusy i tramwaje na wjazd na przystanki, szczególnie przystanek *Metro Ratusz Arsenał* oraz
- straty czasu na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa, spowodowane ograniczoną przepustowością, także z powodu tramwajów skręcających w lewo (linia nr 4).

Rozwiązania powyższych problemów należy poszukiwać przede wszystkim poprzez dostosowanie sterowania ruchem do natężenia autobusów i tramwajów na Trasie WZ. Nie należy rozważać możliwości wydłużenia platform przystankowych, które są wystarczająco długie, a ich powiększanie będzie niekorzystne z punktu widzenia wsiadania i wysiadania pasażerów (odległości dojeżdż).

Poniżej przedstawiono wybrane obserwacje na podstawie przeprowadzonych badań i propozycje interwencji usprawniających funkcjonowanie TTA:

Zakłócenie w funkcjonowaniu TTA	Proponowana interwencja
Zwalnianie, a nawet zatrzymywanie tramwajów przed przystankiem <i>Stare Miasto</i> , w sytuacji gdy przystanek zajęty jest przez inny tramwaj (jeden) i dokonywana jest wymiana pasażerów	Zwrócenie uwagi motorniczym na konieczność wjazdu na przystanek w takiej sytuacji
Blokowanie przystanków tramwajowo-autobusowych przez autobusy przewoźników prywatnych (niekorzystne zajmowanie długości przystanku), zwłaszcza w godzinie szczytu porannego w kierunku do Centrum	Kontrola funkcjonowania TTA przez odpowiednie służby
Nieprawidłowe funkcjonowanie sygnalizacji świetlnej na zachodnim wjeździe na TTA, sygnalizacja powoduje nieuzasadnione zatrzymywanie się autobusów i tramwajów w	Korekta sygnalizacji świetlnej (na stałe włączony sygnał zielony dla autobusów, zamieniany na czerwony w momencie zbliżania się tramwaju) lub jej likwidacja

---

sytuacjach, gdy nie pojawiają się pojazdy w stosunku do nich kolizyjne

Wjazdy autobusów na TTA bezpośrednio za przystankiem autobusowym na zachodnim wylocie z Pl. Wileńskiego – jako próba uniknięcia kolejki pojazdów na dojeździe do TTA.

Przesunięcie wjazdu na TTA w kierunku wschodnim.

Zbyt długie wymiany pasażerów na przystankach spowodowane przez pasażerów dochodzących po zakończeniu wymiany zasadniczej

Zwrócenie uwagi prowadzącym pojazdy (zwłaszcza stojącym na przystankach jako pierwsi) na bardziej zdecydowane zamykanie drzwi i odjazd z przystanku. Przy dużym natężeniu ruchu autobusów i tramwajów nie będzie to stanowić niedogodności dla pasażerów, a ograniczy kolejki pojazdów przed przystankami (i oczekiwanie pasażerów).

---



### 3 BADANIA RUCHU SAMOCHODOWEGO

#### 3.1 Pomiar natężeń ruchu samochodowego i liczby osób w pojazdach

Pomiary ruchu samochodowego wykonano w trzech przekrojach pomiarowych:

- na moście Śląsko – Dąbrowskim,
- na odcinku pomiędzy ul. Grodzką/Nowy Zjazd, a łącznicą prowadzącą ruch na/z Wybrzeża Gdańskiego,
- na wysokości tunelu na Trasie WZ,

w trzech okresach pomiarowych: w szczycie porannym, w godzinach 7:00 – 8:00, międzyszczyt, w godzinach 11:00 – 12:00 oraz w szczycie popołudniowym, w godzinach 16:00 – 17:00. Pomiary zostały wykonane w dni powszednie (wtorek, środa, czwartek), w okresie od 13 do 22 października 2009 roku.

W tabl. 34 - tabl. 36 oraz na rys. 15 - rys. 17 przedstawiono wyniki pomiarów, w przekroju na moście Śląsko-Dąbrowskim. Wskazują one, że:

- Największe natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim odnotowano w godzinie szczytu popołudniowego – 2 003 pojazdy/przekrój. Samochody osobowe stanowią w tej godzinie 93% wszystkich pojazdów. Przeważa kierunek ruchu w stronę Pragi – 56% całego ruchu.
- W godzinie szczytu porannego przeważa ruch do Centrum – 56% ruchu. Samochody osobowe stanowią 91% ruchu pojazdów (1 606 z 1 760 pojazdów).
- W międzyszczytce podobnie jak w godzinie szczytu popołudniowego przeważał ruch w kierunku Pragi – 56%. Samochody osobowe stanowią 90% wszystkich pojazdów.

Tabl. 34. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt poranny.

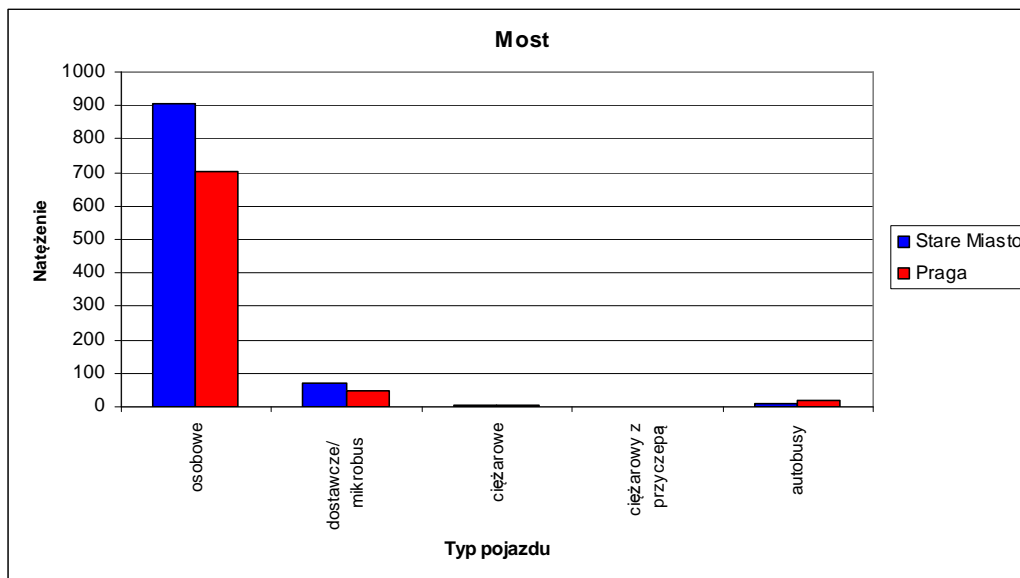
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Centrum	904	71	4	0	0	9	988
Praga	702	49	3	1	0	17	772
<b>Razem</b>	<b>1 606</b>	<b>120</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>1 760</b>
	<b>1 760</b>						

Tabl. 35. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Międzyszczyt.

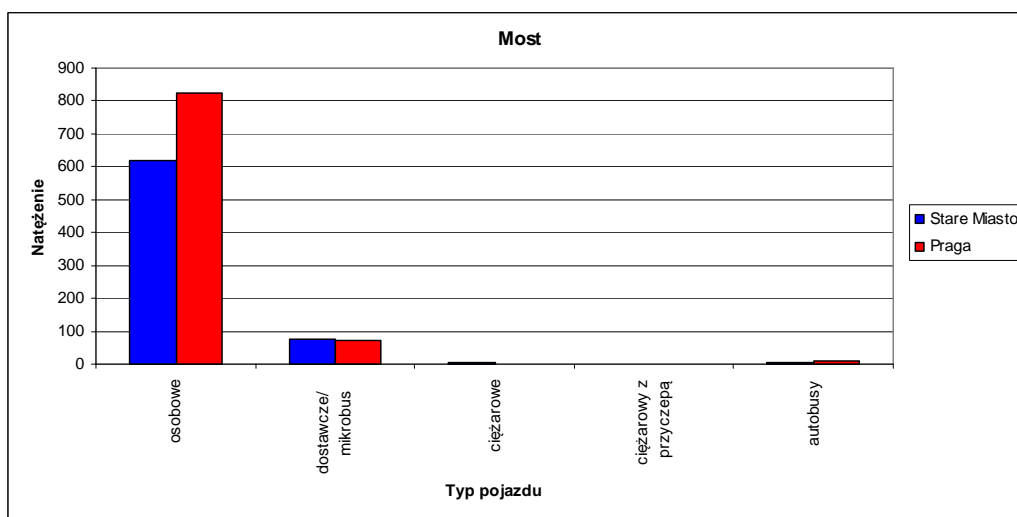
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Centrum	621	77	4	0	0	5	707
Praga	823	72	0	1	0	8	904
<b>Razem</b>	<b>1 444</b>	<b>149</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>1 611</b>
	<b>1 611</b>						

Tabl. 36. Natężenie ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy.

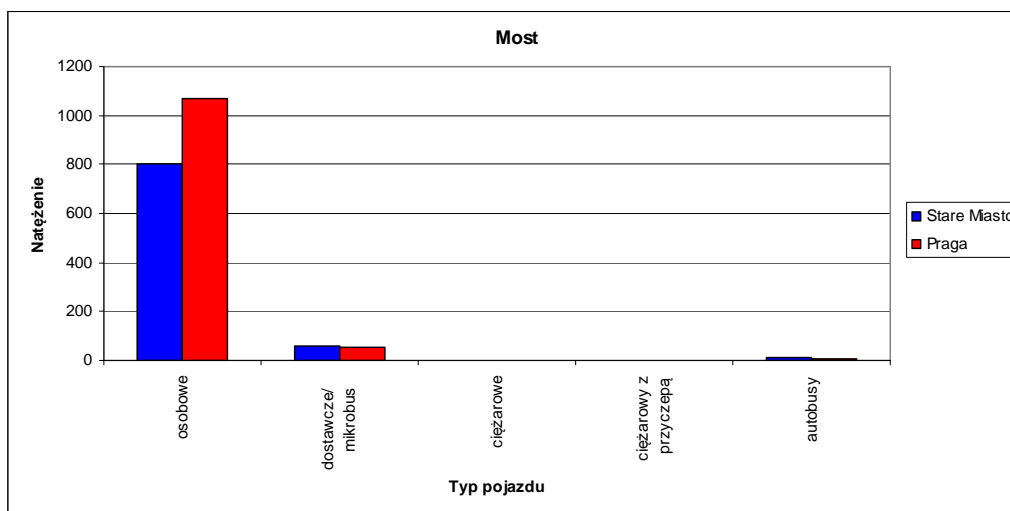
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze /mikrobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Centrum	801	62	0	0	0	9	872
Praga	1 068	53	0	2	0	8	1 131
<b>Razem</b>	<b>1 869</b>	<b>115</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>2 003</b>



Rys. 15. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt poranny.



Rys. 16. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Międzyszczyt.



Rys. 17. Natężenie ruchu pojazdów na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy.

W tab. 37-39 oraz na rys. 18 - rys. 20, przedstawiono wyniki pomiarów na ciągu Trasy WZ, dla przekroju pomiędzy łącznicami prowadzącymi ruch na/z Wisłostrady. Wskazują one że:

- Największe natężenie ruchu, w przekroju pomiędzy łącznicami węzła z Wybrzeżem Gdańskim, odnotowano w godzinie szczytu porannego – 1 292 pojazdy/przekrój. Samochody osobowe stanowią w tej godzinie 92% wszystkich pojazdów. Nieznacznie przeważa kierunek ruchu w stronę Starego Miasta (Centrum) – 52% całego ruchu.
- W godzinie szczytu popołudniowego również nieznacznie przeważa kierunek ruchu w stronę Centrum – 51% ruchu. Samochody osobowe stanowią 91% całego ruchu pojazdów (1 017 z 1 112 pojazdów).
- W międzyszczytce przeważa ruch w stronę Pragi – 54%, a samochody osobowe stanowią 91% wszystkich pojazdów.

Tabl. 37. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt poranny.

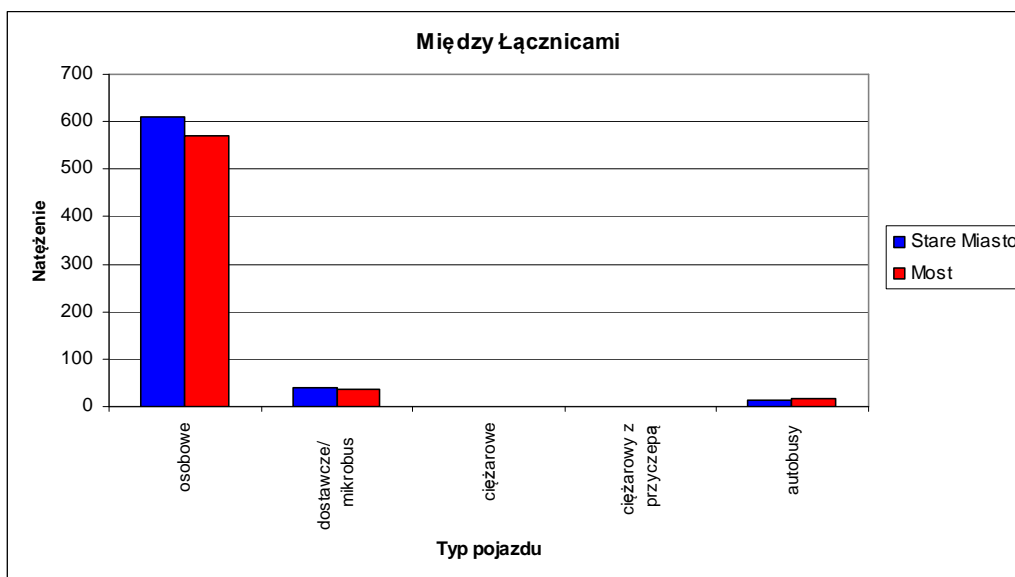
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Stare Miasto	612	41	1	0	0	12	666
Most	572	38	0	0	0	16	626
<b>Razem</b>	<b>1 184</b>	<b>79</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>1 292</b>

Tabl. 38. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Międzyszczyt.

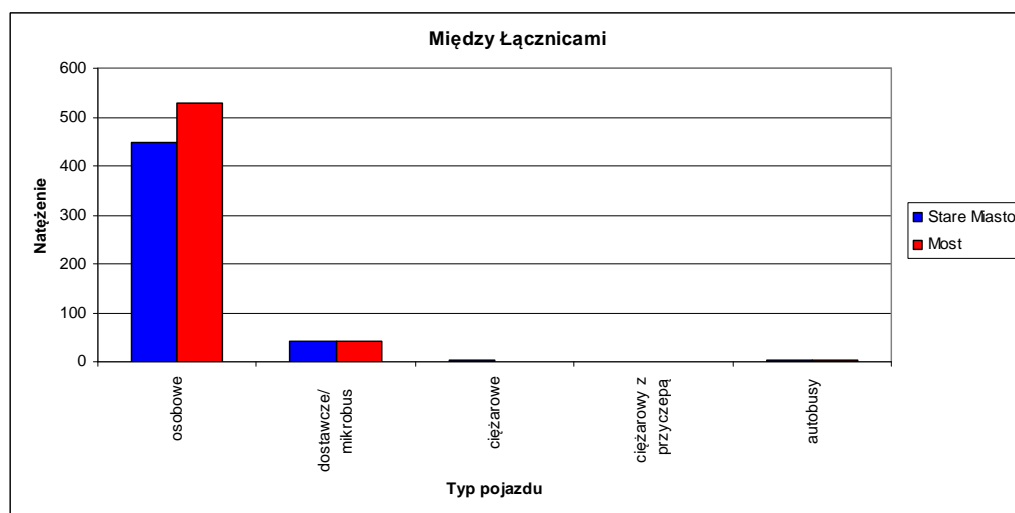
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Stare Miasto	447	42	3	0	0	4	496
Most	528	42	0	0	0	3	573
<b>Razem</b>	<b>975</b>	<b>84</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1 069</b>

Tabl. 39. Natężenie ruchu pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt popołudniowy.

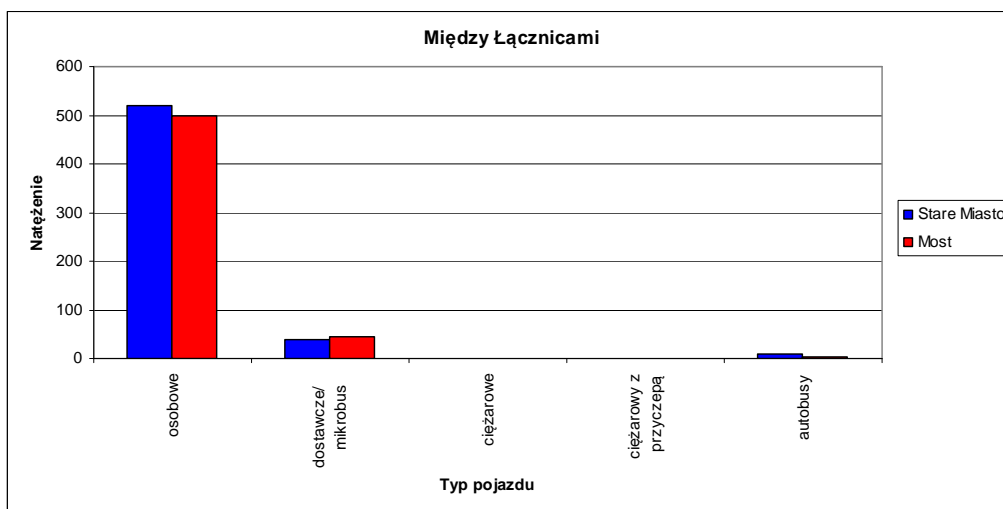
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczełą	autobusy	
Stare Miasto	518	38	0	0	0	8	564
Most	499	45	0	0	0	4	548
<b>Razem</b>	<b>1 017</b>	<b>83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>1 112</b>



Rys. 18. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt poranny.



Rys. 19. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Międzyszczyt.



Rys. 20. Natężenie ruchu pojazdów pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą. Szczyt popołudniowy.

W tabl. 40 - tabl. 42 oraz na rys. 21 - rys. 23 przedstawiono wyniki pomiarów na Trasie WZ, w przekroju na wysokości tunelu pod Starym Miastem. Wskazują one że:

- Największe natężenie ruchu w przekroju usytuowanym na wysokości tunelu w ciągu Trasy WZ odnotowano w godzinie szczytu porannego – 1 710 pojazdów/przekrój. Samochody osobowe stanowią w tej godzinie 90% wszystkich pojazdów. Przeważa kierunek ruchu w stronę pl. Bankowego – 56% ruchu.
- W godzinie szczytu popołudniowego odnotowano najmniejsze natężenie pojazdów. W tym okresie przeważa kierunek ruchu w stronę Centrum – 54% ruchu. Samochody osobowe stanowią 91% ruchu pojazdów (1 522 z 1 670 pojazdów).
- W międzyszczytce struktura kierunkowa ruchu była identyczna – po 50% ruchu w każdym kierunku. Samochody osobowe stanowiły 90% wszystkich pojazdów.

Tabl. 40. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Szczyt poranny.

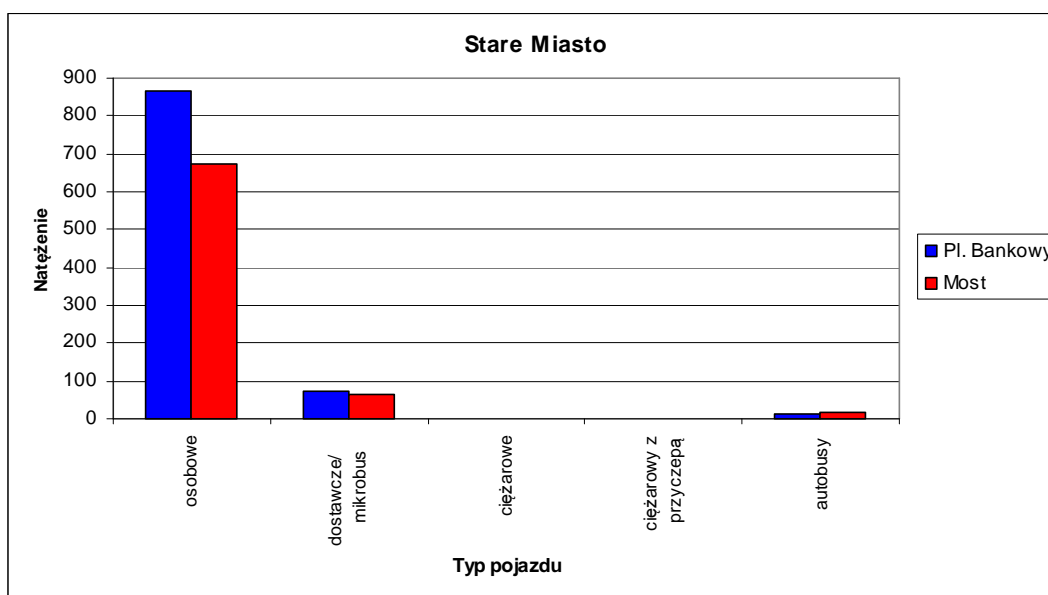
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobos	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Pl. Bankowy	867	72	0	0	0	14	953
Most	673	64	2	0	0	18	757
<b>Razem</b>	<b>1 540</b>	<b>136</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>1 710</b>
	<b>1 710</b>						

Tabl. 41. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Międzyszczyt.

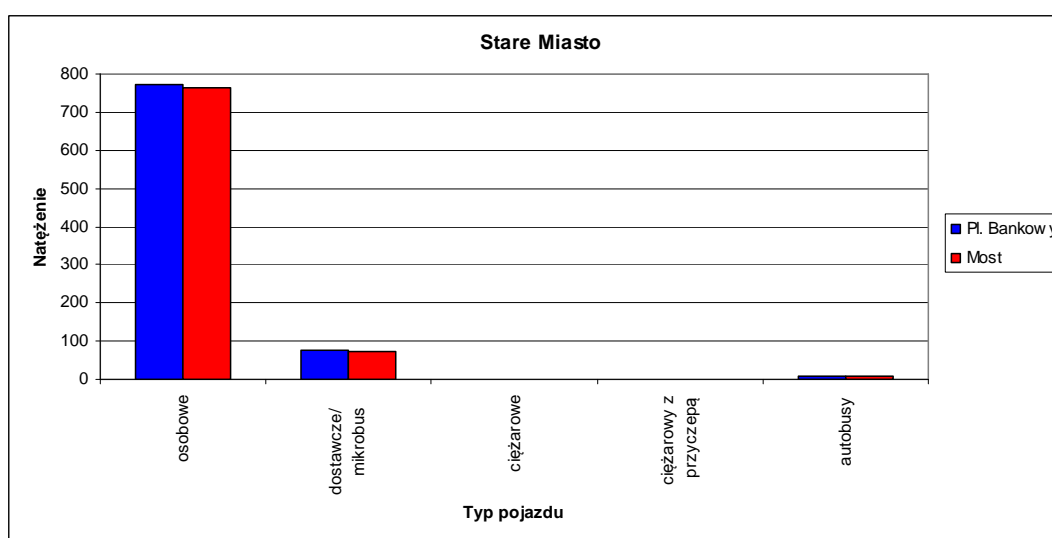
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mi krobos	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Pl. Bankowy	771	76	0	0	0	7	854
Most	765	73	2	0	0	7	847
<b>Razem</b>	<b>1 536</b>	<b>149</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>1 701</b>
	<b>1 701</b>						

Tabl. 42. Natężenie ruchu na wysokości tunelu WZ Stare Miasto. Szczyt popołudniowy.

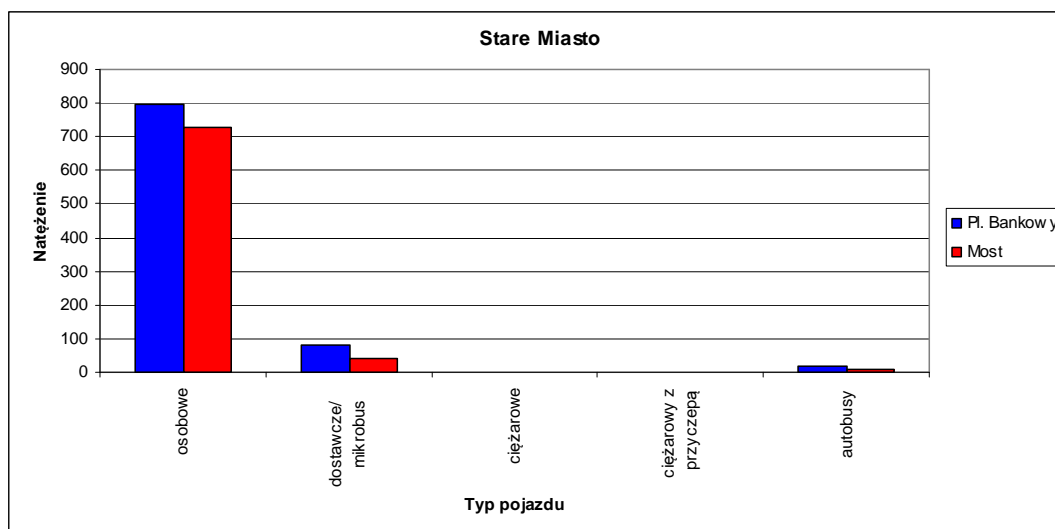
Kierunek	Kategorie pojazdów						Razem
	osobowe	dostawcze/mikrobus	ciężarowe	ciężarowy z przyczepą	ciężarowy z naczepą	autobusy	
Pl. Bankowy	796	82	0	0	0	16	894
Most	726	40	1	1	0	8	776
<b>Razem</b>	<b>1 522</b>	<b>122</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>1 670</b>



Rys. 21. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Szczyt poranny.



Rys. 22. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Międzyszczyt.



Rys. 23. Natężenie ruchu pojazdów na wysokości tunelu Trasy WZ. Szczyt popołudniowy.

W każdym z badanych przekrojów ruch samochodów ciężarowych oraz autobusów prywatnych był nieznaczny (autobusy stanowiły do 2% mierzonych ruchu).

Na podstawie pomiarów można stwierdzić dość znaczne obciążenie powiązań Trasy WZ z Wisłostradą:

- w godzinie szczytu porannego z Trasy WZ w kierunku Wisłostrady łącznicami zjeżdża ok. 450 pojazdów, a z Wisłostrady na Trasę WZ wjeżdża ok. 430 pojazdów;
- w godzinie międzyszczytu z Trasy WZ w kierunku Wisłostrady łącznicami zjeżdża ok. 480 pojazdów, a z Wisłostrady na Trasę WZ wjeżdża ok. 690 pojazdów;
- w godzinie szczytu popołudniowego z Trasy WZ w kierunku Wisłostrady łącznicami zjeżdża ok. 540 pojazdów, a z Wisłostrady na Trasę WZ wjeżdża ok. 910 pojazdów.

Badanie napełnień samochodów wykonano na próbie 1866 pojazdów. Odnotowano 2662 osoby w pojazdach, co oznacza średnie napełnienie pojazdów na Trasie WZ na poziomie **1,43 osoby/poj.**

Największe napełnienie pojazdów odnotowano w międzyszczytce, a najmniejsze w godzinie szczytu porannego. Szczegółowe wyniki pomiarów przedstawiono w tabl. 43.

Tabl. 43. Napełnienie samochodów osobowych w ciągu Trasy WZ.

Godzina	Most Śląsko-Dąbrowski	Pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą	Tunel WZ	Średnia
7:00 - 8:00	1,39	1,33	1,33	<b>1,34</b>
11:00 - 12:00	1,50	1,54	1,45	<b>1,50</b>
16:00 - 17:00	1,49	1,44	1,37	<b>1,44</b>

Biorąc pod uwagę napełnienia pojazdów oszacowano, że w analizowanych przekrojach samochodami osobowymi podróżuje (tabl. 44):

- w szczycie porannym:
  - w przekroju mostowym – 2230 osób,
  - w przekroju pomiędzy łącznicami zjazdowymi i wjazdowymi na i z Wisłostrady – 1570 osób,
  - w przekroju na wysokości tunelu WZ – 2055 osób,
- w międzyszczytce:
  - w przekroju mostowym – 2170 osób,
  - w przekroju pomiędzy łącznicami zjazdowymi i wjazdowymi na i z Wisłostrady – 1505 osób,



- w przekroju na wysokości tunelu WZ – 2085 osób,
- w szczycie popołudniowym:
  - w przekroju mostowym – 2785 osób,
  - w przekroju pomiędzy łącznicami zjazdowymi i wjazdowymi na i z Wisłostrady – 1460 osób,
  - w przekroju na wysokości tunelu WZ – 2085 osób.

Tabl. 44. Liczba osób podróżujących samochodami osobowymi.

Godzina	Most Śląsko-Dąbrowski	Pomiędzy łącznicami Trasy WZ z Wisłostradą	Tunel WZ
7:00 - 8:00	2 228	1 571	2 053
11:00 - 12:00	2 172	1 506	2 232
16:00 - 17:00	2 786	1 462	2 085

### 3.2 Identyfikacja czasów przejazdu samochodów osobowych.

Pomiar czasów przejazdu samochodów osobowych wykonano dla trzech okresów pomiarowych

- szczytu porannego – godz. 7:00 – 8:00;
- międzyszczytu – godz. 11:00 – 12:00;
- szczytu popołudniowego – godz. 16:00 – 17:00.

pomiędzy:

- wschodnim wlotem/wylotem na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa,
- zachodnim wlotem/wylotem na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Targową.

Czasy przejazdów pomierzono w obu kierunkach ruchu. Wyniki, w postaci średnich czasów przejazdu oraz średnich prędkości na odcinku przedstawiono w tabl. 45. Na ich podstawie można stwierdzić, że w kierunku do pl. Bankowego, najdłuższy czas przejazdu ma miejsce w międzyszczytce – uzyskana wartość średnia jest na poziomie 16min 33s. Przekłada się to na niską wartość średniej prędkości – 9,4km/h. Czas ten jest ponad 2-krotnie dłuższy niż w godzinie szczytu popołudniowego. W szczycie porannym czas przejazdu jest krótszy niż w międzyszczytce, pomimo wyższego natężenia. Wynika to z lepszych warunków ruchu panujących na trasie.

W kierunku do Dw. Wileńskiego najdłuższy czas przejazdu (ok. 22min) odnotowano w godzinie szczytu popołudniowego. Oznacza to bardzo niską prędkość - na poziomie 5,4 km/h. Czas ten jest ponad 5-krotnie dłuższy niż w godzinie szczytu porannego i 4-krotnie dłuższy niż w międzyszczytce.

Tabl. 45. Średni czas przejazdu samochodów osobowych w szczycie porannym.

Uzyskane wartości:	Kierunek	
	Dw. Wileński – Plac Bankowy	Plac Bankowy – Dw. Wileński
<b>Szczyt poranny</b>		
Średni czas przejazdu	10min 10s	4min 8s
Średnia prędkość	15,3 km/h	37,7 km/h
<b>Międzyszczyt</b>		
Średni czas przejazdu	16min 33s	5min 28s
Średnia prędkość	9,4 km/h	28,5 km/h
<b>Szczyt popołudniowy</b>		
Średni czas przejazdu	7min 2s	21min 56s
Średnia prędkość	22,5 km/h	5,4 km/h

### 3.3 Ocena wpływu nowej organizacji ruchu na Trasie W-Z na warunki ruchu transportu indywidualnego.

Wartości pomierzonych natężeń ruchu samochodów porównano z wynikami pomiarów przeprowadzonych w ramach wcześniejszych opracowań, przed uruchomieniem TTA, w tym:

- „Studium możliwości uprzywilejowania komunikacji autobusowej i tramwajowej w Warszawie” wykonany przez TransEko, na zlecenie ZTM w grudniu 2007 roku;
- Studium wykonalności modernizacji trasy tramwajowej WZ, z roku 2006.

Porównanie przeprowadzono dla godzin szczytu.

Wyniki porównań natężeń ruchu samochodowego, w szczycie porannym, przedstawiono w tabl. 46-48. Na ich podstawie można stwierdzić, że:

- W przekroju na wysokości tunelu WZ, w stosunku do 2006 roku, natężenie ruchu zmniejszyło się o ok. 50%; a w stosunku do roku 2007 (kiedy funkcjonowało już tymczasowe wydzielone torowisko) zmniejszyło się o ok. 15%.
- W przekroju pomiędzy łącznicami Trasy WZ i Wisłostrady natężenie ruchu jest porównywalne z natężeniem pomierzonym w roku 2007.
- Na moście natężenie ruchu w stosunku do roku 2007 zmniejszyło się o ok. 13%.

Tabl. 46. Porównanie pomiarów natężeń ruchu na wysokości tunelu WZ. Szczyt poranny.

Rok	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2006	Wileński	1515	79	8	27	1629
	Bankowy	2038	137	12	29	2216
	Razem	3553	216	20	56	3845
2007	Wileński	895	59	6	26	986
	Bankowy	958	61	5	32	1056
	Razem	1853	120	11	58	2042
2009	Wileński	673	64	2	18	757
	Bankowy	867	72	0	14	953
	Razem	1540	136	2	32	1710

Tabl. 47. Porównanie pomiaru ruchu - przekrój pomiędzy łącznicami. Szczyt poranny.

Rok	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2007	Wileński	582	33	0	26	641
	Bankowy	572	22	0	31	625
	Razem	1154	55	0	57	1266
2009	Wileński	572	38	0	16	626
	Bankowy	612	41	1	12	666
	Razem	1184	79	1	28	1292

Tabl. 48. Porównanie pomiarów ruchu - most Śląsko-Dąbrowski/szczyt poranny.

Rok	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2007	Wileński	810	32	2	34	878
	Bankowy	1078	44	2	28	1152
	Razem	1888	76	4	62	2030
2009	Wileński	702	49	4	17	772
	Bankowy	904	71	4	9	988
	Razem	1606	120	8	26	1760

Wyniki porównań natężeń w szczycie popołudniowym przedstawiono w tabl. 49 - tabl. 51. Na ich podstawie można stwierdzić, że:

- Na wysokości tunelu Trasy WZ natężenie pojazdów w stosunku do pomiaru z 2006 roku zmniejszyło się o ponad 50%, ale w stosunku do pomiarów wykonanych w roku 2007, w okresie funkcjonowania tymczasowego wydzielenia torowiska, zmniejszyło się jedynie o 1%.
- W przekroju między łącznicami Trasy WZ i Wisłostrady natężenie ruchu w stosunku do roku 2007 wzrosło o 11%.
- Na moście w stosunku do roku 2007 natężenie ruchu wzrosło o ok. 9%.

Tabl. 49. Porównanie pomiarów ruchu na wysokości tunelu WZ. Szczyt popołudniowy.

Rok	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2006	Wileński	1771	71	7	19	1868
	Bankowy	1668	103	5	20	1796
	Razem	3439	174	12	39	3664
2007	Wileński	714	0	41	0	755
	Bankowy	841	35	3	13	892
	Razem	1555	35	44	13	1647
2009	Wileński	726	40	2	8	776
	Bankowy	796	82	0	16	894
	Razem	1522	122	2	24	1670

Tabl. 50. Porównanie pomiarów ruchu w przekroju pomiędzy łącznicami. Szczyt popołudniowy.

Rok	kierunek	Osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2007	Wileński	482	0	29	0	511
	Bankowy	463	11	2	11	487
	Razem	945	11	31	11	998
2009	Wileński	499	45	0	4	548
	Bankowy	518	38	0	8	564
	Razem	1017	83	0	12	1112

Tabl. 51. Porównanie pomiaru ruchu na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczyt popołudniowy.

Rok	kierunek	osobowe	dostawcze	ciężarowe	autobusy	Razem
2007	Wileński	896	24	0	16	936
	Bankowy	864	28	6	4	902
	Razem	1760	52	6	20	1838
2009	Wileński	1068	53	2	8	1131
	Bankowy	801	62	0	9	872
	Razem	1869	115	2	17	2003

Podsumowując wyniki z poszczególnych lat, należy stwierdzić, że wydzielenie torowiska tramwajowego doprowadziło do zmniejszenia natężenia ruchu samochodów na Trasie WZ (wyniki z przekroju na wysokości tunelu WZ wskazują, że o ok. 50%). Z kolei wprowadzenie autobusów na torowisko i związane z tym zmiany w organizacji ruchu w niewielkim stopniu wpłynęło na dalsze zmniejszenie natężenia ruchu pojazdów indywidualnych.

Ruch na Trasie WZ odbywa się dość płynnie, w sposób uporządkowany, na poziomie zbliżonym do przepustowości.

Pomiary wskazują, że czas przejazdu samochodem odcinka Dw. Wileński – pl. Bankowy (kierunek do Centrum) w godzinie szczytu porannego wynosi ok. 10min, natomiast w międzyszczytce ok. 16min 30s.

## 4 OCENY PASAŻERÓW

### 4.1 Zakres badań ankietowych

W ramach opracowania przeprowadzono badanie ankietowe wśród pasażerów autobusów i tramwajów na Trasie WZ, w celu poznania opinii użytkowników na temat funkcjonowania TTA. Badanie wykonano na próbie **1200 osób**.

Respondentom zadawano sześć pytań zamkniętych. Na każde z pytań możliwa była tylko jedna z trzech proponowanych odpowiedzi. Notowano także płeć każdego z respondentów. 649 osób ankietowanych, tj. 54%, stanowiły kobiety, 551 osób, tj. 46%, stanowili mężczyźni.

Listę pytań z możliwymi odpowiedziami (formularz badania) przedstawiono poniżej.

Tabl. 52. Zestaw pytań i odpowiedzi w badaniu ankietowym.

Nr	Pytanie	Odpowiedź
1	Z jakiego środka transportu korzysta Pani/Pan na tej trasie	A (Autobus)
		T (Tramwaj)
		A lub T
2	Czy korzystanie ze wspólnego przystanku tramwajowo-autobusowego jest	wygodne
		niewygodne
		nie mam zdania
3	Czy po remoncie trasy czas jazdy jest	krótszy
		dłuższy
		bez zmian
4	Czy dojście do przystanku jest	wygodne
		niewygodne
		nie mam zdania
5	Czy warto wprowadzać w Warszawie autobusy na torowiska tramwajowe	tak
		nie
		nie wiem
6	Jak często korzysta Pani/Pan z transportu zbiorowego	codziennie
		kilka razy w tyg.
		rzadko

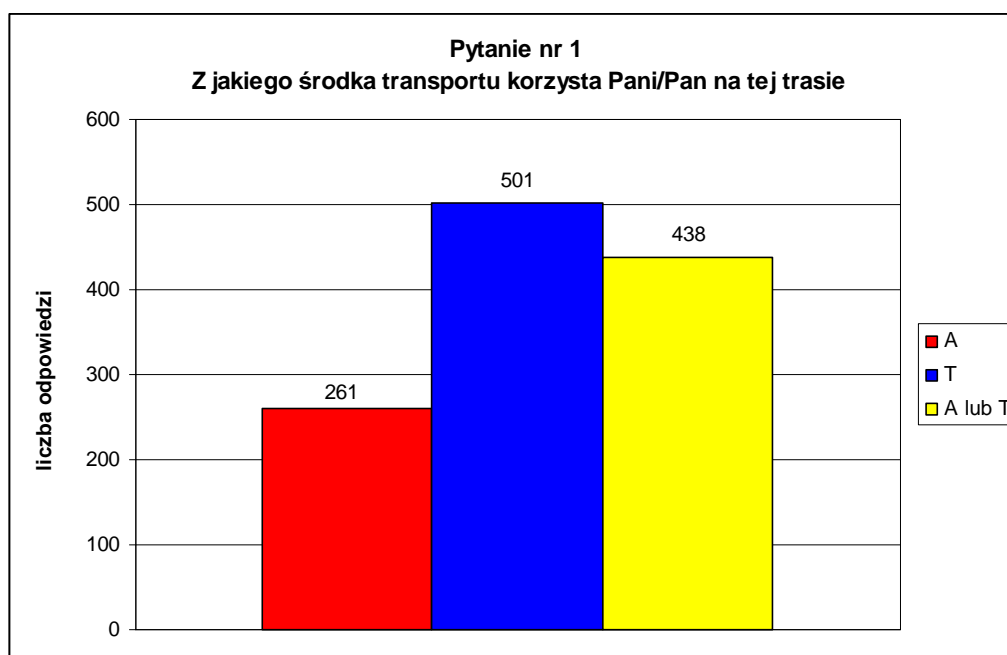
### 4.2 Wyniki badań ankietowych

Uzyskane odpowiedzi na zadane pytania przedstawiono w tabl. 53.

Tabl. 53. Wyniki badań ankietowych pasażerów korzystających z TTA.

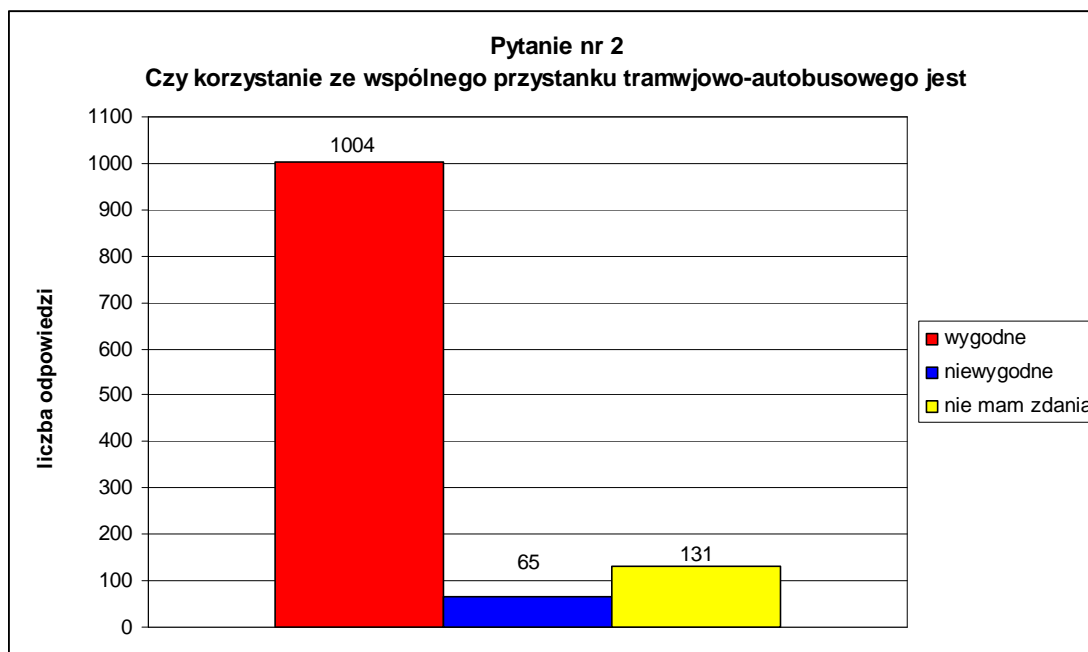
Nr	Pytanie	Odpowiedź	Liczba odpowiedzi	
1	Z jakiego środka transportu korzysta Pani/Pan na tej trasie	A (Autobus)	261	1 200
		T (Tramwaj)	501	
		A lub T	438	
2	Czy korzystanie ze wspólnego przystanku tramwajowo-autobusowego jest	wygodne	1 004	1 200
		niewygodne	65	
		nie mam zdania	131	
3	Czy po remoncie trasy czas jazdy jest	krótszy	769	1 200
		dłuższy	59	
		bez zmian	372	
4	Czy dojście do przystanku jest	wygodne	1 017	1 200
		niewygodne	105	
		nie mam zdania	78	
5	Czy warto wprowadzać w Warszawie autobusy na torowiska tramwajowe	tak	1 007	1 200
		nie	81	
		nie wiem	112	
6	Jak często korzysta Pani/Pan z transportu zbiorowego	codziennie	1 053	1 200
		kilka razy w tyg.	112	
		rzadko	35	

Wśród badanych najczęściej osób deklaruowało korzystanie wyłącznie z tramwaju – 42%, następnie 37% osób deklaruowało wymienne korzystanie z autobusu lub tramwaju. Najmniejszy odsetek zadeklarował korzystanie wyłącznie z autobusu – 22% respondentów. Wynik badania oznacza, że zastosowane rozwiązanie zdecydowanie poprawiło warunki podróżowania 37% pasażerów – mogą oni korzystać z autobusu lub tramwaju wsiadając/wysiadając na tym samym, wspólnym przystanku tramwajowo-autobusowym.



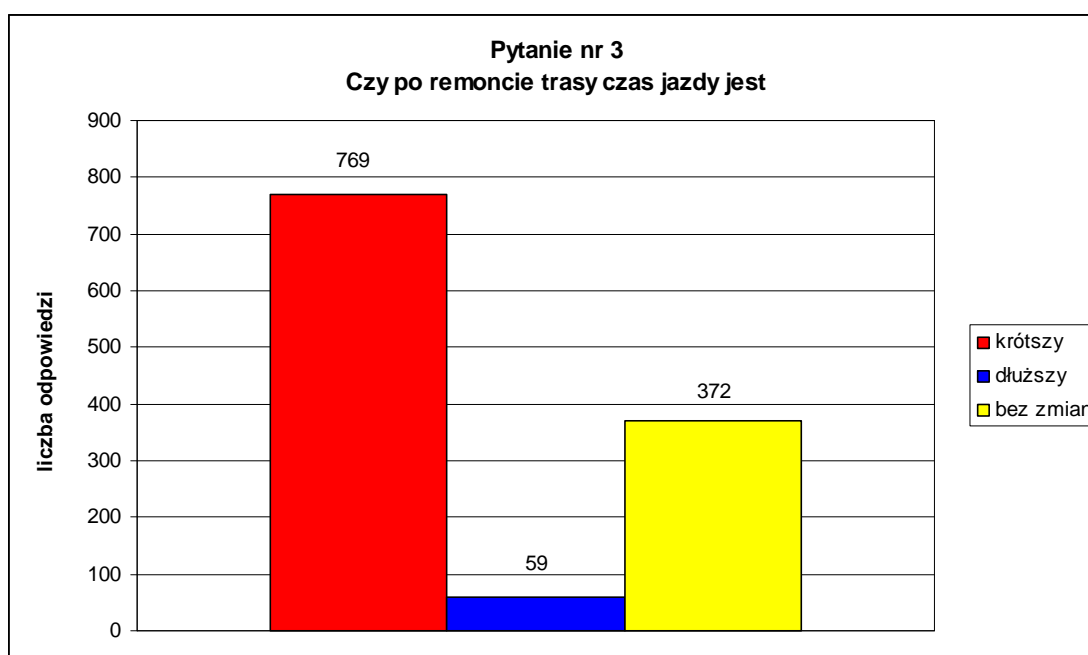
Rys. 24. Odpowiedzi na pytanie z jakiego środka transportu korzystają użytkownicy TTA.

Aż 84% pasażerów stwierdziło, że korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne. 11% badanych nie miało zdania, a jedynie 5% respondentów stwierdziło, że takie rozwiązanie jest niewygodne.



Rys. 25. Odpowiedzi na pytanie czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne ?

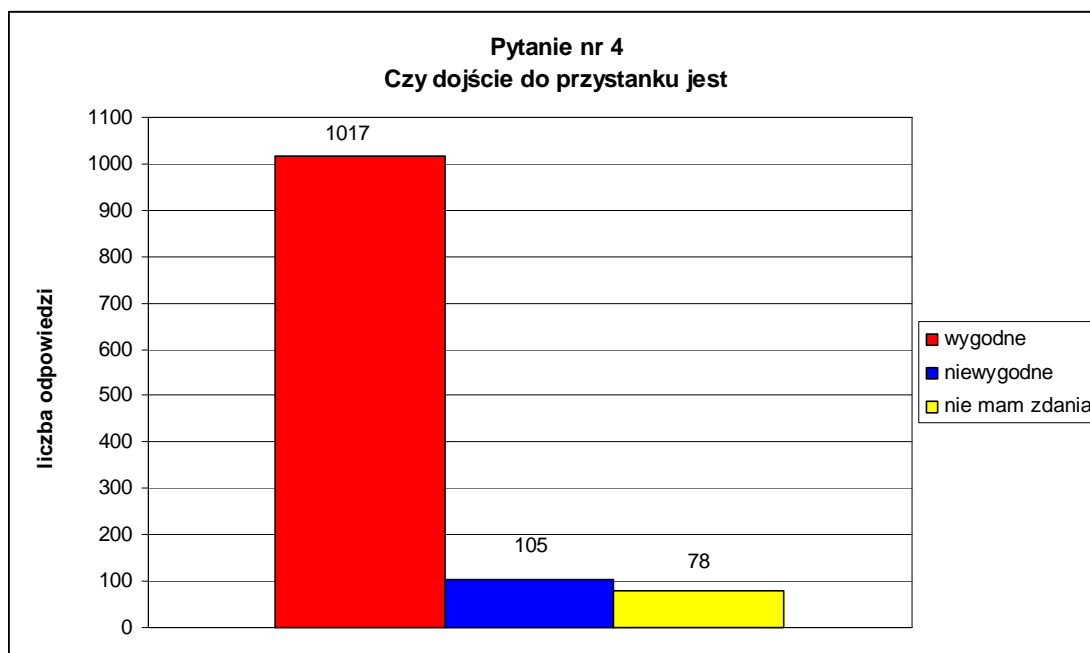
64% badanych stwierdziło, że czas przejazdu uległ skróceniu. 5% pytanych uznało, że czas przejazdu uległ wydłużeniu. Duży odsetek respondentów – 31%, uznał, że czas jazdy nie uległ zmianie. Wynik wskazuje na pozytywne odczucie użytkowników TTA co do skrócenia czasu podróży. Duży odsetek osób twierdzących, że czas podróży nie uległ zmianie prawdopodobnie wynika z faktu, że tymczasowo wydzielone torowisko tramwajowe funkcjonowało już od roku.



Rys. 26. Odpowiedzi na pytanie czy czas podróży na TTA uległ skróceniu.

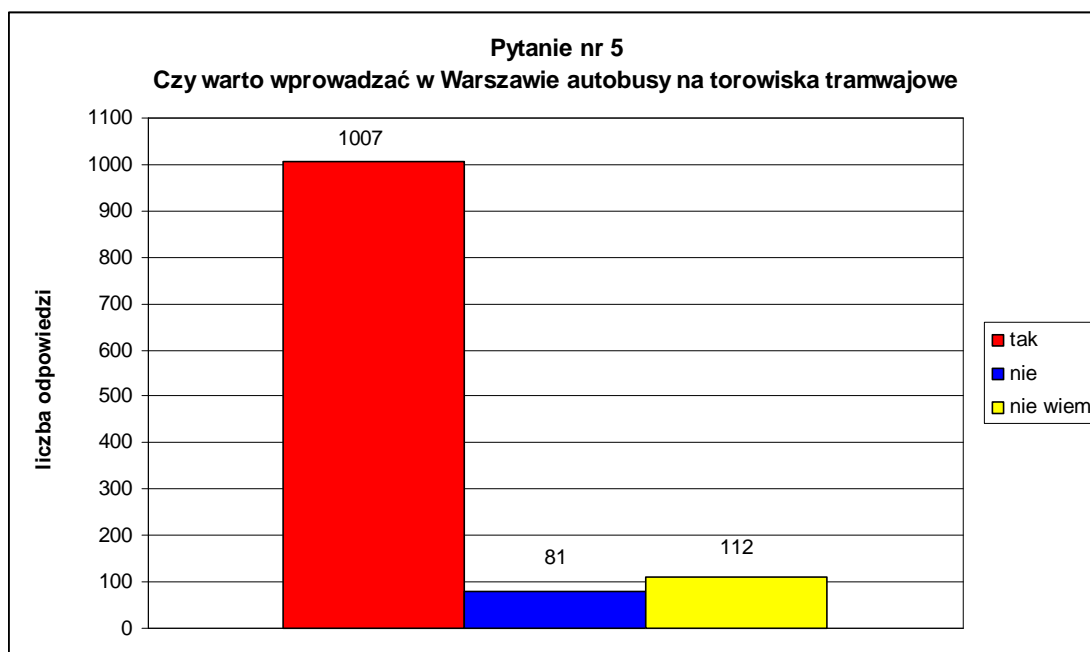


85% osób stwierdziło, że dojeżdżenie do przystanków jest wygodne. 9% pytanych uznało, że dojeżdżenie do przystanków jest niewygodne. Pozostali ankietowani, tj. 7% nie mieli zdania.



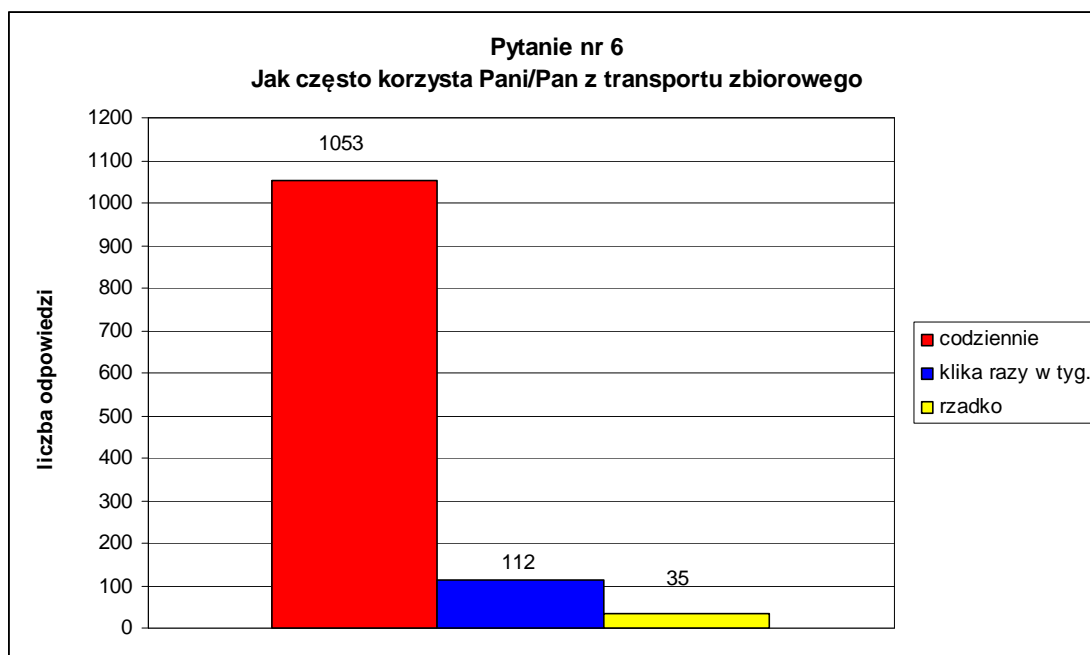
Rys. 27. Odpowiedzi na pytanie czy dojeżdżenie do przystanków jest wygodne.

84% osób stwierdziło, że warto wprowadzać autobusy na torowiska tramwajowe. 7% pytanych było przeciwnych takiemu rozwiązaniu, a 9% nie miało zdania.



Rys. 28. Odpowiedzi na pytanie czy warto wprowadzać w Warszawie rozwiązania typu TTA.

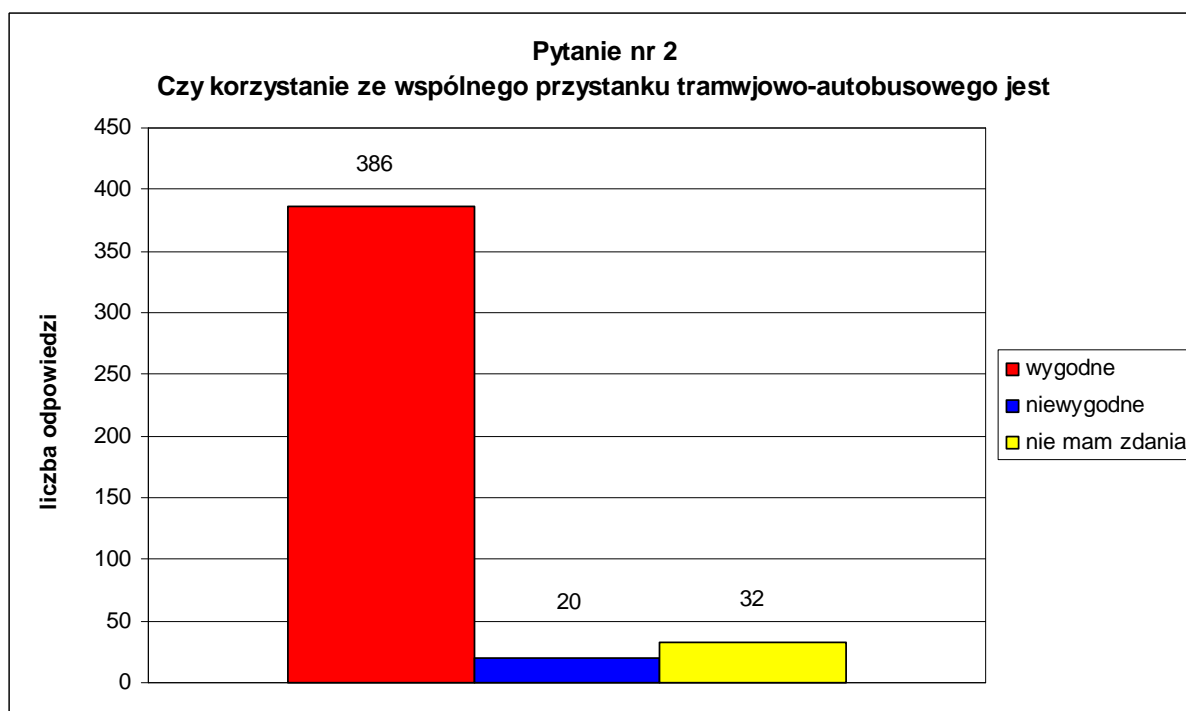
Spośród wszystkich osób ankietowanych aż 88% korzysta codziennie z komunikacji zbiorowej, a 9% kilka razy w tygodniu. Jedynie 3% ankietowanych korzysta z transportu zbiorowego sporadycznie. Oznacza to, że w ankiecie wzięły udział przede wszystkim osoby, codziennie korzystające z autobusów i tramwajów i dobrze znające system transportu zbiorowego w Warszawie.



Rys. 29. Struktura badanych osób pod względem częstości korzystania z transportu zbiorowego.

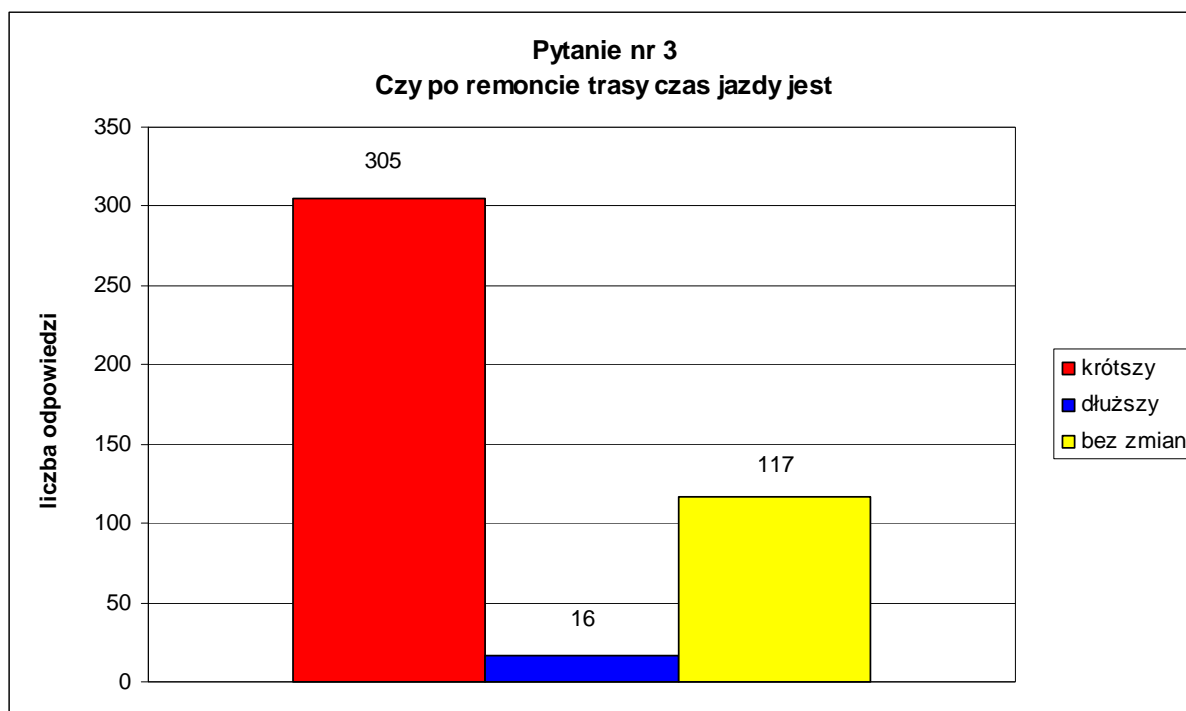
Z przeprowadzonej analizy wynika, że odpowiedź na pytanie jest niezależna od płci ankietowanej osoby.

Wśród osób korzystających wymiennie z autobusu lub tramwaju (438 osób), dla których wspólny przystanek i torowisko tramwajowo-autobusowe są rozwiązaniem korzystnym, aż 88% było zdania, że korzystanie ze wspólnego przystanku jest wygodne. Za niewygodne takie rozwiązanie uznało 5% odpowiadających.



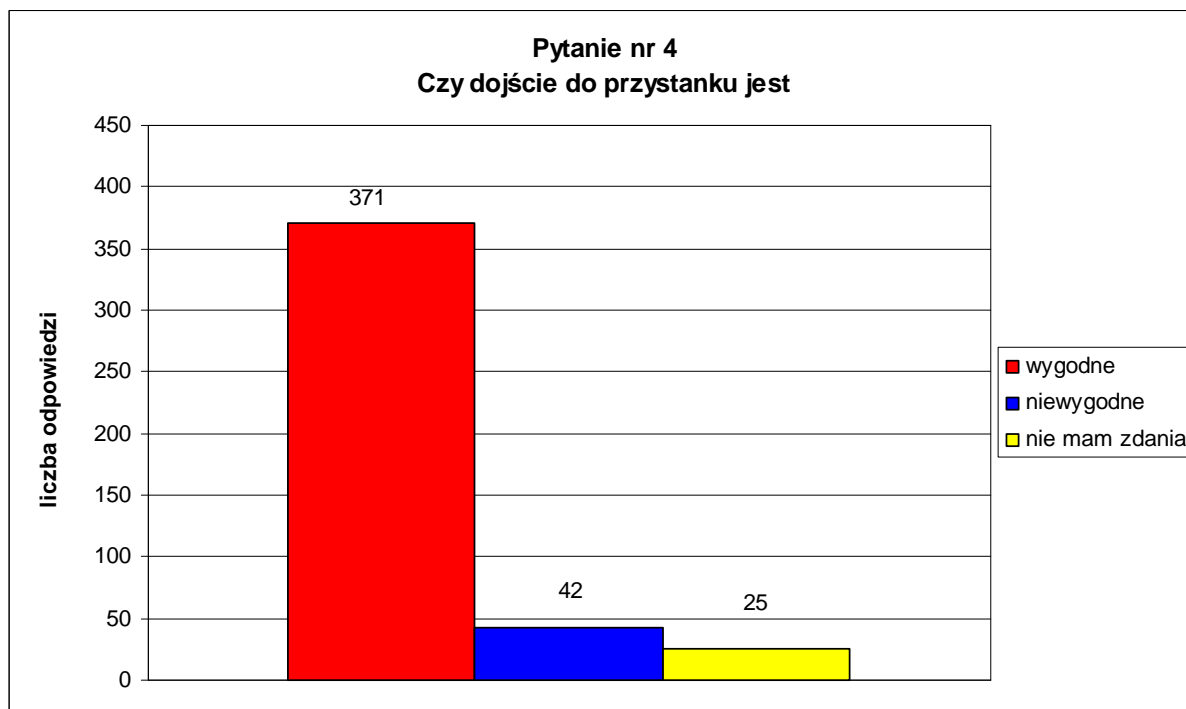
Rys. 30. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne

70% osób korzystających wymiennie z autobusu lub tramwaju (438 osób) stwierdziło, że czas przejazdu po TTA uległ skróceniu. 27% odpowiadających uznało, że czas jazdy pozostał bez zmian. Wielkości te są zbliżone do wartości uzyskanych dla całej próby pomiarowej.



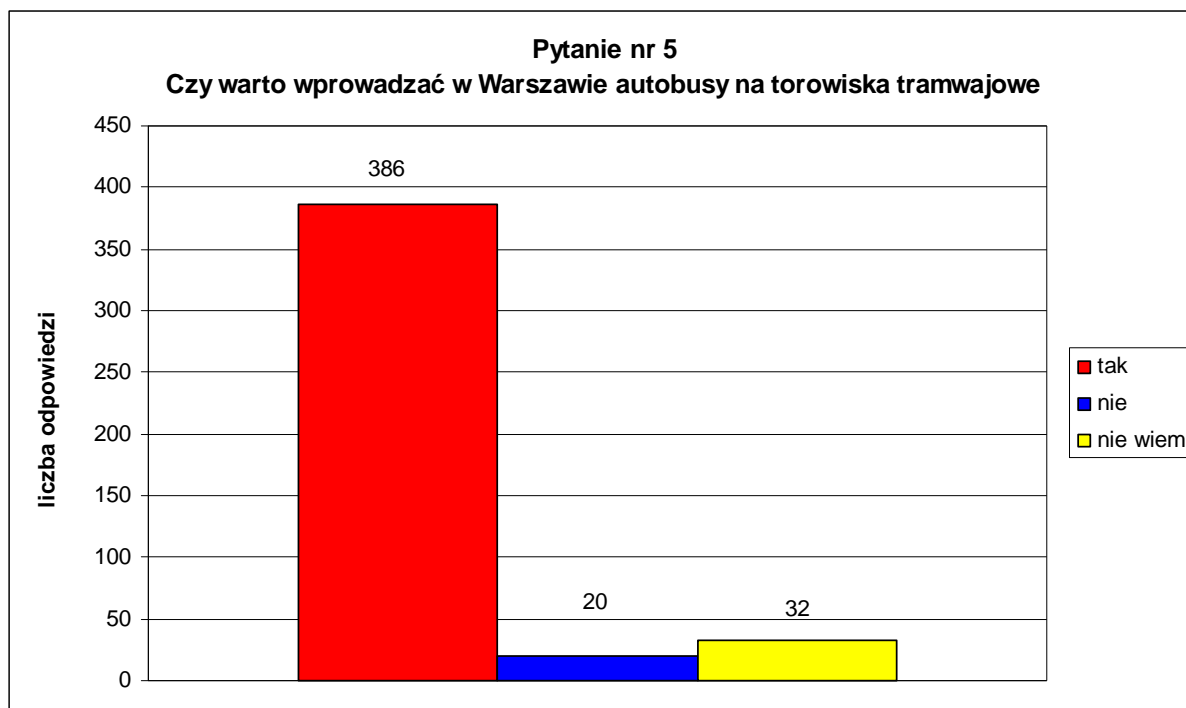
Rys. 31. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy czas podróży na TTA uległ skróceniu 3.

85% osób korzystających wymiennie z autobusu lub tramwaju (438 osób) uznało dojście do przystanków za wygodne. 10% respondentów (42 osoby) określiło dojście jako niewygodne, natomiast 6% nie miało zdania.



Rys. 32. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy dojście do przystanków jest wygodne.

Identyczne odpowiedzi uzyskano na pytanie o sens wprowadzania podobnych rozwiązań w mieście. 88% osób korzystających wymiennie z autobusu lub tramwaju uważa, że warto wprowadzać autobusy na torowiska tramwajowe. 5% uznaje, że nie należy tego robić.



Rys. 33. Odpowiedzi osób wymiennie korzystających z autobusów i tramwajów na pytanie czy warto wprowadzać rozwiązania typu TTA.

Z przeprowadzonej ankiety wynika, że wśród osób korzystających zarówno z autobusu i tramwaju 87% podróżuje codziennie komunikacją zbiorową. Jedynie 3% rzadko korzysta z transportu zbiorowego.

## 5 OCENA TTA PRZEZ KIEROWCÓW AUTOBUSÓW I MOTORNICZYCH TRAMWAJÓW

Badania ankietowe dotyczące funkcjonowania torowiska tramwajowo-autobusowego na Trasie WZ w Warszawie przeprowadzono także wśród kierowców pojazdów komunikacji miejskiej obsługujących linie na Trasie WZ (motorniczowie tramwajów i kierowców autobusów MZA Sp. z o.o.).

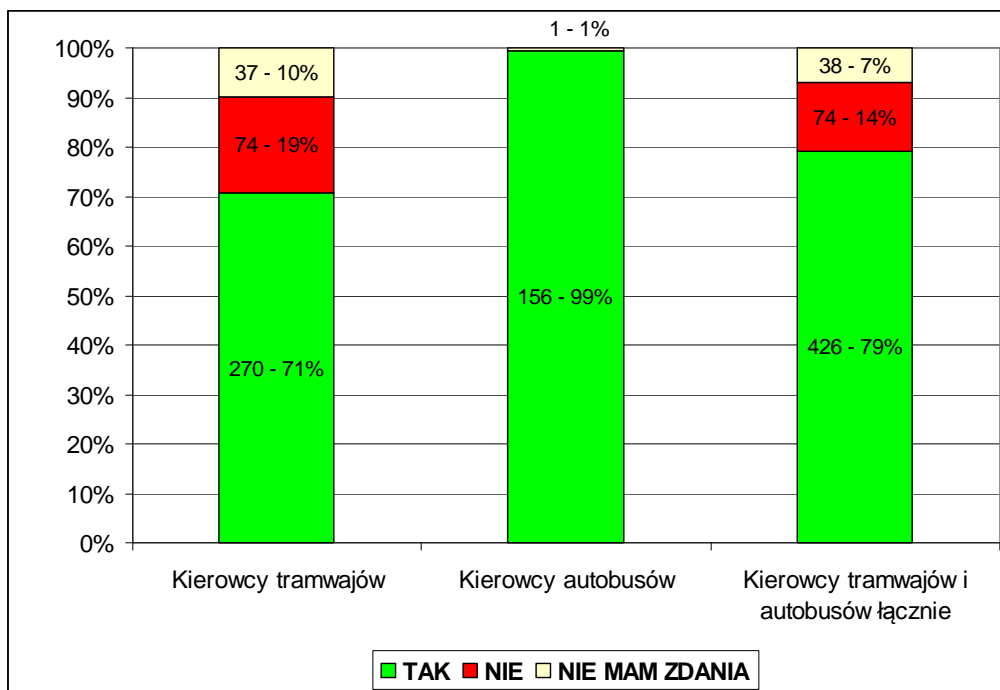
W badaniu, które objęło 538 osób (motornicznych i kierowców), zadano sześć następujących pytań:

- **Pytanie nr 1 – Czy po wprowadzeniu torowiska tramwajowo-autobusowego przejazd na tej trasie jest łatwiejszy?** (odpowiedzi: TAK, NIE, NIE MAM ZDANIA).
- **Pytanie nr 2 – Czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne?** (odpowiedzi: WYGODNE, NIEWYGODNE, NIE MAM ZDANIA).
- **Pytanie nr 3 – Czy wspólny przejazd autobusów i tramwajów jest zorganizowany bezpiecznie?** (odpowiedzi: TAK, NIE, NIE MAM ZDANIA).
- **Pytanie nr 4 – Czy samochody osobowe zakłócają przejazd?** (odpowiedzi: TAK BARDZO, SPORADYCZNIE, NIE ZAKŁÓCAJĄ).
- **Pytanie nr 5 – Czy autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd?** (odpowiedzi: TAK BARDZO, SPORADYCZNIE, NIE ZAKŁÓCAJĄ).
- **Pytanie nr 6 – Czy warto w Warszawie wprowadzać pasy tramwajowo-autobusowe?** (odpowiedzi: TAK, NIE, NIE MAM ZDANIA).

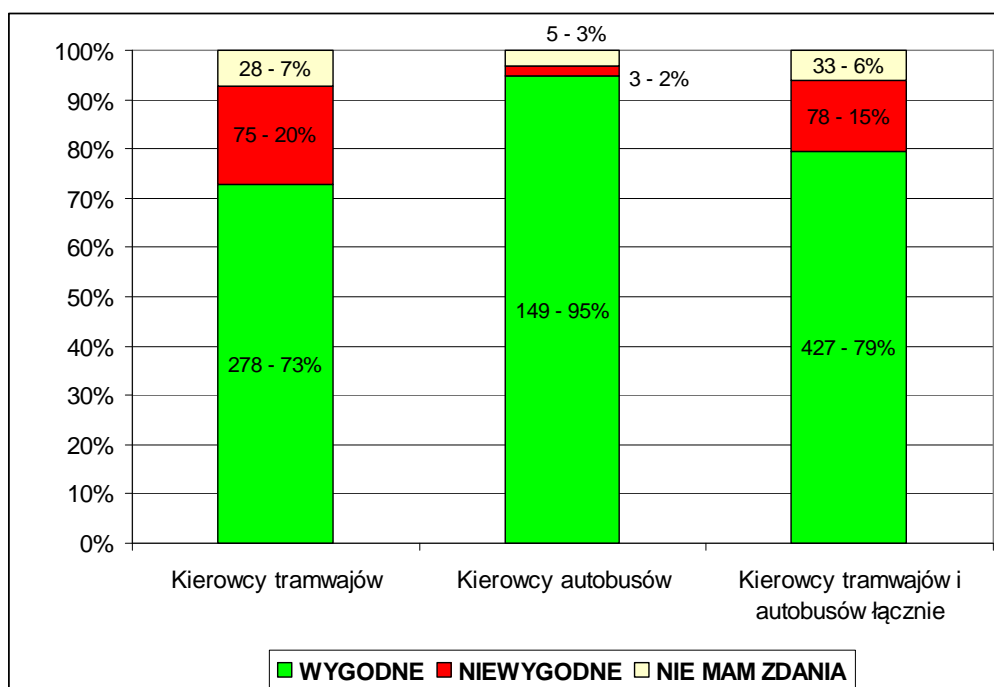
Wyniki badań przedstawiono w tabl. 54 oraz na rys. 34 - rys. 39.

Tabl. 54. Wyniki badań ankietowych motorniczych i kierowców obsługujących pojazdy na TTA

Pytanie		Odpowiedzi	Motorniczowie	Kierowcy autobusów	Łącznie
1	Czy po wprowadzeniu wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego przejazd na tej trasie jest łatwiejszy?	TAK	270	156	426
		NIE	74	0	74
		NIE MAM ZDANIA	37	1	38
		łącznie liczba odpowiedzi	381	157	538
2	Czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne?	WYGODNE	278	149	427
		NIEWYGODNE	75	3	78
		NIE MAM ZDANIA	28	5	33
		łącznie liczba odpowiedzi	381	157	538
3	Czy wspólny przejazd autobusów i tramwajów jest zorganizowany bezpiecznie?	TAK	280	146	426
		NIE	67	7	74
		NIE MAM ZDANIA	34	2	36
		łącznie liczba odpowiedzi	381	155	536
4	Czy samochody osobowe zakłócają przejazd?	TAK BARDZO	84	95	179
		SPORADYCZNIE	172	41	213
		NIE ZAKŁÓCAJĄ	125	21	146
		łącznie liczba odpowiedzi	381	157	538
5	Czy autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd?	TAK BARDZO	104	112	216
		SPORADYCZNIE	147	28	175
		NIE ZAKŁÓCAJĄ	130	17	147
		łącznie liczba odpowiedzi	381	157	538
6	Czy warto w Warszawie wprowadzać pasy tramwajowo-autobusowe?	TAK	265	154	419
		NIE	69	3	72
		NIE MAM ZDANIA	47	0	47
		łącznie liczba odpowiedzi	381	157	538

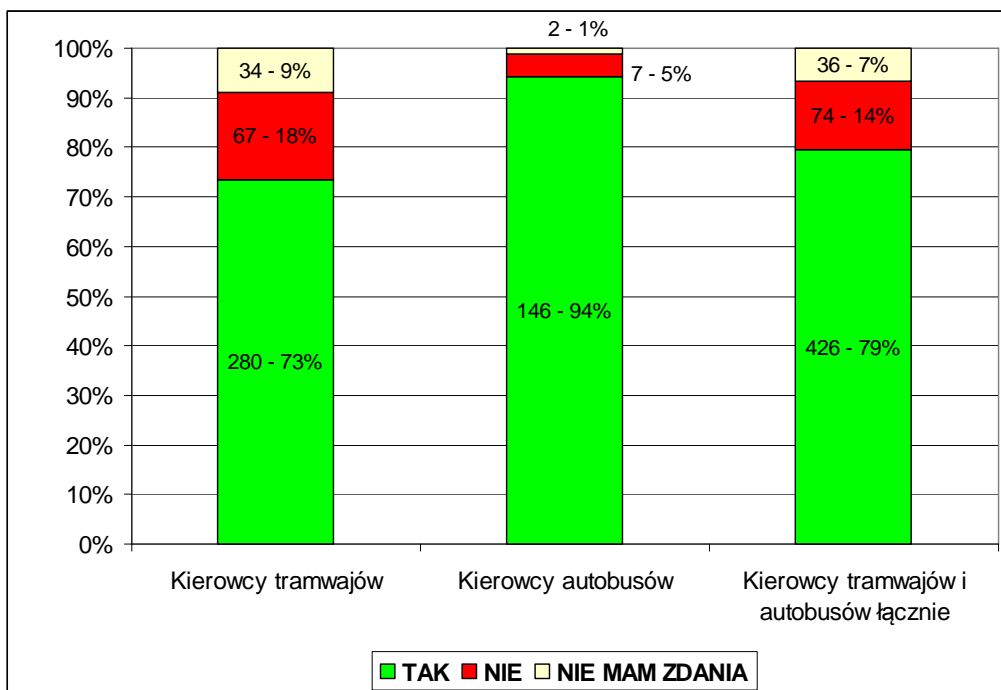


Rys. 34. Odpowiedzi na pytanie nr 1: **Czy po wprowadzeniu torowiska tramwajowo-autobusowego przejazd na tej trasie jest łatwiejszy?**

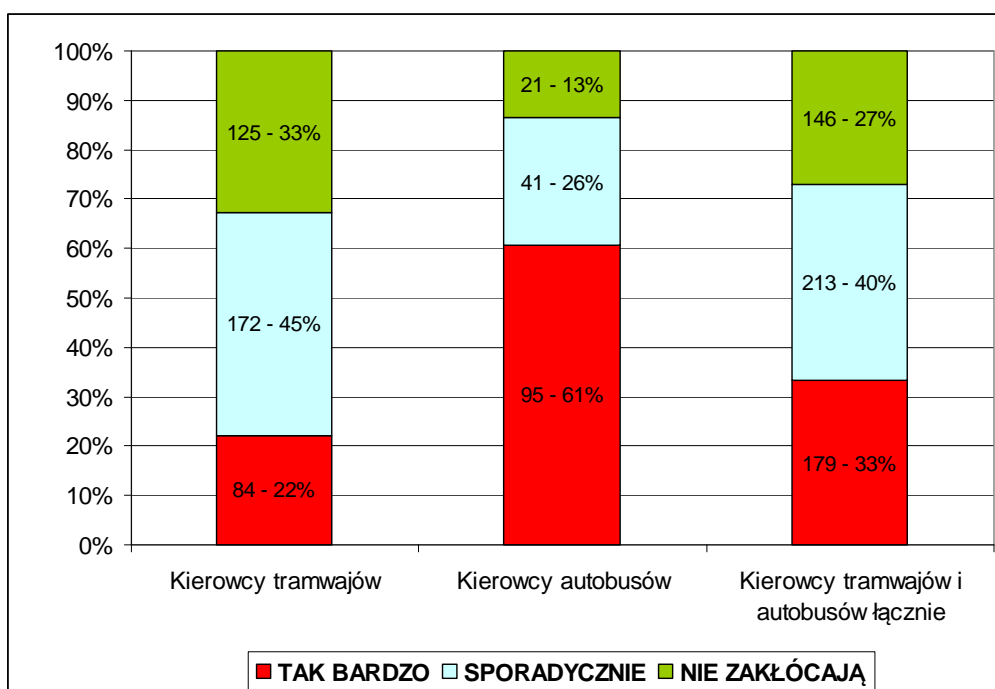


Rys. 35. Odpowiedzi na pytanie nr 2: **Czy korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne?**

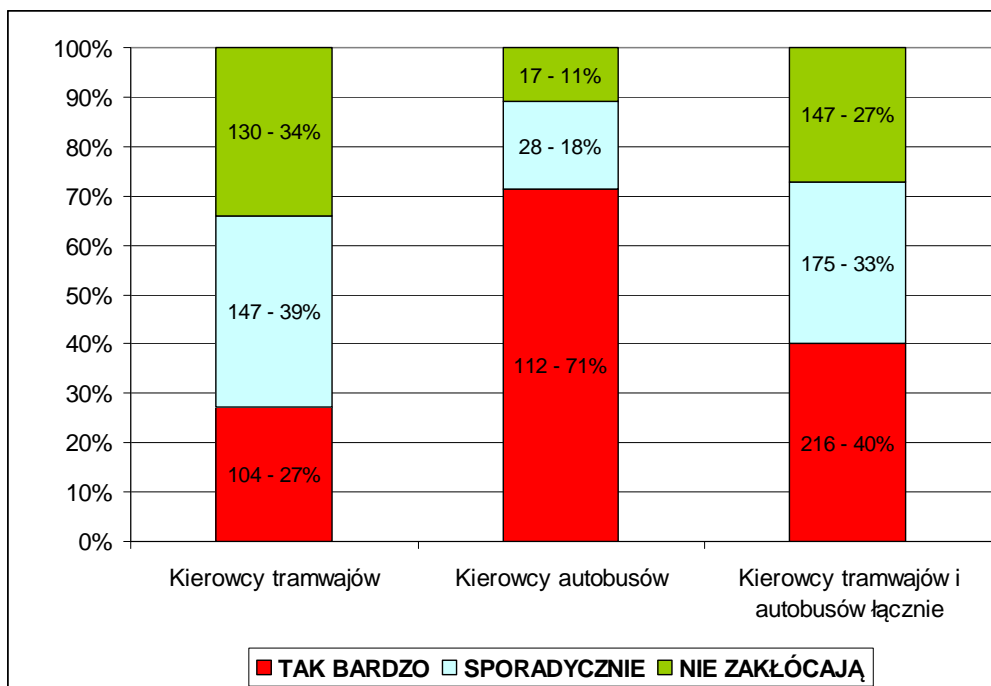




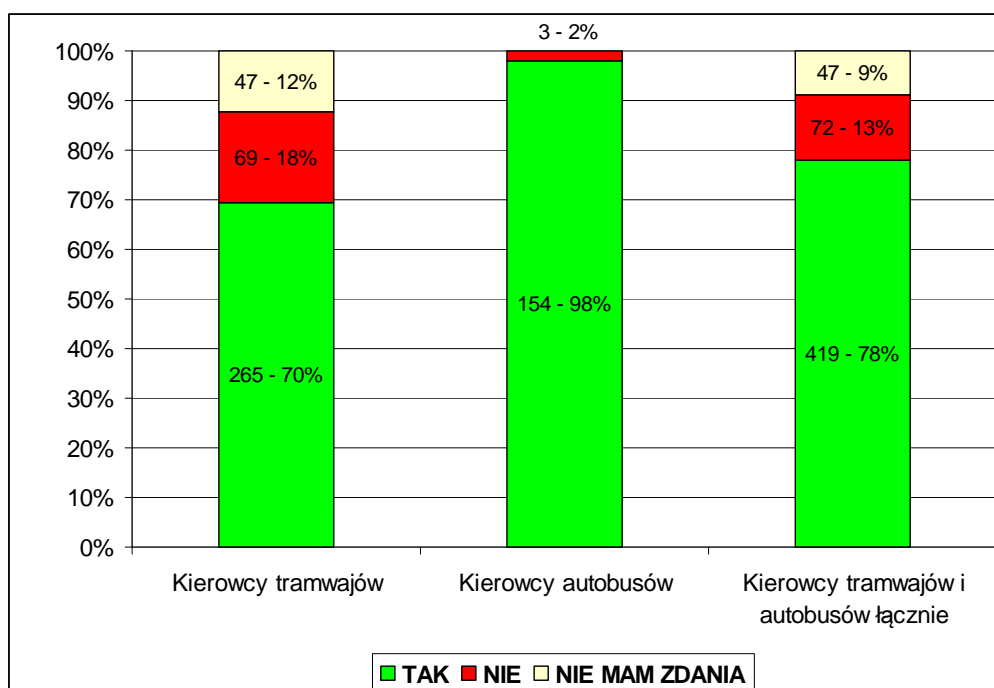
Rys. 36. Odpowiedzi na pytanie nr 3: **Czy wspólny przejazd autobusów i tramwajów jest zorganizowany bezpiecznie?**



Rys. 37. Odpowiedzi na pytanie nr 4: **Czy samochody osobowe zakłócają przejazd?**



Rys. 38. Odpowiedzi na pytanie nr 5: **Czy autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd?**



Rys. 39. Odpowiedzi na pytanie nr 6: **Czy warto w Warszawie wprowadzać pasy tramwajowo-autobusowe?**

Podsumowując wyniki badań ankietowych kierowców autobusów i motorniczych tramwajów korzystających z TTA na Trasie WZ w Warszawie, można stwierdzić, że:

- **Zdaniem większości badanych wprowadzenie TTA ułatwiło przejazd na Trasie WZ.** Tak stwierdziło 79% ankietowanych. 14% stwierdziło, że przejazd się pogorszył, a 7% nie miało zdania. Z nowego rozwiązania bardziej zadowoleni są kierowcy autobusów. Aż 99% z nich stwierdziło, że po wprowadzeniu TTA przejazd jest łatwiejszy (odpowiedź twierdzącą zaznaczyło 71% motorniczych tramwajów). Żaden z kierowców autobusów nie stwierdził, że pogorszyły mu

się warunki przejazdu (19% takich odpowiedzi wśród motorniczych tramwajów). Brak zdania na ten temat miało 10% motorniczych i tylko jeden kierowca autobusu.

- **Zdaniem większości badanych korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne.** Tak stwierdziło 79% badanych. 15% stwierdziło, że korzystanie ze wspólnych przystanków jest niewygodne, a 6% nie miało zdania. Podobnie jak w przypadku pierwszego pytania, bardziej zadowoleni z nowego rozwiązania są kierowcy autobusów. Aż 95% z nich uznało, że korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne (zdanie takie miało 73% motorniczych tramwajów). Tylko 3 kierowców autobusów uznało, że korzystanie ze wspólnych przystanków jest niewygodne (2% odpowiedzi wśród kierowców autobusów). Wśród kierowców tramwajów odpowiedzi negatywnych było 20% (75 odpowiedzi). Na ten temat nie miało zdania 7% motorniczych i 3% kierowców autobusów.
- **Zdecydowana większość badanych (79%) uważa, że wspólny przejazd autobusów i tramwajów zorganizowany jest bezpiecznie.** 14% badanych uważa, że nie jest on bezpieczny a 7% nie ma zdania. W tym względzie zdecydowanie więcej pozytywnych odpowiedzi udzielili kierowcy autobusów (94% odpowiedzi pozytywnych), niż motorniczowie tramwajów (73% odpowiedzi pozytywnych). TTA za rozwiązanie niebezpieczne uważa tylko 5% kierowców autobusów i 18% motorniczych tramwajów. Nie ma zdania 9% motorniczych i 1% kierowców autobusów.
- W odniesieniu do problemu zakłócania przejazdu po TTA przez samochody osobowe zdania są podzielone. Wśród wszystkich badanych 33% uznało, że samochody osobowe bardzo zakłócają przejazd, 40% stwierdziło, że sporadycznie, a 27% stwierdziło, że nie zakłócają. Kierowcy autobusów zdecydowanie częściej stwierdzają, że samochody osobowe zakłócają bardzo lub zakłócają sporadycznie przejazd po TTA (87% badanych kierowców autobusów, w tym 61% twierdzi że bardzo, a 26% twierdzi że zakłócają sporadycznie). Wśród motorniczych tramwajów 67% uważa, że samochody osobowe zakłócają przejazd (22%, że bardzo, a 45%, że sporadycznie). Z kolei tylko 13% kierowców autobusów i 33% motorniczych twierdzi, że samochody osobowe nie zakłócają przejazdu. Podsumowując, taka opinia dowodzi, że występują zakłócenia w funkcjonowaniu TTA powodowane przez kierowców samochodów. Większa dolegliwość tego zjawiska obserwowana przez kierowców autobusów może być związana z pojawianiem się konfliktów na wjazdach i zjazdach z TTA.
- Podobnie niejednoznaczna jest ocena zakłóceń powodowanych przez autobusy linii prywatnych. Wśród wszystkich badanych 40% uznało, że autobusy te bardzo zakłócają przejazd, 33%, że zakłócają przejazd sporadycznie, natomiast 27%, że nie zakłócają. Kierowcy autobusów zdecydowanie częściej wskazują, że są sytuacje, w których przejazd po TTA jest zakłócany przez autobusy linii prywatnych (89% uważa, że autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd, przy czym aż 71% twierdzi że bardzo, a 18%, że sporadycznie). Z kolei 66% motorniczych uważa, że autobusy linii prywatnych zakłócają przejazd po TTA (27% twierdzi, że zakłócają przejazd bardzo, a 39%, że sporadycznie). Brak zakłóceń ze strony przewoźników prywatnych stwierdziło 11% kierowców autobusów i 34% motorniczych tramwajów. Podsumowując, taka opinia dowodzi, że występują zakłócenia w funkcjonowaniu TTA powodowane przez autobusy linii prywatnych.
- W odpowiedziach na pytanie: czy warto wprowadzać pasy tramwajowo-autobusowe w Warszawie, respondenci wyrazili zadowolenie z łatwiejszego przejazdu przez ten odcinek, wygodniejszego korzystania ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych oraz bezpiecznej organizacji ruchu. 78% badanych stwierdziło, że warto wprowadzać takie rozwiązania w Warszawie, 13% stwierdziło, że nie, a 9% nie miało zdania. Wprowadzanie tego typu rozwiązań zdecydowanie poparli kierowcy autobusów (98% ocen pozytywnych i tylko 2% negatywnych). Wśród motorniczych za wprowadzaniem TTA w Warszawie wypowiedziało się 70% badanych, 12% nie miało zdania, a 18% było przeciwnych.

## 6 OSZACOWANIE KORZYŚCI

Korzyści wynikające z wprowadzenia TTA oszacowano na podstawie porównania wyników badań przeprowadzonych w ramach opracowania z wynikami badań wykonanych przed modernizacją analizowanego odcinka, w tym:

- Warszawskimi Badaniami Ruchu 2005 (pomiar w kwietniu 2005),
- badaniami w ramach Studium Wykonalności dla projektu: „Modernizacja trasy tramwajowej WZ, od pętli Cm. Wolski do Dw. Wileńskiego” (pomiar w październiku i listopadzie 2006 roku),
- badaniami w ramach „Studium możliwości uprzywilejowania komunikacji autobusowej i tramwajowej w Warszawie” wykonanym przez TransEko na zlecenie ZTM (pomiar w grudniu 2007).

### Liczba pasażerów w tramwajach i autobusach

Porównanie liczby pasażerów w tramwajach i autobusach wykonano w przekroju mostu Śląsko-Dąbrowskiego (tabl. 55 i 56 oraz rys. 40 i rys. 41). W tabelach przedstawiono odnotowaną w poszczególnych latach: liczbę pojazdów, podaż miejsc i liczbę pasażerów oraz średnią liczbę pasażerów przypadającą na pojazd. Wyniki przedstawiono oddzielnie dla tramwajów i autobusów oraz łącznie dla wszystkich pojazdów ZTM na analizowanej trasie (z rozróżnieniem okresów pomiarowych i kierunków jazdy).

Stwierdzono, że:

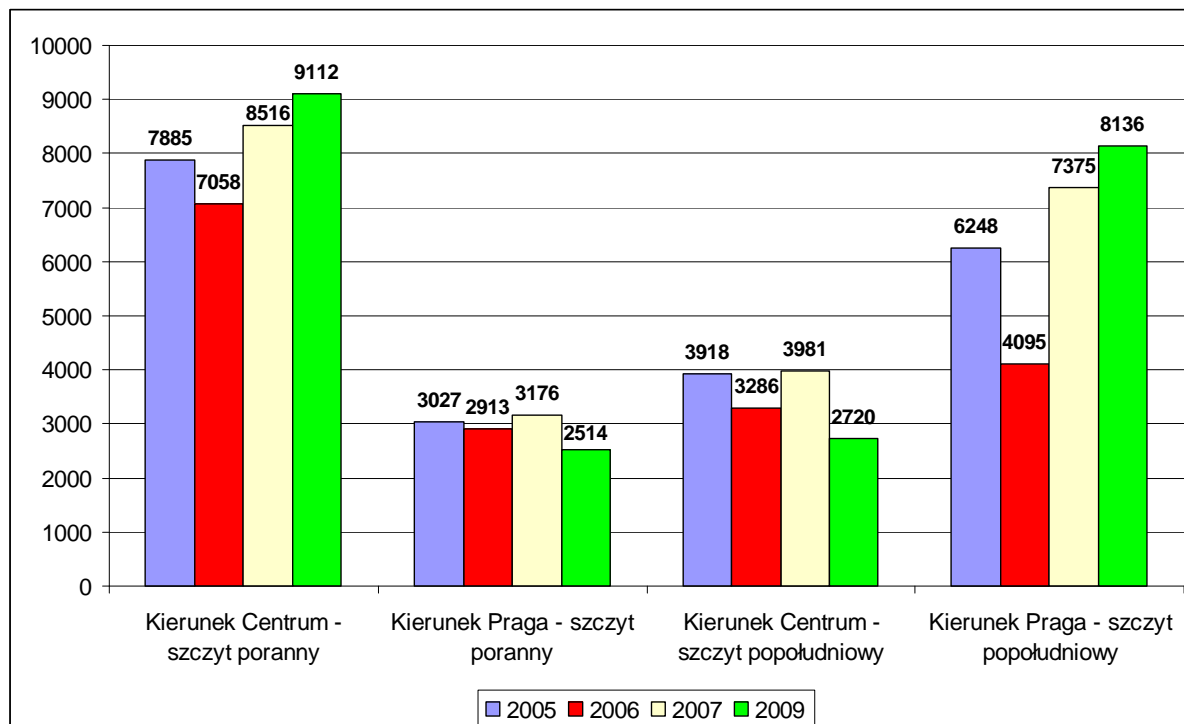
- w godzinie szczytu porannego:
  - w kierunku do pl. Bankowego liczba pasażerów w roku 2009 (60 pojazdów/godzinę) jest większa o ok. 16% w stosunku do roku 2005 (66 pojazdów), większa o ok. 29% w stosunku do roku 2006 (66 pojazdów) i większa o ok. 7% w stosunku do roku 2007 (56 pojazdów),
  - w kierunku do Dw. Wileńskiego, liczba pasażerów w roku 2009 (58 pojazdów) jest mniejsza o ok. 17% w stosunku do roku 2005 (64 pojazdy), mniejsza o ok. 14% w stosunku do roku 2006 (64 pojazdy) oraz mniejsza o ok. 21% w stosunku do roku 2007 (54 pojazdy),
  - łącznie w przekroju mostowym w szczycie porannym liczba pasażerów w roku 2009 (118 pojazdów) jest większa o ok. 7% w stosunku do roku 2005 (130 pojazdów), większa o ok. 17% w stosunku do roku 2006 (130 pojazdów) i jest na tym samym poziomie jak w roku 2007 (110 pojazdów);
- w godzinie szczytu popołudniowego:
  - w kierunku do pl. Bankowego liczba pasażerów w roku 2009 (62 pojazdy/godzinę) jest mniejsza o ok. 31% w stosunku do roku 2005 (64 pojazdy), większa o ok. 17% w stosunku do roku 2006 (62 pojazdy) i mniejsza o ok. 32% w stosunku do roku 2007 (61 pojazdów),
  - w kierunku do Dw. Wileńskiego liczba pasażerów w roku 2009 (59 pojazdów/godzinę) jest większa o ok. 30% w stosunku do roku 2005 (61 pojazdów), większa o ok. 100% w stosunku do roku 2006 (63 pojazdy) i większa o ok. 10% w stosunku do roku 2007 (59 pojazdów),
  - łącznie w przekroju mostowym w szczycie popołudniowym liczba pasażerów w roku 2009 (121 pojazdów/godzinę) jest większa o ok. 7% w stosunku do roku 2005 (125 pojazdów), większa o ok. 47% w stosunku do roku 2006 (125 pojazdów) i nieco mniejsza niż w roku 2007 – o 4% (120 pojazdów).

Tabl. 55. Zestawienie wyników badań liczby pasażerów w komunikacji tramwajowej i autobusowej na moście Śląsko – Dąbrowskim, szczyt poranny. Badania w 2005, 2006, 2007 i 2009 roku.

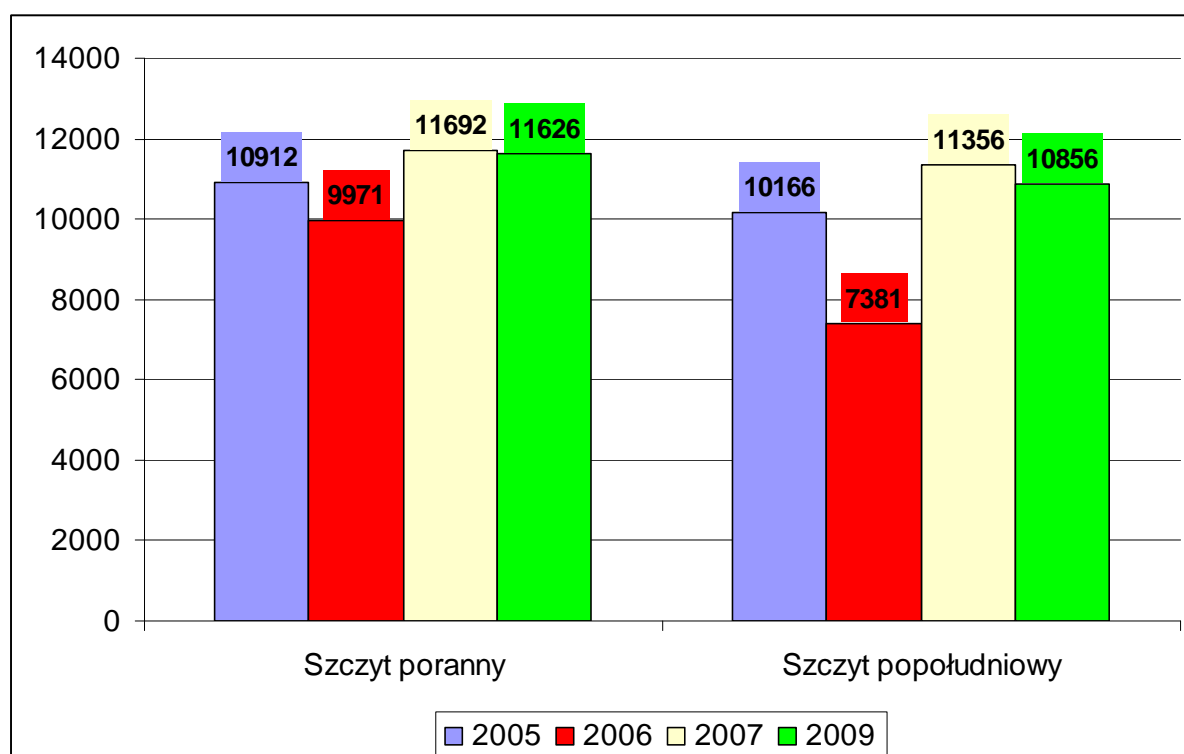
		WBR 2005	Październik/ listopad 2006	Grudzień 2007	Październik 2009
<b>Kierunek od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (Centrum)</b>					
Tramwaje	Liczba pojazdów	28	30	46	41
	łączna podaż miejsc	5600	5850	9200	8050
	łączna liczba pasażerów	4173	3900	7865	6401
	Średnia liczba osób/pojazd	149	130	171	156
Autobusy	Liczba pojazdów	38	36	10	19
	łączna podaż miejsc	4090	4160	1050	2850
	łączna liczba pasażerów	3712	3158	651	2711
	Średnia liczba osób/pojazd	98	86	65	143
<b>Razem</b>	Liczba pojazdów	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>60</b>
	łączna podaż miejsc	<b>9690</b>	<b>10010</b>	<b>10250</b>	<b>10900</b>
	łączna liczba pasażerów	<b>7885</b>	<b>7058</b>	<b>8516</b>	<b>9112</b>
	Średnia liczba osób/pojazd	<b>119</b>	<b>107</b>	<b>152</b>	<b>152</b>
<b>Kierunek od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (Praga)</b>					
Tramwaje	Liczba pojazdów	26	27	45	44
	łączna podaż miejsc	5100	5400	8850	8900
	łączna liczba pasażerów	1392	1608	2948	1725
	Średnia liczba osób/pojazd	54	60	66	39
Autobusy	Liczba pojazdów	38	37	9	14
	łączna podaż miejsc	4050	4210	990	2100
	łączna liczba pasażerów	1635	1305	228	789
	Średnia liczba osób/pojazd	43	34	25	56
<b>Razem</b>	Liczba pojazdów	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>54</b>	<b>58</b>
	łączna podaż miejsc	<b>9150</b>	<b>9610</b>	<b>9840</b>	<b>11000</b>
	łączna liczba pasażerów	<b>3027</b>	<b>2913</b>	<b>3176</b>	<b>2514</b>
	Średnia liczba osób/pojazd	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>59</b>	<b>43</b>

Tabl. 56. Zestawienie wyników badań liczby pasażerów w komunikacji tramwajowej i autobusowej na moście Śląsko – Dąbrowskim - szczyt popołudniowy. Badania w 2005, 2006, 2007 i 2009 roku.

		WBR 2005	Październik/ listopad 2006	Grudzień 2007	Październik 2009
<b>Kierunek od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (Centrum)</b>					
<b>Tramwaje</b>	Liczba pojazdów	26	29	52	43
	łączna podaż miejsc	5150	5700	10100	8600
	łączna liczba pasażerów	1958	1945	3740	1984
	Średnia liczba osób/pojazd	75	67	72	46
<b>Autobusy</b>	Liczba pojazdów	38	33	9	19
	łączna podaż miejsc	4120	3710	900	2850
	łączna liczba pasażerów	1960	1341	241	736
	Średnia liczba osób/pojazd	52	39	27	39
<b>Razem</b>	Liczba pojazdów	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>62</b>
	łączna podaż miejsc	<b>9270</b>	<b>9410</b>	<b>11000</b>	<b>11450</b>
	łączna liczba pasażerów	<b>3918</b>	<b>3286</b>	<b>3981</b>	<b>2720</b>
	Średnia liczba osób/pojazd	<b>61</b>	<b>53</b>	<b>65</b>	<b>44</b>
<b>Kierunek od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (Praga)</b>					
<b>Tramwaje</b>	Liczba pojazdów	26	29	51	43
	łączna podaż p miejsc	5100	5650	10050	8700
	łączna liczba pasażerów	3569	2339	7241	6131
	Średnia liczba osób/pojazd	137	81	142	143
<b>Autobusy</b>	Liczba pojazdów	35	34	8	16
	łączna podaż miejsc	3730	3200	830	2400
	łączna liczba pasażerów	2679	1756	134	2005
	Średnia liczba osób/pojazd	77	53	17	125
<b>Razem</b>	Liczba pojazdów	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>59</b>	<b>59</b>
	łączna podaż miejsc	<b>8830</b>	<b>8850</b>	<b>10880</b>	<b>11100</b>
	łączna liczba pasażerów	<b>6248</b>	<b>4095</b>	<b>7375</b>	<b>8136</b>
	Średnia liczba osób/pojazd	<b>102</b>	<b>65</b>	<b>125</b>	<b>138</b>



Rys. 40. Liczba pasażerów autobusów i tramwajów na moście Śląsko-Dąbrowskim, z podziałem na kierunki ruchu i okresy szczytowe. Dane dla lat 2005, 2006, 2007 i 2009.



Rys. 41. Liczba pasażerów autobusów i tramwajów w przekroju mostu Śląsko-Dąbrowskiego, okresy szczytowego ruchu. Dane dla lat 2005, 2006, 2007 i 2009.

Podsumowując, liczba pasażerów w porównaniu do lat ubiegłych jest obecnie większa. W szczycie porannym do Centrum:

- o ponad 1200 pasażerów w stosunku do roku 2005,
- o ponad 2000 pasażerów w stosunku do roku 2006,
- o ok. 600 pasażerów w stosunku do roku 2007,

i w szczycie popołudniowym z Centrum:

- o 1900 pasażerów w stosunku do roku 2005,
- o ponad 4000 pasażerów w stosunku do roku 2006
- o ok. 750 pasażerów w stosunku do roku 2009.

Zmniejszyła się natomiast liczba pasażerów podróżujących w kierunkach przeciwnych (od Centrum w szczycie porannym i do Centrum w szczycie popołudniowym).

Łączna liczba pasażerów w przekroju mostowym, zarówno w szczycie porannym jak i popołudniowym jest większa w stosunku do roku 2005 (o 7% rano i 14% po południu), w stosunku do roku 2006 (o 17% rano i 58% po południu) i jest na zbliżonym poziomie, lub nieco większa w stosunku do roku 2007 (mniejsza o 1% rano i większa o 2% po południu).

Średnie liczby pasażerów przypadające na pojazd w szczycie porannym, w kierunku do Centrum są na poziomie 152 osób/pojazd. W stosunku do:

- roku 2005 nastąpiło zwiększenie o 27% (119 osób/pojazd),
- roku 2006 nastąpiło zwiększenie o 42% (107 osób/pojazd),

W roku 2007 średnia liczba osób/pojazd była na takim samym poziomie jak w roku 2009.

W szczycie popołudniowym, w kierunku na Pragę liczba pasażerów przypadająca na pojazd wynosi 138 osób w stosunku do:

- roku 2005 nastąpiło zwiększenie o 35% (102 osoby/pojazd),
- roku 2006 nastąpiło zwiększenie o 112% (65 osób/pojazd),
- roku 2007 nastąpiło zwiększenie o 10% (125 osób/pojazd).

Największe rozbieżności danych z pomiarów dotyczą roku 2006. W godzinie szczytu popołudniowego, w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego, różnice w liczbie zliczonych pasażerów sięgnęły aż 99%. W wartościach bezwzględnych oznacza to potok pasażerski większy o ok. 4050 osób na godzinę. Analizując pomiary w poszczególnych latach należy stwierdzić, że pomiędzy rokiem 2005 a 2006 nastąpiło wyraźne zmniejszenie liczby pasażerów w tramwajach i autobusach na Trasie WZ. Stan ten można przypisać pogarszającym się warunkom ruchu komunikacji zbiorowej. W tym okresie autobusy i tramwaje poruszały się w jednej przestrzeni z pozostałymi pojazdami, bez uprzywilejowania. W wyniku tego występowały złe warunki ruchu, w szczególności w kierunkach do Centrum w szczycie porannym i na Pragę w szczycie popołudniowym. W roku 2007 przeprowadzono badania po tymczasowym wydzieleniu torowiska tylko dla tramwajów. W efekcie odnotowano zdecydowany wzrost liczby pasażerów. W roku 2009 po przeprowadzonej modernizacji i wydzieleniu torowiska dla tramwajów i autobusów nastąpił dalszy wzrost, chociaż już zdecydowanie mniejszy w stosunku do roku 2007.

**Wyniki badań potwierdziły skuteczność działań związanych ze znacznym zwiększeniem stopnia niezawodności transportu publicznego na Moście Śląsko-Dąbrowskim, dla zagwarantowania pasażerom pewności dotarcia do celów podróży położonych w Śródmieściu Warszawy w założonym przez nich czasie. Potwierdziły zasadność separowania autobusów i tramwajów od ruchu indywidualnego, na odcinku pomiędzy Dworcem Wileńskim a pl. Bankowym.**



**W badaniach stwierdzono że w godzinie szczytu porannego łączna liczba pasażerów w przekroju mostu Śląsko-Dąbrowskiego (w autobusach i tramwajach) wynosi 11 600 osób, a w szczycie popołudniowym – 10 850 osób.**

### Podział zadań przewozowych

Poniżej przedstawiono porównanie liczby osób w autobusach i tramwajach w stosunku do podróżujących samochodami. W badaniach wykonanych w październiku 2009, stwierdzono wyraźną dominację (na moście Śląsko-Dąbrowskim) przewozów transportem zbiorowym. Zarówno w szczycie porannym (udział równy 84%) jak i popołudniowym (udział równy 80%) zdecydowana większość pasażerów podróżuje tramwajami i autobusami. Tylko 16%-20% podróżuje samochodami osobowymi. Dominują tramwaje, które w godzinie szczytu porannego przewożą 59% pasażerów, a w godzinie szczytu popołudniowego aż 60%. W porównaniu do lat poprzednich największe różnice dotyczą okresu 2005-2006, kiedy udział w przewozach tramwajów i autobusów, poruszających się na jezdni wspólnie z samochodami był niższy:

- w szczycie porannym na poziomie: 72% w roku 2005 i 78% w roku 2006,
- w szczycie popołudniowym na poziomie: 73% w roku 2005 i 74% w roku 2006.

W stosunku do roku 2007, kiedy tramwaje korzystały już z wydzielonego torowiska, ich udział w przewozach był na poziomie podobnym do dzisiejszego. Należy jednak dodać, że w tym okresie udział autobusów w podziale zadań przewozowych był zdecydowanie mniejszy. Udział autobusów w podziale zadań przewozowych w szczycie porannym wzrósł ponad czterokrotnie z 6% do 25% (wzrost oferowanej podaży w autobusach w tym czasie był na poziomie 143%), a w szczycie popołudniowym wzrósł prawie siedmiokrotnie z 3% do 20% (wzrost podaży o 203%).

Tabl. 57. Liczba pasażerów w transporcie publicznym i indywidualnym na moście Śląsko-Dąbrowskim – szczyt poranny

Kierunek:		pl. Bankowy		Dw. Wileński		Razem w przekroju	
Przewoźnik		Łączna liczba pasażerów	Udział w przewozach	Łączna liczba pasażerów	Udział w przewozach	Łączna liczba pasażerów	Udział w przewozach
2005	Autobusy	3712	34%	1635	37%	<b>5347</b>	<b>35%</b>
	Tramwaje	4173	39%	1392	32%	<b>5565</b>	<b>37%</b>
	Samochody	2912	27%	1366	31%	<b>4278</b>	<b>28%</b>
2006	Autobusy	3158	38%	1305	29%	<b>4463</b>	<b>35%</b>
	Tramwaje	3900	47%	1608	35%	<b>5508</b>	<b>43%</b>
	Samochody	1165	14%	1645	36%	<b>2810</b>	<b>22%</b>
2007	Autobusy	651	7%	228	5%	<b>879</b>	<b>6%</b>
	Tramwaje	7865	79%	2948	70%	<b>10813</b>	<b>77%</b>
	Samochody	1401	14%	1053	25%	<b>2454</b>	<b>17%</b>
2009	Autobusy	2711	26%	789	23%	<b>3500</b>	<b>25%</b>
	Tramwaje	6401	62%	1725	49%	<b>8126</b>	<b>59%</b>
	Samochody	1255	12%	973	28%	<b>2228</b>	<b>16%</b>

Tabl. 58. Liczba pasażerów w transporcie publicznym i indywidualnym na moście Śląsko-Dąbrowskim – szczyt popołudniowy

Kierunek:		pl. Bankowy		Dw. Wileński		Razem w przekroju	
Przewoźnik		łąćzna liczba pasażerów	Udział w przewozach	łąćzna liczba pasażerów	Udział w przewozach	łąćzna liczba pasażerów	Udział w przewozach
2005	Autobusy	1960	33%	2679	34%	<b>4639</b>	<b>33%</b>
	Tramwaje	1958	33%	3569	45%	<b>5527</b>	<b>40%</b>
	Samochody	2093	35%	1681	21%	<b>3774</b>	<b>27%</b>
2006	Autobusy	1341	30%	1756	32%	<b>3097</b>	<b>31%</b>
	Tramwaje	1945	43%	2339	43%	<b>4284</b>	<b>43%</b>
	Samochody	1219	27%	1350	25%	<b>2569</b>	<b>26%</b>
2007	Autobusy	241	5%	134	2%	<b>375</b>	<b>3%</b>
	Tramwaje	3740	73%	7241	85%	<b>10981</b>	<b>80%</b>
	Samochody	1123	22%	1165	14%	<b>2288</b>	<b>17%</b>
2009	Autobusy	736	19%	2005	21%	<b>2741</b>	<b>20%</b>
	Tramwaje	1984	51%	6131	63%	<b>8115</b>	<b>60%</b>
	Samochody	1195	31%	1591	16%	<b>2786</b>	<b>20%</b>

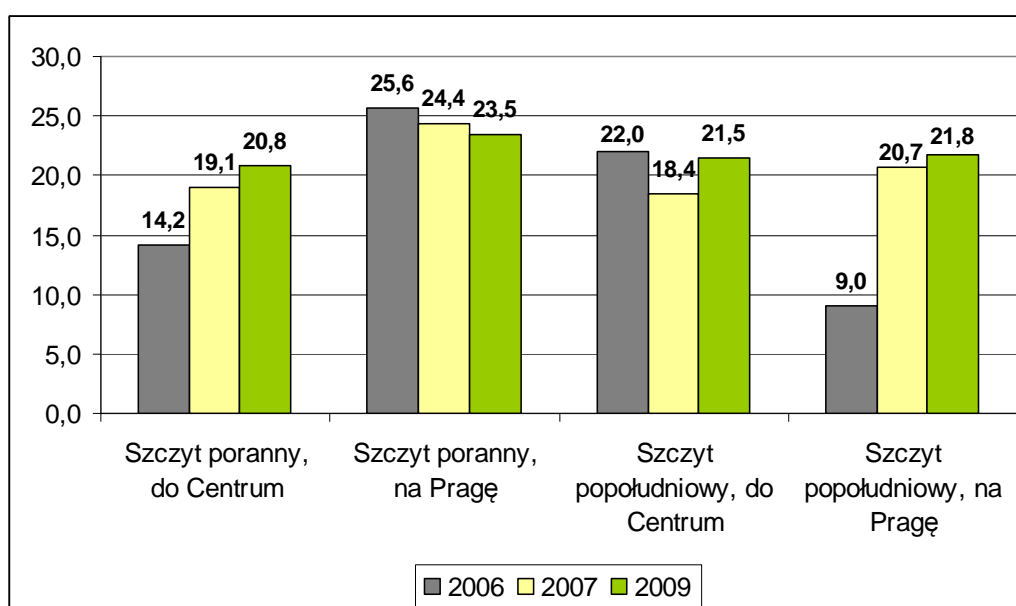
Podział zadań przewozowych potwierdza słuszność podjęcia działań zwiększających stopień niezawodności transportu publicznego na Trasie WZ. Liczba osób korzystających z transportu publicznego w porównaniu do liczby podróżujących samochodami jest zdecydowanie wyższa (udział na poziomie 80-84%) i utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie od roku 2007, od momentu podjęcia pierwszych działań związanych z odseparowaniem pojazdów transportu publicznego od indywidualnego.

<p>■ Komunikacja zbiorowa - 72% ■ Komunikacja indywidualna - 28%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 28%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 35%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 37%</p>	<p>■ Komunikacja zbiorowa - 73% ■ Komunikacja indywidualna - 27%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 27%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 33%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 40%</p>
<p>Rys. 42. Podział zadań przewozowych na podstawie WBR 2005, szczyt poranny.</p>	<p>Rys. 43. Podział zadań przewozowych na podstawie WBR 2005, szczyt popołudniowy.</p>
<p>■ Komunikacja zbiorowa - 78% ■ Komunikacja indywidualna - 22%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 26%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 35%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 43%</p>	<p>■ Komunikacja zbiorowa - 74% ■ Komunikacja indywidualna - 26%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 26%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 31%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 43%</p>
<p>Rys. 44. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2006r., szczyt poranny.</p>	<p>Rys. 45. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2006r., szczyt popołudniowy.</p>
<p>■ Komunikacja zbiorowa - 83% ■ Komunikacja indywidualna - 17%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 17%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 6%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 77%</p>	<p>■ Komunikacja zbiorowa - 83% ■ Komunikacja indywidualna - 17%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 17%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 3%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 80%</p>
<p>Rys. 46. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2007r., szczyt poranny.</p>	<p>Rys. 47. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2007r., szczyt popołudniowy.</p>
<p>■ Komunikacja zbiorowa - 84% ■ Komunikacja indywidualna - 16%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 16%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 25%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 59%</p>	<p>■ Komunikacja zbiorowa - 80% ■ Komunikacja indywidualna - 20%</p> <p>Komunikacja indywidualna - 20%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (autobusy) - 20%</p> <p>Komunikacja zbiorowa (tramwaje) - 60%</p>
<p>Rys. 48. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2009r., szczyt poranny.</p>	<p>Rys. 49. Podział zadań przewozowych na podstawie badań z 2009r., szczyt popołudniowy.</p>

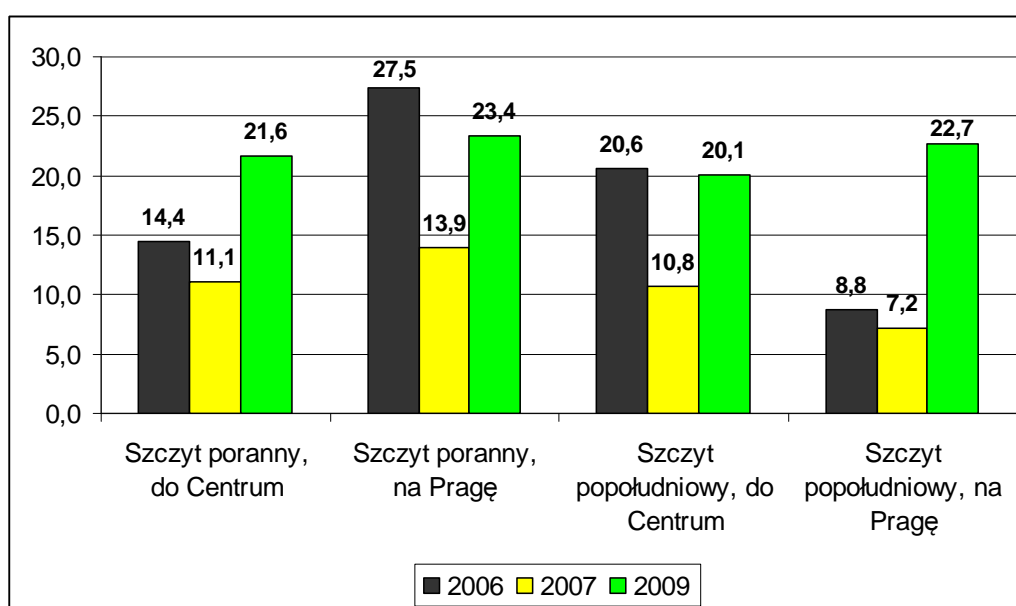
## Prędkości komunikacyjne

Porównanie średnich prędkości przejazdu analizowanego odcinka Trasy WZ przez tramwaje i autobusy wykonano dla danych z lat 2006, 2007 i 2009. Wyniki przedstawiono na rysunkach poniżej.

Porównanie wyników z poszczególnych badań było możliwe po ich modyfikacji, tj. uwzględnieniu czasu przejazdu pomiędzy skrzyżowaniem al. Solidarności z ul. Andersa (z uwzględnieniem strat czasu na tym skrzyżowaniu) a skrzyżowaniem al. Solidarności z ul. Targową, ale bez uwzględnienia strat czasu na tym skrzyżowaniu. W związku z tym w czasach przejazdu (oprócz samych czasów jazdy), uwzględniono straty czasu we wszystkich punktach kolizji pomiędzy skrzyżowaniami al. Solidarności z ul. Marszałkowską a ul. Sierakowskiego (z uwzględnieniem tych dwóch skrzyżowań), czasy wymiany pasażerów na trzech zespołach przystankowych: Metro Ratusz Arsenal, Stare Miasto i Park Praski oraz starty czasu związane z tymi przystankami, a także wszystkie inne starty odnotowane w poszczególnych badaniach na tym odcinku.



Rys. 50. Średnie prędkości komunikacyjne tramwajów [km/h], w poszczególnych latach.



Rys. 51. Średnie prędkości komunikacyjne autobusów [km/h], w poszczególnych latach.

Uzyskane wyniki wskazują, że nastąpiła zdecydowana poprawa warunków ruchu komunikacji zbiorowej, a przede wszystkim autobusów w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego oraz w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego.

W odniesieniu do tramwajów, porównując prędkości odnotowane w badaniach z roku 2009, z rokiem 2006, kiedy to tramwaje poruszały się w jednej przestrzeni z autobusami i pozostałymi pojazdami (torowisko tramwajowe wspólne z jezdnią) oraz z rokiem 2007, kiedy to nastąpiło tymczasowe wydzielenie torowiska tylko dla tramwajów, należy stwierdzić, że średnia prędkość przejazdu analizowanego odcinka:

- **w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum)** wzrosła z 14,2 km/h (2006 r.) oraz 19,1 km/h (2007 r.) do 20,8 km/h (2009 r.), tj. o 47% w stosunku do roku 2006 oraz o 9% w stosunku do roku 2007,
- **w szczycie porannym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga)** nieco zmalała z 25,6 km/h (2006 r.) oraz z 24,4 km/h (2007 r.) do 23,5 km/h (2009 r.), tj. o 8% w stosunku do roku 2006 i 4% w stosunku do roku 2007,
- **w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum)**, jest prawie na tym samym poziomie co w roku 2006, tj. 22km/h oraz wzrosła w stosunku do roku 2007 z 18,4 km/h na 21,5 km/h, tj. o 17%,
- **w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga)** wzrosła z 9 km/h (2006 r.) oraz z 20,7 km/h (2007 r.) do 21,8km/h (2009 r.), tj. o 142% w stosunku do roku 2006 i 6% w stosunku do roku 2007.

Należy dodać, że na średnią prędkość przejazdu ma wpływ przepustowość przystanków i liczba tramwajów (i autobusów) z nich korzystających. W roku 2006 (torowisko wspólne z jezdnią), na analizowanym odcinku, kursowało w zależności od kierunku i okresu od 27 do 30 pociągów tramwajowych/kierunek, w 2007 (torowisko wydzielone tymczasowo tylko dla tramwajów) kursowało od 45 do 52 tramwajów/kierunek. W roku 2009 na TTA (i przy wspólnych przystankach) kursuje od 58 do 62 pojazdów/kierunek (41-44 tramwaje i 14-19 autobusów przegubowych). Pomimo zwiększenia częstotliwości pojazdów komunikacji zbiorowej, korzystających ze wspólnego torowiska oraz przystanków, średnie prędkości tramwajów uległy zwiększeniu, w szczególności do Centrum w szczycie porannym i na Pragę w szczycie popołudniowym.

**W przypadku autobusów średnia prędkość przejazdu analizowanego odcinka zdecydowanie wzrosła!** W latach 2006-2007 autobusy poruszały się po jezdni, wspólnie z innymi pojazdami (w roku 2006 dostępne były 2 pasy ruchu w każdym kierunku, a w roku 2007 jeden pas, w związku z wydzieleniem torowiska tramwajowego, czego efektem było znaczne pogorszenie warunków ruchu autobusów).

W roku 2009 w stosunku do roku 2006 (bez wydzielonego torowiska):

- w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 14,4 km/h do 21,6 km/h ( o 50%),
- w szczycie porannym w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość zmniejszyła się z 27,5km/h do 23,4 km/h (o 15%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość nie uległa zmianie – jest na poziomie ok. 20,1-20,6 km/h,
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 8,8 km/h do 22,7 km/h ( o 158%).

W roku 2009 w stosunku do roku 2007 (wydzielone torowisko, autobusy razem z samochodami):

- w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 11,1 km/h do 21,6 (o 95%),

- w szczycie porannym w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 13,9 km/h do 23,4 km/h (o 68%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do pl. Bankowego (Centrum) prędkość wzrosła z 10,8 km/h do 20,1 km/h, ( o 87%),
- w szczycie popołudniowym, w kierunku do Dw. Wileńskiego (Praga) prędkość wzrosła z 7,2 km/h do 22,7 km/h, (214%).

**Wyniki pomiarów prędkości potwierdzają słuszność zwiększenia stopnia niezawodności transportu publicznego na moście Śląsko-Dąbrowskim, dla zagwarantowania pasażerom pewności dotarcia do celów podróży położonych w Śródmieściu Warszawy w założonym przez nich czasie, w szczycie porannym oraz powrotu do domu w szczycie popołudniowym.**

**Szczególnie wysokie korzyści są związane z poprawą warunku ruchu autobusów.**

**Odnotowane średnie prędkości autobusów i tramwajów w roku 2009 są zbliżone dla wszystkich kierunków i okresów pomiarowych i mieszczą się na wysokim poziomie od 20,1km/h do 23,5km/h. Przed wprowadzeniem TTA (badania z lat 2006 i 2007) występowały olbrzymie różnice - prędkości od 8,8 km/h do 27,5 km/h w roku 2006 oraz od 7,2 km/h do 24,4 km/h w roku 2007. Zastosowanie rozwiązania polegającego na odseparowaniu pojazdów transportu publicznego od indywidualnego pozwoliło ustabilizować prędkości na TTA, zapewniające możliwość planowana czasów przejazdu.**

### Straty czasu w punktach kolizji

Średnie straty czasu w poszczególnych punktach kolizji pomierzone w roku 2009 porównano ze stratami czasu pomierzonymi w roku 2007 dla tramwajów, poruszających się po torowisku (dane takie były dostępne). W przypadku start czasu autobusów w roku 2007, gdy poruszały się poza torowiskiem do analiz wyodrębniono tylko straty czasu na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, czyli al. Solidarności z ul. Andersa i ul. Sierakowskiego.

Tabl. 59. Porównanie strat czasu pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z torowiska - kierunek jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum)

Punkt kolizji lub inny powód utrudnień w ruchu	Średnie straty czasu w szczycie porannym		Średnie straty czasu w szczycie popołudniowym	
	2007 (tram.)	2009 (tram. i autob.)	2007 (tram.)	2009 (tram. i autob.)
	[sek]	[sek.]	[sek]	[sek.]
Przejście dla pieszych na wysokości ul. Jagiellońskiej (2007)	0	-	0	-
Wschodni wjazd na TTA (2009)	-	0	-	0
Starty czasu na dojeździe do przystanku <i>Park Praski</i> , wymuszone oczekiwaniem na wjazd na przystanek (2007 i 2009)	3	12,1	4	0,3
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowane sygnalizacją świetlną (2007 i 2009)	8	12	4	8
Straty czasu na dojeździe do przystanku <i>Stare Miasto</i> , wymuszone oczekiwaniem na wjazd na przystanek(2007 i 2009)	6	5,3	12	14
Przejście dla pieszych po zachodniej stronie przystanku <i>Stare Miasto</i> , nie sterowane sygnalizacją świetlną(2007 i 2009)	5	4,2	2	2,3
Przejazd przez torowisko nie sterowany sygnalizacją świetlną (2009)/Przejazd II nie sterowany sygnalizacją (2007)	0	0	1	0
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> sterowane sygnalizacją świetlną (2009)/ nie sterowane	0	4,2	0	2,7

sygnalizacją (2007)				
Przejazd I nie sterowany sygnalizacją świetlną (2007)	3	-	0	-
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> nie sterowane sygnalizacją świetlną (2009)	-	0	-	0
Straty czasu na dojeździe do przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> , w związku z oczekiwaniem na wjazd na przystanek (2007 i 2009)	54	43	67	36
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną (2007 i 2009)	37	37	50	71
Zachodni wyjazd z TTA (2009)	-	0	-	0
<b>Łączne straty czasu w punktach kolizji (utrudnienia w ruchu)</b>	<b>116</b>	<b>117,8</b>	<b>140</b>	<b>134,3</b>

Tabl. 60. Straty czasu pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z torowiska – kierunek jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę)

Punkt kolizji lub inny powód utrudnień w ruchu	Średnie straty czasu w szczycie porannym		Średnie straty czasu w szczycie popołudniowym	
	2007 (tram.)	2009 (tram. i autob.)	2007 (tram.)	2009 (tram. i autob.)
	[sek]	[sek.]	[sek]	[sek.]
Zachodni wjazd na TTA sterowany sygnalizacją świetlną (2009)	-	6	-	3
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa sterowane sygnalizacją świetlną (2007 i 2009)	41	52	44	48,2
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> nie sterowane sygnalizacją świetlną (2009)	-	0	-	0
Przejazd I nie sterowany sygnalizacją świetlną (2007)	1	-	1	-
Przejście dla pieszych po wschodniej stronie przystanku <i>Metro Ratusz Arsenał</i> sterowane sygnalizacją świetlną (2009)/nie sterowane sygnalizacją świetlną (2007)	0	5,9	0	3,2
Przejazd przez torowisko (zawrotka) sterowane sygnalizacją świetlną (2009)/nie sterowane sygnalizacją świetlną (2007)	0	5,5	0	1,8
Przejście dla pieszych po zachodniej stronie przystanku <i>Stare Miasto</i> , nie sterowane sygnalizacją świetlną	0	1,3	5	4,2
Skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Sierakowskiego, sterowane sygnalizacją świetlną	4	4,6	3	6,1
Wschodni wyjazd z TTA (2009)	-	0,0	-	0
Przejście dla pieszych przy ul. Jagiellońskiej	0	-	1	
<b>Łączne straty czasu w punktach kolizji (utrudnienia w ruchu)</b>	<b>46</b>	<b>75,3</b>	<b>54</b>	<b>66,5</b>

Analiza wyników z lat 2007 i 2009, dotyczących średnich strat czasu w punktach kolizji usytuowanych w ciągu torowiska, na odcinku pomiędzy pl. Bankowym a Dw. Wileńskim, wskazuje, że:

#### **- w kierunku jazdy do pl. Bankowego (do Centrum)**

Suma średnich strat czasu jest na podobnym poziomie. W szczycie porannym wyniosła 116 sekund w roku 2007 i niecałe 118 sekund w roku 2009, a w szczycie popołudniowym wyniosła 140 sekund w roku 2007 i ponad 134 sekundy w roku 2009. **Dowodzi to, że przeprowadzona modernizacja nie zmniejszyła strat czasu w punktach kolizji, w tym w szczególności na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa** (brak priorytetu), które to skrzyżowanie decyduje o wielkości strat czasu. Obecnie straty czasu na tym skrzyżowaniu w szczycie porannym są takie same jak w roku 2007 i wynoszą 37 sekund/pojazd a wzrosły z 50 do aż 71 sekund/pojazd w szczycie popołudniowym!). Należy dodać, że skrzyżowanie to ma wpływ na przepustowość przystanku *Metro Ratusz Arsenał* i na straty czasu jakie ponoszą pojazdy z powodu oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek. Jest to sytuacja szczególnie niekorzystna z punktu widzenia pasażerów, podróżujących rano w kierunku Centrum.



W odniesieniu do pozostałych punktów kolizji:

- zwiększyła się średnia strata czasu ponoszona przez pojazdy podczas oczekiwania na możliwość wjazdu na przystanek *Park Praski* w szczycie porannym (z 3 sekund do nieco ponad 12 sekund), co wynika ze zwiększonej liczby pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z tego przystanku oraz występowania sytuacji blokowania przystanku przez autobusy przewoźników prywatnych; natomiast w przypadku szczytu popołudniowego strata ta praktycznie została wyeliminowana (zmniejszyła się z 4 sekund do 0,3 sekundy);
- nieco zwiększyła się średnia strata czasu na skrzyżowaniu z ul. Sierakowskiego (z 8 do 12 sekund w szczycie porannym oraz z 4 do 8 sekund w szczycie popołudniowym);
- straty czasu wynikające z konieczności oczekiwania na wjazd na przystanek *Stare Miasto* są praktycznie na takim samym poziomie w szczycie porannym – ok. 6 sekund i nieco wzrosły w szczycie popołudniowym, z 12 do 14 sekund; zwiększyła się jednak liczba pojazdów komunikacji miejskiej korzystających z tego przystanku w obszarze torowiska tramwajowego;
- straty czasu na przejściu dla pieszych po zachodniej stronie przystanku *Stare Miasto* są na podobnym, niskim poziomie: 4-5 sekund w szczycie porannym i ok. 2 sekundy w szczycie popołudniowym;
- w punktach kolizji występujących pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Metro Ratusz Arsenal*, w których nastąpiła instalacja sygnalizacji świetlnej (przejście dla pieszych) zaobserwowano starty czasu, przy czym ich wartość średnia jest niewielka i wynosi nieco ponad 4 sekundy/pojazd w szczycie porannym oraz prawie 3 sekundy w szczycie popołudniowym; sygnalizacja świetlna wpływa na poprawę bezpieczeństwa pieszych, w związku z czym działanie to należy uznać za korzystne; należy jednak dodać, że z przeprowadzonych obserwacji wynika, że sygnalizacja ta działa w sposób stałoczasowy z cyklem o długości 120 sekund, w którym ok. 15 sekund to światło zielone dla pieszych; w związku z tym, że przy przejściu tym zainstalowane są przyciski dla pieszych, które powinny służyć do wzbudzenia sygnału zielonego dla pieszych, piesi korzystają z nich i wciskając je oczekują na jak najszybsze przywołanie sygnału zielonego; przywołanie to nie następuje, a piesi oczekują nawet ponad 100 sekund na możliwość przejścia; wywołuje to ich zniecierpliwienie i prowokuje niebezpieczne zachowania, w tym przekraczanie na sygnale czerwonym TTA, a nawet jezdni dla samochodów; rekomenduje się zmianę funkcjonowania tej sygnalizacji świetlnej; pomimo korzystnej długości światła zezwalającego na przejazd wzdłuż Trasy WZ (na poziomie 100 sekund); należy stworzyć rzeczywistą możliwość wzbudzenia sygnału zielonego przez pieszych, przy zachowaniu priorytetu dla tramwajów i autobusów jadących wzdłuż Trasy WZ;
- na przejeździe przez torowisko gdzie nie ma i nie było sygnalizacji świetlnej starty czasu są praktycznie zerowe w obu badanych latach; po modernizacji wyeliminowano drugi przejazd przez torowisko, gdzie wcześniej odnotowano straty czasu na poziomie ok. 3 sekund w szczycie porannym; nowe przejście dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej, po wschodniej stronie przystanku *Metro Ratusz Arsenal* nie powoduje dodatkowych strat czasu;
- zmniejszeniu uległy średnie straty czasu ponoszone podczas oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal*; średnia wartość przypadająca na pojazd zmniejszyła się z 54 do 43 sekund w szczycie porannym oraz z 67 do 36 sekund w szczycie popołudniowym; wynika to m.in. ze zmniejszenia natężenia tramwajów na linii skracającej w lewo (w szczycie porannym zmniejszenie z 9 tramwajów/godzinę do 4 tramwajów/godzinę, a po południu z 10 tramwajów/godzinę do 6 tramwajów/godzinę), przebudowy rozjazdu tramwajowego, tak by umożliwić podjazd do skrzyżowania z ul. Andersa całego tramwaju (lub autobusu) bez blokowania skrzyżowania dla tramwaju; pomimo zauważalnej redukcji strat czasu, należy stwierdzić, że są one nadal zbyt wysokie; w szczycie porannym ok. 7100 pasażerów oczekuje 43 sekundy przed przystankiem *Metro Ratusz Arsenal*, a w szczycie popołudniowym ok. 3300 oczekuje 36 sekund - większość z tych pasażerów wysiada na tym przystanku i przesiada się na metro.



**- w kierunku jazdy do Dw. Wileńskiego (Praga)**

Suma średnich strat czasu jest zdecydowanie mniejsza w porównaniu z kierunkiem do Centrum, a obecnie straty te są nieco większe niż odnotowane w roku 2007. W szczycie porannym wzrosły z 46 do 75 sekund, a w szczycie popołudniowym z 54 do 67 sekund. **Przeprowadzona modernizacja nie zmniejszyła strat czasu w punktach kolizji.** Powodem takiego stanu rzeczy jest wzrost strat czasu na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Marszałkowską (z 41 do 52 sekund rano oraz z 44 do 48 sekund po południu) oraz instalacja sygnalizacji świetlnej, w punktach kolizji usytuowanych pomiędzy przystankami *Metro Ratusz Arsenal* i *Stare Miasto*, w których przed modernizacją przy braku sterowania, nie odnotowywano strat czasu (w tym przejście dla pieszych oraz przejazd przez torowisko sterowane sygnalizacją świetlną). Należy jednak dodać, że instalacja sygnalizacji świetlnej w tych punktach kolizji jest korzystna z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu, a średnie straty czasu jakie są odnotowywane mają niewielkie wartości.

W odniesieniu do przejścia dla pieszych są one na poziomie prawie 6 sekund/pojazd, w szczycie porannym oraz nieco ponad 3 sekundy/pojazd w szczycie popołudniowym. Wątpliwości budzi sposób ustawienia sygnalizacji dla pieszych – wzbudzonej co 3,4 cykl sygnalizacji.

Jeśli chodzi o przejazd przez torowisko straty czasu są na poziomie prawie 6 sekund w szczycie porannym i prawie 2 sekundy w szczycie popołudniowym. Z przeprowadzonych obserwacji, wynika, że sygnalizacja ta działa na zasadzie wzbudzania sygnału zielonego przez pojazdy skręcające w lewo, który ma minimalne wartości – ok. 6 sekund. Gdy brak jest zgłoszenia cały czas wyświetlany jest sygnał zezwalający na przejazd autobusom i tramwajom na TTA. Natomiast w przypadku częstych zgłoszeń przez pojazdy skręcające w lewo, sygnał zezwalający na przejazd wzdłuż TTA ma minimalną wartość ok. 30 sekund, a sygnał zielony dla pojazdów skręcających w lewo wydłuża się maksymalnie do ok. 15 sekund. Pomimo odnotowanych bardzo małych strat czasu autobusów i tramwajów w tym punkcie kolizji, dochodzi do sytuacji, w których autobus lub tramwaj jadący równoległe z pojazdem skręcającym w lewo jest zatrzymywany (wzbudzenie fazy dla skrętu w lewo, gdy sygnał zezwalający na przejazd dla autobusów i tramwajów trwa już ponad 30 sekund).

W odniesieniu do pozostałych punktów kolizji:

- punkt kolizji sterowany sygnalizacją świetlną na zachodnim wjeździe na TTA generuje niewielkie, ale często nieuzasadnione straty czasu,
- nowe przejście dla pieszych (bez sygnalizacji) na wschód od przystanku *Metro Ratusz Arsenal*, nie powoduje dodatkowych strat czasu,
- straty czasu ponoszone na przejściu dla pieszych na zachód od przystanku *Stare Miasto* są na podobnym i niskim poziomie w obu okresach pomiarowych (nie uległy zmianie po modernizacji),
- podobna sytuacja ma miejsce na skrzyżowaniu z ul. Sierakowskiego, straty czasu nie uległy zmianie w szczycie porannym i wzrosły w szczycie popołudniowym, ale nadal mają niewielką wartość.

**Przeprowadzona modernizacja i odseparowanie ruchu komunikacji tramwajowej i autobusowej od ruchu pozostałych pojazdów przyniosło korzyści z punktu widzenia poprawy czasów przejazdu. Jednak efekty te są ograniczone ze względu na straty ponoszone w punktach kolizji i niedostateczny priorytet w ruchu tramwajów i autobusów.**

**Porównanie wyników z przed i po modernizacji potwierdza brak efektów ograniczających średnie straty czasu przypadające na pojazd. Największym problemem jest skrzyżowanie al. Solidarności z ul. Andersa, które powoduje straty czasu bezpośrednio na skrzyżowaniu oraz pośrednio powoduje na straty czasu związane z koniecznością oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal*.**

## 7 WNIOSKI ORAZ REKOMENDACJE ZMIAN

W opracowaniu przeanalizowano warunki ruchu autobusów i tramwajów, po wdrożeniu torowiska tramwajowo-autobusowego (TTA) na Trasie WZ w Warszawie, na odcinku pomiędzy zachodnią stroną skrzyżowania al. Solidarności z ul. Andersa, a wschodnią stroną zespołu przystankowego *Park Praski* oraz przeprowadzono analizę i ocenę efektywności tego rozwiązania.

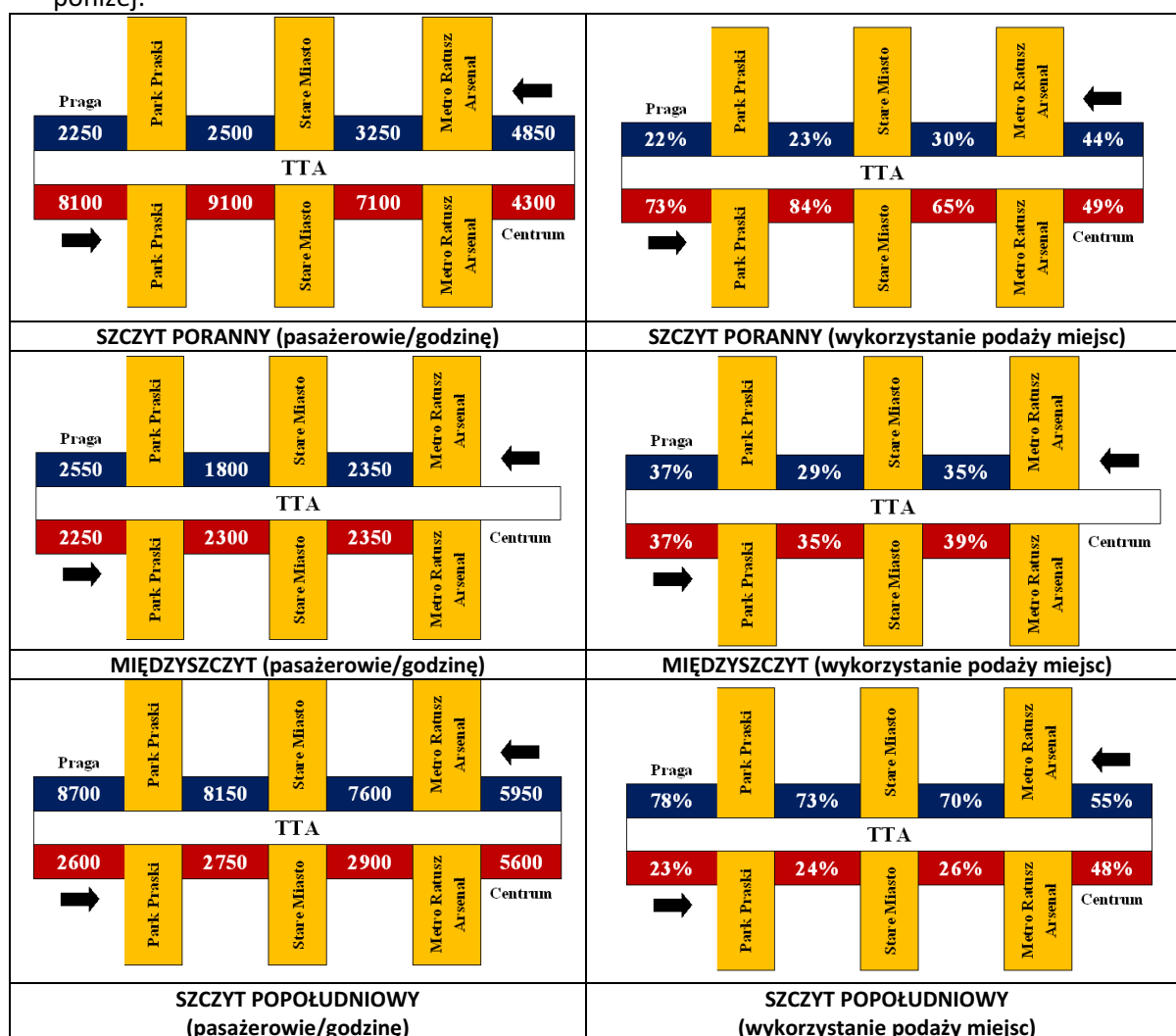
Ponadto przeprowadzony został eksperyment mikrosymulacyjny związany z organizacją ruchu na przystanku *Stare Miasto* (wyniki w załączniku)

Poniżej przedstawione zostały wnioski wynikające z funkcjonowania TTA oraz rekomendacje ewentualnych zmian.

### 7.1 Wnioski

W wyniku analizy badań przeprowadzonych na odcinku TTA (rok 2009) oraz porównania ich do wyników z lat wcześniejszych, należy stwierdzić że:

1. Obecnie z Trasy WZ, na odcinku torowiska tramwajowo-autobusowego, korzysta bardzo duża liczba pasażerów. W badaniach stwierdzono że w godzinie szczytu porannego łączna liczba pasażerów w przekroju mostu Śląsko-Dąbrowskiego (w autobusach i tramwajach) wynosi 11 600 osób, a w szczycie popołudniowym – 10 850 osób. Szacowaną liczbą pasażerów/godzinę/przekrój oraz wykorzystanie miejsc w poszczególnych okresach pomiarowych i kierunkach przedstawiono poniżej:



2. Liczba pasażerów w roku 2009 (po przeprowadzonej modernizacji i wydzieleniu torowiska dla tramwajów i autobusów) wzrosła w stosunku do lat poprzednich. W stosunku do roku 2005 (o 7% rano i 14% po południu), w stosunku do roku 2006 (o 17% rano i 58% po południu). Jest na zbliżonym poziomie lub nieco większa w stosunku do roku 2007 (mniejsza o 1% rano i większa o 2% po południu).
3. Napełnienie pojazdów w szczycie porannym, w kierunku do Centrum wynosi 152 osoby/pojazd. W stosunku do roku 2005 nastąpiło zwiększenie o 27% (119 osób/pojazd), a w stosunku do roku 2006 nastąpiło zwiększenie o 42% (107 osób/pojazd). W roku 2007 średnia liczba osób/pojazd była na takim samym poziomie jak w roku 2009.
4. Napełnienie pojazdów w szczycie popołudniowym w kierunku na Pragę wynosi 138 osób/pojazd. W stosunku do roku 2005 nastąpiło zwiększenie o 35% (102 osoby/pojazd), a w stosunku do roku 2007 o 10% (125 osób/pojazd).
5. Średnie napełnienie samochodów osobowych na Trasie WZ jest na poziomie 1,43 osoby/pojazd.
6. Odnotowany podział zadań przewozowych potwierdza słuszność podjęcia działań zwiększających stopień niezawodności transportu publicznego na Trasie WZ. Na Moście Śląsko-Dąbrowskim, udział pasażerów miejskiego transportu zbiorowego jest na poziomie 80-84% i utrzymuje się na tak wysokim poziomie od roku 2007, czyli od momentu podjęcia pierwszych działań związanych z segregacją ruchu indywidualnego i zbiorowego.
7. Wydzielenie torowiska tramwajowego w roku 2007 doprowadziło do zdecydowanego zmniejszenia natężenia ruchu samochodowego na Trasie WZ (szacuje się, że o ok. 50% w przekroju na wysokości tunelu WZ). Z kolei wprowadzenie autobusów na torowisko w roku 2009 i związane z tym zmiany w organizacji ruchu w niewielkim stopniu wpłynęły na dalsze zmniejszenie natężeń ruchu samochodowego. Wyniki porównań natężeń ruchu w szczycie porannym w stosunku do lat poprzednich wskazują, że:
  - w przekroju na wysokości tunelu WZ w stosunku do roku 2006 natężenie ruchu zmniejszyło się o ok. 50%, a w stosunku do roku 2007 (kiedy funkcjonowało już tymczasowe wydzielenie torowiska) o ok. 15%;
  - w przekroju pomiędzy łącznicami Trasy WZ i Wisłostrady natężenie ruchu w roku 2009 jest porównywalne z natężeniem pomierzonym w roku 2007;
  - na moście natężenie ruchu w roku 2009 zmniejszyło się w stosunku do roku 2007 o ok. 13%. W szczycie popołudniowym:
    - w przekroju na wysokości tunelu Trasy WZ w stosunku do roku 2006 natężenie ruchu zmniejszyło się o ponad 50%, a w stosunku do roku 2007 jedynie o 1%;
    - w przekroju między łącznicami Trasy WZ i Wisłostrady natężenie ruchu w roku 2009 wzrosło w stosunku do roku 2007 o 11%;
    - na moście natężenie ruchu w roku 2009 wzrosło w stosunku do roku 2007 o ok. 9%.
8. Wyniki pomiarów prędkości potwierdzają słuszność działań zwiększających stopień niezawodności transportu publicznego na moście Śląsko-Dąbrowskim. Szczególnie wysokie korzyści odnotowano w przypadku autobusów. W roku 2009 uzyskano średnie prędkości autobusów i tramwajów zbliżone dla wszystkich kierunków i okresów pomiarowych i na wysokim poziomie od 20,1km/h do 23,5km/h. Przed wprowadzeniem TTA (badania z lat 2006 i 2007) miały miejsce znaczne różnice - prędkości od 8,8 km/h do 27,5 km/h w roku 2006 oraz od 7,2 km/h do 24,4 km/h w roku 2007. Segregacja ruchu indywidualnego i zbiorowego pozwoliła ustabilizować prędkości komunikacyjne na TTA, zapewniające możliwość planowana czasów przejazdu.
9. W porównaniu do warunków ruchu samochodowego, warunki ruchu w komunikacji zbiorowej są zdecydowanie lepsze, przede wszystkim w okresach ruchu szczytowego (rano w kierunku do pl. Bankowego i po południu do Dw. Wileńskiego). Średnie prędkości samochodów osobowych są na poziomie 15,3km/h w szczycie porannym, w kierunku do pl. Bankowego (w komunikacji zbiorowej 21km/h) oraz 5,4km/h, w szczycie popołudniowym, w kierunku na Pragę (w komunikacji zbiorowej 22,2 km/h).

10. Uzyskane efekty związane z poprawą czasów przejazdu są jednak ograniczone ze względu na straty czasu ponoszone przez tramwaje i autobusy w punktach kolizji i niedostateczny priorytet w ruchu. Porównanie wyników przed i po modernizacji potwierdza brak wyraźnych efektów mierzonych ograniczeniem średnich strat czasu przypadających na pojazd. Największy problem zidentyfikowano na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa. Stwierdzono zarówno starty czasu tramwajów i autobusów na przejeździe przez skrzyżowanie jak i wpływ tego skrzyżowania (sterowania ruchem) na blokowanie przystanku *Metro Ratusz Arsenal* (i kolejne straty czasu). Niewątpliwe z uwagi na duże natężenie ruchu autobusów i tramwajów całkowita eliminacja strat czasu w punktach kolizji jest niemożliwa. Należy jednak podjąć próbę zredukowania czasu traconego, poprzez weryfikację programów sygnalizacji i zwiększenie stopnia priorytetu udzielanego autobusom i tramwajom wzdłuż Trasy WZ.
11. Dla kierunku jazdy od Dw. Wileńskiego do pl. Bankowego (do Centrum), łączna średnia starta czasu jednego pojazdu transportu zbiorowego wynosi 118 sekund, a w szczycie popołudniowym prawie 134 sekundy. W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów są na poziomie 117 minut rano i 137 minut po południu, a straty czasów pasażerów w ciągu godziny sięgają 227 godzin w szczycie porannym oraz 160 godzin w szczycie popołudniowym. Największe straty czasu są spowodowane koniecznością oczekiwania na wjazd na przystanek *Metro Ratusz Arsenal* (36,5% strat czasu na tym odcinku w szczycie porannym oraz 26,8% w szczycie popołudniowym) oraz na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa (31,4% wszystkich strat czasu w szczycie porannym oraz 52,9% w szczycie popołudniowym). W tych dwóch punktach wysoki jest także udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu, sięgający ponad 80% pojazdów na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa oraz od 33% do 65% na przystanku *Metro Ratusz Arsenal*.
12. Dla kierunku jazdy od pl. Bankowego do Dw. Wileńskiego (na Pragę) średnia strata czasu jednego pojazdu w szczycie porannym jest na poziomie 75 sekund, a w szczycie popołudniowym 67 sekund. W rezultacie łączne straty czasu wszystkich autobusów i tramwajów są na poziomie 67 minut w szczycie porannym i 59 minut w szczycie popołudniowym, a straty czasów pasażerów sięgają 90 godzin w szczycie porannym oraz 106 godzin w szczycie popołudniowym. Największe straty czasu są ponoszone na skrzyżowaniu al. Solidarności z ul. Andersa - stanowią 69,1% wszystkich strat czasu w szczycie porannym oraz 72,5% w szczycie popołudniowym. Na tym skrzyżowaniu bardzo wysoki jest udział pojazdów z zakłóconym czasem przejazdu - ponad 80% pojazdów.
13. W punktach kolizji pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Metro Ratusz Arsenal*, gdzie zainstalowano sygnalizację świetlną (przejście dla pieszych oraz przejazd przez torowisko) zaobserwowano niewielkie straty czasu. Jednak w tych miejscach ważniejsze jest zapewnienie sterowania ruchem z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że na przejściu dla pieszych, pomimo przycisków do wzbudzenia sygnału zielonego dla pieszych, sterowanie działa wg programu stałoczasowego (120 sekund, w tym długość sygnału zielonego dla pieszych wynosi ok. 15 sekund w kierunku Centrum i ok. 20 sekund, w kierunku na Pragę). Długie oczekiwanie pieszych na możliwość przejścia przez jezdnię, przy świadomości pozornego wzbudzenia sygnału, powoduje niebezpieczne zachowania pieszych polegające na przekraczaniu TTA oraz jedni Trasy WZ na czerwonym świetle. Sterowanie przejazdem przez torowisko działa w zasadzie poprawnie. Wyjątkiem jest zatrzymywanie autobusów lub tramwajów w sytuacji gdy samochody zgłaszające zamiar skrętu w lewo robią to w okresie powyżej 30 sekundy otwarcia zielonego światła na Trasie WZ. W obu ww. punktach udział pojazdów komunikacji miejskiej z zakłóconym czasem przejazdu jest dość wysoki i wynosi od 20% do 43% (w zależności od kierunku i okresu pomiarowego) w przypadku przejścia dla pieszych oraz od 38% do aż 60% (w zależności od kierunku i okresu pomiarowego) na przejeździe przez torowisko.

W ramach opracowania przeprowadzono badania ankietowe pasażerów autobusów i tramwajów w korytarzu Trasy WZ (i korzystających z TTA). Celem było poznanie opinii użytkowników na temat

funkcjonowania TTA. Badanie wykonano na próbie 1200 osób. Wśród osób poddanych badaniu aż 88% zadeklarowało codzienne korzystanie z komunikacji zbiorowej (9% kilka razy w tygodniu i 3% sporadycznie). Oznacza to, że w ankiecie wzięły udział przede wszystkim osoby dobrze znające system transportu zbiorowego w Warszawie. Wyniki badania wskazują, że:

- 37% pasażerów zyskało łatwiejszą możliwość przesiadki (pasażerowie, którzy zadeklarowali wymienne korzystanie z autobusu lub tramwaju).
- 84% pasażerów stwierdziło, że korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne (88% korzystających wymiennie z autobusu i tramwaju).
- 64% badanych stwierdziło, że czas przejazdu uległ skróceniu (70% korzystających wymiennie z autobusu i tramwaju). Duży odsetek respondentów – 31%, uznał, że czas jazdy nie uległ zmianie (27% korzystających wymiennie z autobusu i tramwaju). Wynika to prawdopodobnie z faktu, że tymczasowo wydzielone torowisko tramwajowe funkcjonowało już od roku.
- 85% osób stwierdziło, że dojścia do przystanków są wygodne (85% korzystających wymiennie z autobusu i tramwaju).
- 84% osób uznało, że warto wprowadzać autobusy na torowiska tramwajowe (88% korzystających wymiennie z autobusu i tramwaju).

Podsumowując, w swojej ocenie użytkownicy potwierdzili, że wprowadzenie torowiska tramwajowo-autobusowego jest rozwiązaniem wygodnym i przynoszącym korzyści pasażerom podróżującym w korytarzu Trasy WZ, pomiędzy Dw. Wileńskim a pl. Bankowym.

W opracowaniu przedstawiono również wyniki badań ankietowych kierowców autobusów i motorniczych tramwajów, korzystających ze wspólnego torowiska tramwajowo-autobusowego. Zdecydowana większość z 538 badanych poparła wprowadzone rozwiązanie.

Poparcie ze strony kierowców autobusów było do przewidzenia. TTA stworzyło bowiem możliwość przejazdu Trasy WZ w zdecydowanie lepszych warunkach ruchu. Aż 99% kierowców autobusów stwierdziło, że po wprowadzeniu TTA przejazd analizowanego odcinka jest łatwiejszy, 95% stwierdziło, że korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne, a 94%, że wspólny przejazd autobusów i tramwajów zorganizowany jest bezpiecznie. 98% kierowców autobusów wypowiedziało się także za wprowadzaniem dalszych tego typu rozwiązań w Warszawie.

Bardziej zaskakujące było wysokie poparcie wśród motorniczych tramwajów. 71% motorniczych stwierdziło, że wprowadzenie TTA ułatwiło im przejazd, 73%, że korzystanie ze wspólnych przystanków tramwajowo-autobusowych jest wygodne, a 73% uznało, że wspólny przejazd autobusów i tramwajów zorganizowany jest bezpiecznie. 70% motorniczych wypowiedziało się także za wprowadzaniem dalszych tego typu rozwiązań w Warszawie.

W ww. badaniu głosy niezadowolone z wprowadzonego rozwiązania stanowiły w zależności od pytania od 18 do 20% kierujących pojazdami transportu zbiorowego.

Wyniki badań wskazały także na dość poważne problemy w funkcjonowaniu TTA powodowane przez samochody osobowe i autobusy linii prywatnych, zakłócające przejazd tramwajom i autobusom miejskim. Należy dodać, że kierowcy autobusów zdecydowanie częściej wskazywali ten problem (87% respondentów wskazało na problemy z samochodami a 89% na problemy z autobusami linii prywatnych) niż motorniczowie tramwajów (67% respondentów wskazywało na problemy z samochodami a 66% na problemy z autobusami linii prywatnych).



## 7.2 Rekomendacje

W wyniku przeprowadzonych badań i obserwacji funkcjonowania TTA, proponuje się następujące rekomendacje działań:

1. Rozwiązania wymaga problem strat czasu w punktach kolizji. Uzasadnione jest większe dostosowanie sterowania ruchem do natężenia autobusów i tramwajów na Trasie WZ. Zwiększanie przepustowości przystanków (zmniejszanie strat czasu) powinno odbywać się nie poprzez niekorzystne dla wygody pasażerów wydłużanie platform przystankowych, ale zmiany w sterowaniu ruchem, ułatwiające opuszczanie przystanków przez autobusy i tramwaje (przede wszystkim na skrzyżowanie a. Solidarności i Andersa).
2. Należy dążyć do zmniejszenia liczby przejazdów z zakłóconym czasem przejazdu w punktach kolizji usytuowanych pomiędzy przystankami *Stare Miasto* a *Metro Ratusz Arsenal* (przejście dla pieszych oraz przejazd przez torowisko pomiędzy przystankami z sygnalizacjami świetlnymi). Największe zakłócenia występują rano w kierunku do pl. Bankowego i po południu w kierunku do Dw. Wileńskiego.

Wskazane są:

- zmiana funkcjonowania sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych i wprowadzenie rzeczywistego wzbudzenia sygnału zielonego przez pieszych, przy zachowaniu priorytetu dla autobusów i tramwajów jadących wzdłuż Trasy WZ.
  - wyeliminowanie sytuacji, w których autobusy lub tramwaje są zatrzymywane na przejeździe przez torowisko, przez pojazdy skręcające w lewo, wzbudzające sobie fazę światła zielonego.
3. Zwiększenie kontroli funkcjonowania TTA przez odpowiednie służby, w celu wyeliminowania sytuacji blokowania przystanków tramwajowo-autobusowych przez autobusy przewoźników prywatnych (nieuzasadnione zajmowanie długości przystanku), zwłaszcza w godzinie szczytu porannego w kierunku do Centrum oraz wskazywane przez kierowców autobusów i motorniczych zakłócenia powodowane przez samochody osobowe.
  4. Wykonanie korekty sygnalizacji świetlnej na zachodnim wjeździe na TTA (na stałe zapalony sygnał zielony dla autobusów, zamieniany na czerwony w momencie zbliżania się tramwaju) lub jej likwidacja. Sygnalizacja powoduje nieuzasadnione zatrzymywanie autobusów lub tramwajów i straty czasu.
  5. Przesunięcie wschodniego wjazdu na TTA w kierunku zachodnim. Obecnie autobusy próbując uniknąć kolejki pojazdów na dojeździe do TTA, wjeżdżają na torowisko tramwajowe bezpośrednio za przystankiem autobusowym na zachodnim wylocie z pl. Wileńskiego, niezgodnie z obowiązującą organizacją ruchu.
  6. Zwrócenie uwagi motorniczym na konieczność wjeżdżania na przystanek *Stare Miasto* w sytuacji gdy przystanek jest zajęty przez inny tramwaj (jeden) i dokonywana jest wymiana pasażerów. Ma to znaczenie dla zapewnienia odpowiedniej przepustowości przystanku.
  7. Zwrócenie uwagi prowadzącym pojazdy (zwłaszcza stojącym na przystankach jako pierwsi) na szybsze zamykanie drzwi i odjazd z przystanku. Jest to konieczne z uwagi na zbyt długie wymiany pasażerów na przystankach spowodowane przez pasażerów dochodzących po zakończeniu wymiany zasadniczej, w szczególności na przystanku *Metro Ratusz Arsenal*. Przy tak dużym natężeniu ruchu autobusów i tramwajów nie będzie to stanowić niedogodności dla pasażerów, a ograniczy kolejki pojazdów przed przystankami.

# **ZAŁĄCZNIK**

**OCENA WPŁYWU REALIZACJI DOCELOWYCH ROZWIĄZAŃ  
PRZYSTANKU STARE MIASTO NA WARUNKI RUCHU POJAZDÓW  
TRANSPORTU ZBIOROWEGO ORAZ POJAZDÓW TRANSPORTU  
INDYWIDUALNEGO**

**EKSPERYMENT MIKROSYMULACYJNY**

## 1. Wstęp

Wpływ realizacji docelowych rozwiązań przystanku Stare Miasto (wydzielenie platform przystankowych i wprowadzenie sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych) na:

- warunki ruchu pojazdów transportu zbiorowego,
- warunki ruchu samochodów,
- warunki ruchu pasażerów transportu zbiorowego (na przystanku i przejściu dla pieszych)

oceniono, wykorzystując do tego celu mikrosymulację ruchu. Zbudowany model mikrosymulacyjny pozwolił także na ocenę zmiany przepustowości układu drogowego trasy WZ w związku z planowaną przebudową przystanku Stare Miasto.

Model ruchu został zbudowany na podstawie badań ruchu przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy i opisanych w raporcie.

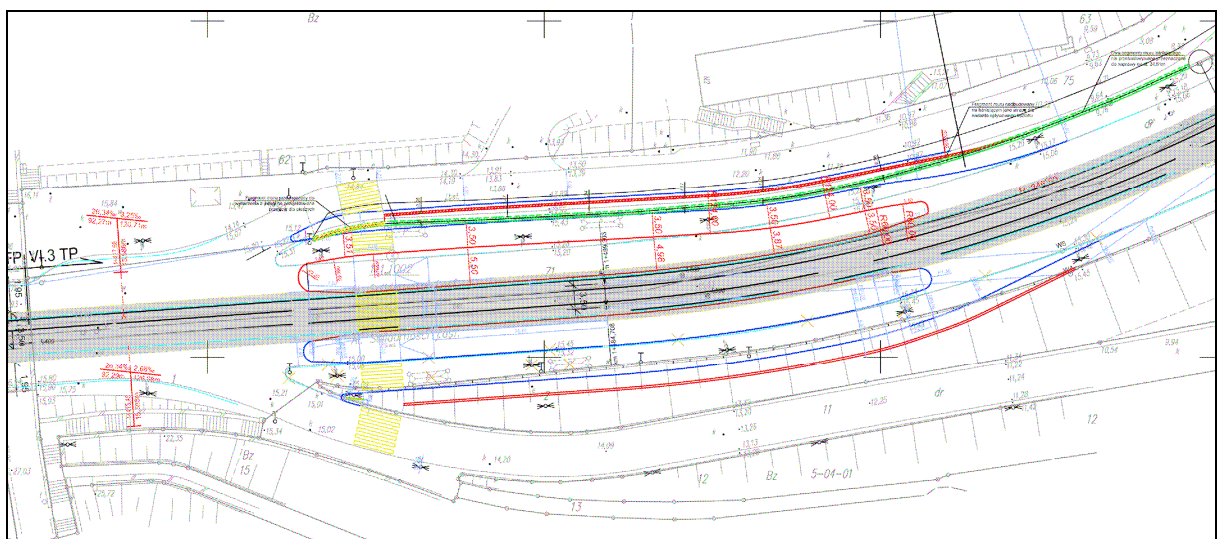
Analizy mikrosymulacji ruchu związane z funkcjonowaniem przystanku Stare Miasto rozpatrzono w kontekście całego TTA na Trasie WZ. Model symulacyjny zbudowano dla odcinka od Pl. Bankowego do przystanku Park Praski (od wjazdu na pas tramwajowo – autobusowy do zjazdu z niego).

## 2. Dane do analizy mikrosymulacyjnej

Do zbudowania modelu symulacyjnego wykorzystano:

- dane inwentaryzacyjne dotyczące geometrii układu drogowego i organizacji ruchu,
- wyniki badań ruchu przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania,
- programy sygnalizacji świetlnej wraz z organizacją ruchu.

W opracowaniu zbadano warianty organizacji przystanku, w tym także propozycję zawartą w stadium projektu budowlanego wykonywanego na zlecenie Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o. przez konsorcjum firm: Grupa ZUE S.A., TOR-KARSSON, BPK Katowice Sp. z o.o., Movares Polska Sp. z o.o. (rys. 1, plan sytuacyjny z września 2009).



Rys. 1. Fragment rysunku planu sytuacyjnego przystanku Stare Miasto wykonany na zlecenie Tramwajów Warszawskich Sp. z o.o.



Jako okresy symulacji wybrano dwie godziny ruchu szczytowego: porannego (7:00-8:00) i popołudniowego (16:00-17:00). Ze względu na największe w tym okresie natężenie autobusów i tramwajów uznano, że wówczas planowane zmiany rozwiązania przystanku Stare Miasto mogą w sposób najbardziej istotny wpływać na warunki ruchu (funkcjonowanie komunikacji indywidualnej i zbiorowej) na trasie WZ oraz ruchu pieszego w rejonie przystanku.

Model symulacyjny odwzorowuje natężenie i strukturę ruchu w szczyt porannym na kierunku Praga – Plac Bankowy, a w szczyt popołudniowym na kierunku Plac Bankowy – Praga (szczyt poranny wyróżniono szarym tłem).

### Natężenia ruchu

Natężenia ruchu na analizowanym odcinku Trasy WZ przedstawiono w tabl. 1. Natężenie tramwajów i autobusów w szczytach porannym i popołudniowym wynosi około 60 pojazdów na kierunek (40 tramwajów i 20 autobusów).

Tabl. 1. Natężenie pojazdów na Trasie WZ w okolicy przystanku Stare Miasto w szczytach porannym i popołudniowym (szczyt poranny wyróżniono szarym tłem)

Przekrój pomiarowy	Kierunek	poj.
Most Śląsko – Dąbrowski	Plac Bankowy	988
	Praga	1131
	zjazd na Wisłostradę	322
	wjazd z Wisłostrady na Pragę	583
Odcinek między łącznicami z Wisłostradą	Plac Bankowy	666
	Praga	548
	wjazd z Wisłostrady do Placu Bankowego	287
	zjazd na Wisłostradę	228
Tunel trasy WZ	Plac Bankowy	953
	Praga	776

### Czasy przejazdu

Wyniki pomiarów czasów przejazdu dla komunikacji zbiorowej i indywidualnej przedstawiono w tabl. 2.

Tabl. 2. Czasy przejazdu tramwajów, autobusów i samochodów na trasie WZ w szczyt porannym i popołudniowym (szczyt poranny wyróżniono szarym tłem)\*

Kierunek	Tramwaje i autobusy		samochody	
	sek.	min.	sek.	min.
Plac Bankowy	428	7:08	610	10:10
Praga	414	6:54	1316	21:56

\* Dla autobusów i tramwajów odcinkiem pomiarowym jest miejsce wjazdu i zjazdu autobusów z TTA, dla samochodów zjazd i wjazd na skrzyżowaniu z ul. Andersa i ul. Targową.

### Ruch pieszy

Na północnym przystanku tramwajowo autobusowym, w kierunku do Placu Bankowego w godzinie szczytu porannego:

- wysiada około 1700 osób,
- wsiada około 200 osób.

Na południowym przystanku tramwajowo autobusowym, w kierunku Pragi w godzinie szczytu porannego:

- wysiada około 850 osób,
- wsiada około 200 osób.

Przez przejście dla pieszych, w przekroju TTA w godzinie szczytu porannego przechodzi:

- z południa na północ około 600 osób,
- z północy na południe około 400 osób.

Większość z osób korzysta z przystanków tramwajowo autobusowych – dojścia na przystanki.

### **3. Narzędzie wykorzystane do budowy modelu symulacyjnego**

Do wykonania komputerowego modelu mikrosymulacji ruchu zastosowano program Vissim w wersji 5.20-04 niemieckiej firmy PTV (Numer licencji 142901). Program ten umożliwia przeprowadzenie analizy warunków ruchu indywidualnego i zbiorowego z uwzględnieniem uwarunkowań, takich jak: konfiguracja pasów ruchu, struktura rodzajowa pojazdów, wpływ sygnalizacji świetlnej, przystanki komunikacji zbiorowej itd. Funkcje i narzędzia programu czynią go bardzo użytecznym narzędziem dla oceny różnych rozwiązań alternatywnych opartych na inżynierii ruchu.

### **4. Budowa modelu symulacyjnego**

Model sieci transportowej zbudowano jako zbiór odcinków z przypisanymi atrybutami. Jako obszar analizy wybrano odcinek Trasy WZ od ul. Andersa do przystanku Park Praski. W modelu odwzorowano:

- istniejącą i planowaną organizację ruchu z zachowaniem rzeczywistych odległości między skrzyżowaniami,
- liczbę pasów ruchu,
- układ wszystkich relacji skrętnych,
- natężenia ruchu pojazdów i pieszych,
- natężenia ruchu autobusów i tramwajów.

W badaniach stwierdzono, że największa intensywność ruchu i występujące utrudnienia mają miejsce w szczycie porannym w kierunku do Placu Bankowego, a w szczycie popołudniowym w kierunku Pragi. Stąd też model ruchu odwzorowuje natężenie i strukturę ruchu w szczycie porannym na kierunku Praga – Plac Bankowy, a w szczycie popołudniowym na kierunku Plac Bankowy – Praga.

W modelu symulacyjnym uwzględniono układ przystanków tramwajowo-autobusowych oraz zdefiniowano przebiegi linii komunikacji zbiorowej i zapisano funkcjonujące programy sterowania ruchem (sygnalizacje świetlne) na skrzyżowaniach. W modelu dla stanu po modernizacji przystanku Stare Miasto zaprojektowano program sygnalizacji świetlnej.

### **5. Kalibracja modelu**

Przeprowadzono sprawdzenie zgodności wyników uzyskiwanych w modelu symulacyjnym z wynikami pomiarów (dla stanu istniejącego). Wyniki kalibracji przedstawiono w tabl. 3 - tabl. 5 dla okresu od 1200 do 3600 sekundy symulacji (okres od początku symulacji do 1200 sekundy został wykorzystany do napełnienia modelu ruchem). Kalibrację modelu wykonano dla przekrojów i odcinków dla których wykonywano pomiary ruchu.

Tab. 3. Wyniki kalibracji modelu ruchu w stanie istniejącym - natężenie ruchu

Przekrój pomiarowy	Kierunek	Pomiar	Symulacja	S-P	S/P
		poj.	poj.	poj.	poj.
Most Śląsko – Dąbrowski	Plac Bankowy	988	1004	16	1.02
	Praga	1131	1080	-51	0.95
	zjazd na Wisłostradę	322	323	1	1.00
	wjazd z Wisłostrady na Pragę	583	557	-27	0.95
Odcinek między łącznicami z Wisłostradą	Plac Bankowy	666	665	-2	1.00
	Praga	548	546	-2	1.00
	wjazd z Wisłostrady do Placu Bankowego	287	290	3	1.01
	zjazd na Wisłostradę	228	191	-38	0.84
Tunel trasy WZ	Plac Bankowy	953	960	7	1.01
	Praga	776	747	-29	0.96

Tabl. 4. Wyniki kalibracji modelu ruchu w stanie istniejącym - czas przejazdu komunikacji zbiorowej

Kierunek	Pomiar		Symulacja	
	sek.	min.	sek.	min.
Plac Bankowy	428	7:08	429	7:09
Praga	414	6:54	426	7:05

Tabl. 5. Wyniki kalibracji modelu ruchu w stanie istniejącym - czas przejazdu samochodów

Kierunek	Pomiar		Symulacja	
	sek.	min.	sek.	min.
Plac Bankowy	610	10:10	654	10:53
Praga	1316	21:56	1288	21:28

Uzyskano bardzo dobre wyniki skalibrowania modelu ruchu. Współczynnik kalibracji natężenia ruchu waha się w poszczególnych przekrojach pomiarowych w przedziale od 0,84 do 1,02 a czasu przejazdu w komunikacji zbiorowej waha się o nie więcej niż 10 sek. Nie udało się tak dobrze odwzorować czasu przejazdu pojazdów indywidualnych, na kierunku Plac Bankowy – Praga (szczyt popołudniowy) różnica wyniosła 28 sekund, a na kierunku Praga – Plac Bankowy (szczyt poranny) 44 sek. Jest to spowodowane bardzo długim, rzeczywistym czasem przejazdu odcinka pomiarowego (prawie 22 minuty i ponad 10 minut).

Uzyskane wyniki kalibracji wskazują na dobre odzwierciedlenie warunków ruchu komunikacji zbiorowej i indywidualnej w modelu mikrosymulacyjnym.

## 6. Mikrosymulacja ruchu w stanie istniejącym

W szczycie porannym na podstawie badań i mikrosymulacji ruchu w stanie istniejącym stwierdzono, że:

- na kierunku Praga – Plac Bankowy:
  - układ drogowy funkcjonuje na granicy przepustowości – maksymalna liczba samochodów zdolna przekroczyć przekrój Trasy WZ w rejonie przystanku Stare Miasto to ok 650-700 pojazdów,
  - wpływa na to sposób funkcjonowania przystanku - autobusy i tramwaje zatrzymując się na torowisku usytuowanym w środku jezdni i prowadząc wymianę pasażerów, powodują chwilowe zatrzymania ruchu indywidualnego. Przepustowość ogranicza także przejście dla pieszych za przystankiem (bez sygnalizacji świetlnej).
  - kolejka pojazdów rozpoczynająca się od przystanku Stare Miasto sięga ul. Sierakowskiego.
- na kierunku Plac Bankowy – Praga nie ma znaczących utrudnień ruchu.

- w komunikacji zbiorowej podstawowe utrudnienia (chwilowe kolejki pojazdów przed przystankami) dotyczą przystanku Metro Ratusz-Arsenał (43 sekundy na pojazd) oraz Park Praski (12 sekund na pojazd); na przystanku Stare Miasto straty czasu są mniejsze i wynoszą 5 sekund na pojazd.

W szczycie popołudniowym:

- na kierunku Praga – Plac Bankowy nie ma znaczących utrudnień ruchu w komunikacji indywidualnej,
- na kierunku Plac Bankowy – Praga:
  - obserwowane jest duże natężenie ruchu na wjeździe na most z Wiślostrady (w kierunku Pragi) – około 600 pojazdów,
  - układ drogowy przy przystanku Stare Miasto działa na granicy przepustowości,
  - notowane są bardzo długie czasy przejazdu odcinka od Placu Bankowego do ul. Sierakowskiego,
  - kolejka pojazdów w kierunku Pragi sięga do Pl. Bankowego, przenosząc się na jego wloty,
- w komunikacji zbiorowej nie stwierdzono istotnych strat czasu na przystankach.

## 7. Mikrosymulacja ruchu po przebudowie przystanku Stare Miasto

W modelu mikrosymulacyjnym przeanalizowano 3 warianty przebudowy przystanku Stare Miasto polegające na odsunięciu jezdni prowadzących ruch samochodów i wprowadzeniu platform przystankowych oraz wprowadzeniu sterowania ruchem, a w szczególności:

- Wariant 1 z włączeniem ulicy Grodzkiej bez pasa włączeń oraz bez możliwości wejścia na chodnik Mostu Śląsko-Dąbrowskiego z przejścia dla pieszych przy przystanku (rys. 2),
- Wariant 2 z włączeniem ulicy Grodzkiej na zasadzie pasa włączeń (z sygnalizatorem wyświetlającym sygnał czerwony lub żółty migowy) oraz bez możliwości wejścia na chodnik Mostu Śląsko-Dąbrowskiego z przejścia dla pieszych przy przystanku (rys. 3),
- Wariant 3 na podstawie projektu budowlanego przystanku Stare Miasto z włączeniem ulicy Grodzkiej bez pasa włączeń oraz z możliwością wejścia na chodnik mostu Śląsko-Dąbrowskiego poprzez przejścia dla pieszych przy przystanku (dodatkowy azyl) (rys. 4).





Rys. 2. Przystanek Stare Miasto po przebudowie według wariantu 1



Rys. 3. Przystanek Stare Miasto po przebudowie według wariantu 2





Rys. 4. Przystanek Stare Miasto po przebudowie według wariantu 3 (projekt TW)

W badanych wariantach przyjęto, że przystanek Stare Miasto zostanie uzupełniony o platformy przystankowe usytuowane w środku jezdni. Będzie to związane z pozostawieniem dla samochodów osobowych jednego pasa w każdym kierunku ruchu, ale z wymogiem poszerzenia przekroju ulicy na długości przystanku.

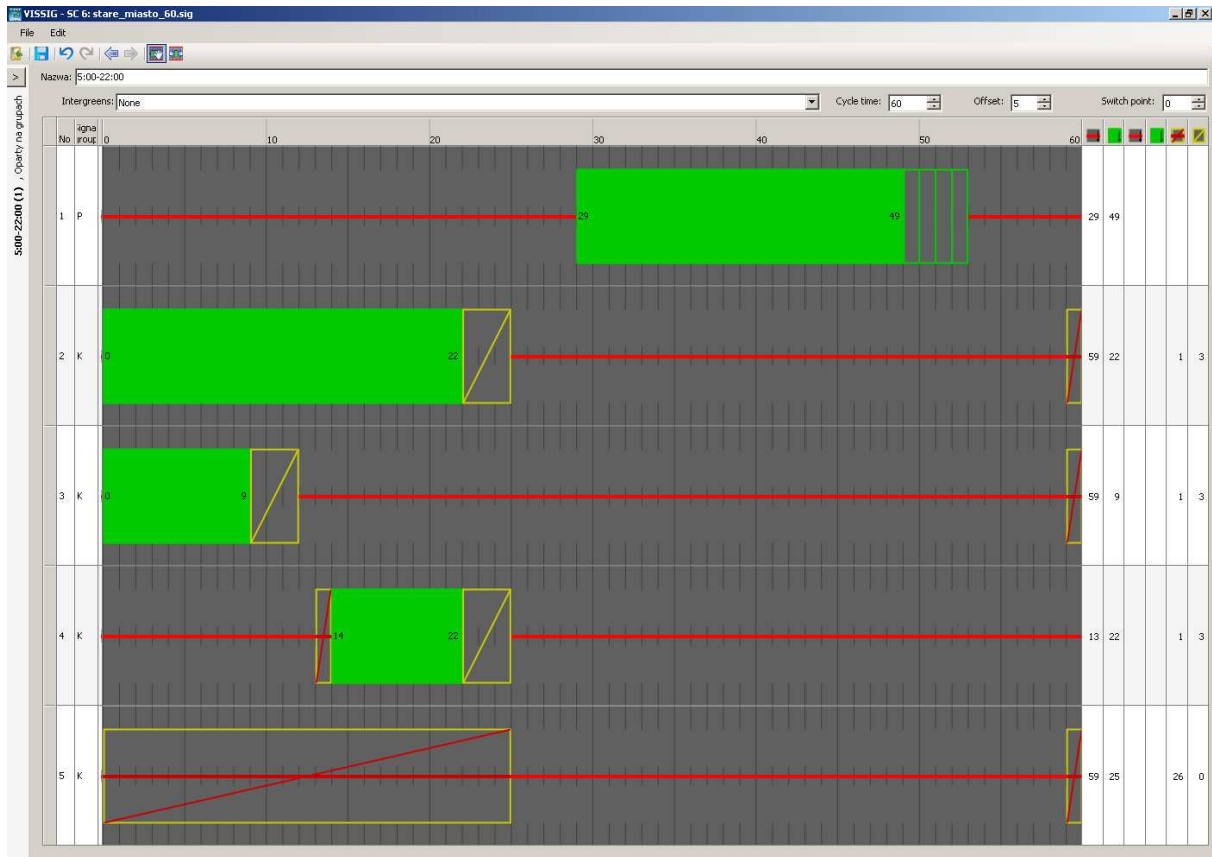
Usytuowanie platform przystankowych w środku jezdni zapewni możliwość wsiadania do autobusów i tramwajów bezpośrednio z platform przystankowych (nie z jezdni jak to jest obecnie) i spowoduje przeniesienie ruchu samochodowego na zewnątrz przystanku (uniknięcie oczekiwania przez samochody na zakończenie wymiany pasażerów na przystankach). Punkt kolizji ruchu samochodowego z pieszymi zostanie tym samym przeniesiony w rejon przejścia dla pieszych, usytuowanego za wschodnim wylotem tunelu Trasy WZ. Zakłada się, że ze względu na sąsiedztwo przystanku, natężenie ruchu pieszych oraz bezpieczeństwo ruchu, ruch na tym przejściu będzie sterowany sygnalizacją świetlną.

W ramach opracowania zaprojektowano po 3 programy sygnalizacji świetlnej o długościach cyklu 60, 90 i 120 sek., dla każdego z analizowanych wariantów. Programów tych nie należy traktować jako ostateczne, gdyż ze względu na charakter opracowania (i brak szczegółowych rozwiązań geometrycznych poszczególnych wariantów) zastosowano uproszczenia w liczeniu niektórych elementów.

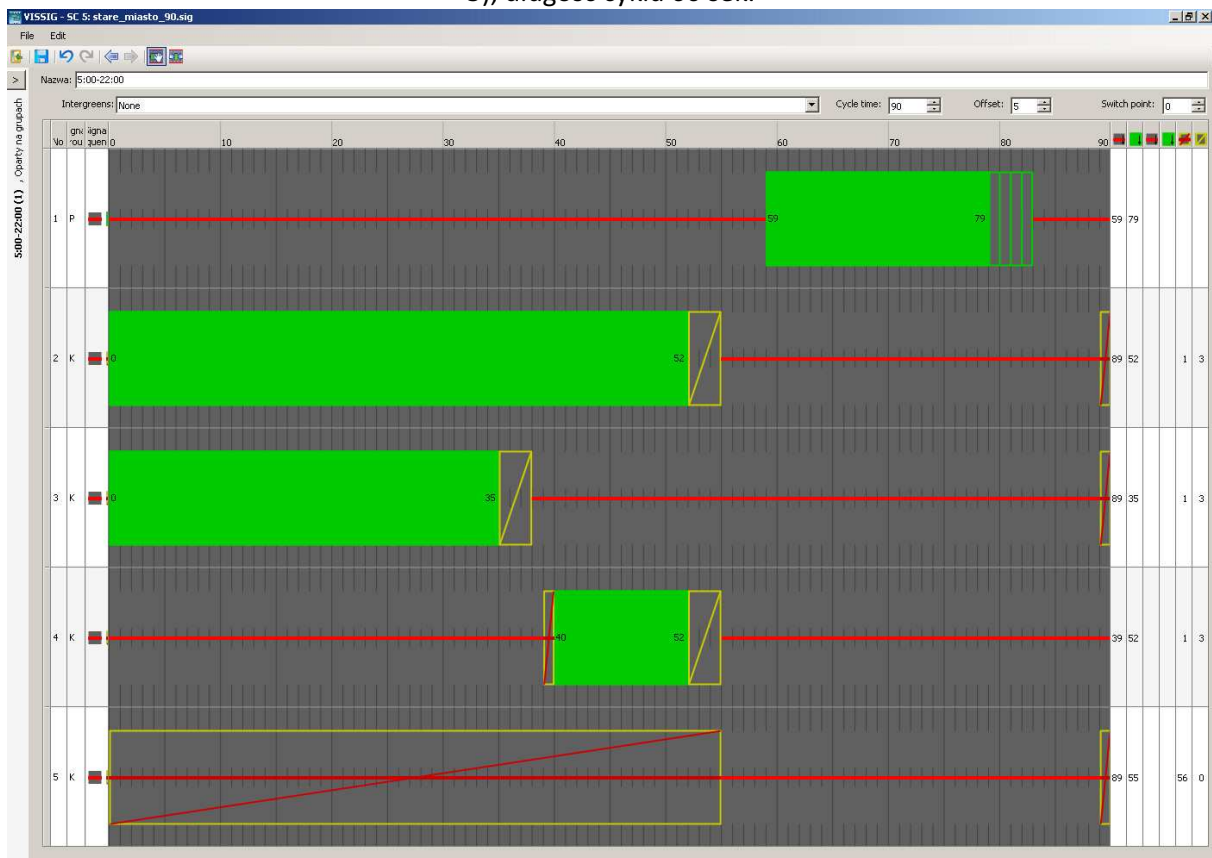
W programach zastosowano następujący podział na grupy sygnalizacyjne:

- 1 – piesi,
- 2 – samochody, tramwaje i autobusy na trasie WZ,
- 3 – samochody z Pragi do Placu Bankowego w wariantach 1 i 3,
- 4 – wlot ul. Grodzkiej w wariantach 1 i 3,
- 5 – wlot ul. Grodzkiej w wariantach 2 (żółte migowe i czerwone).

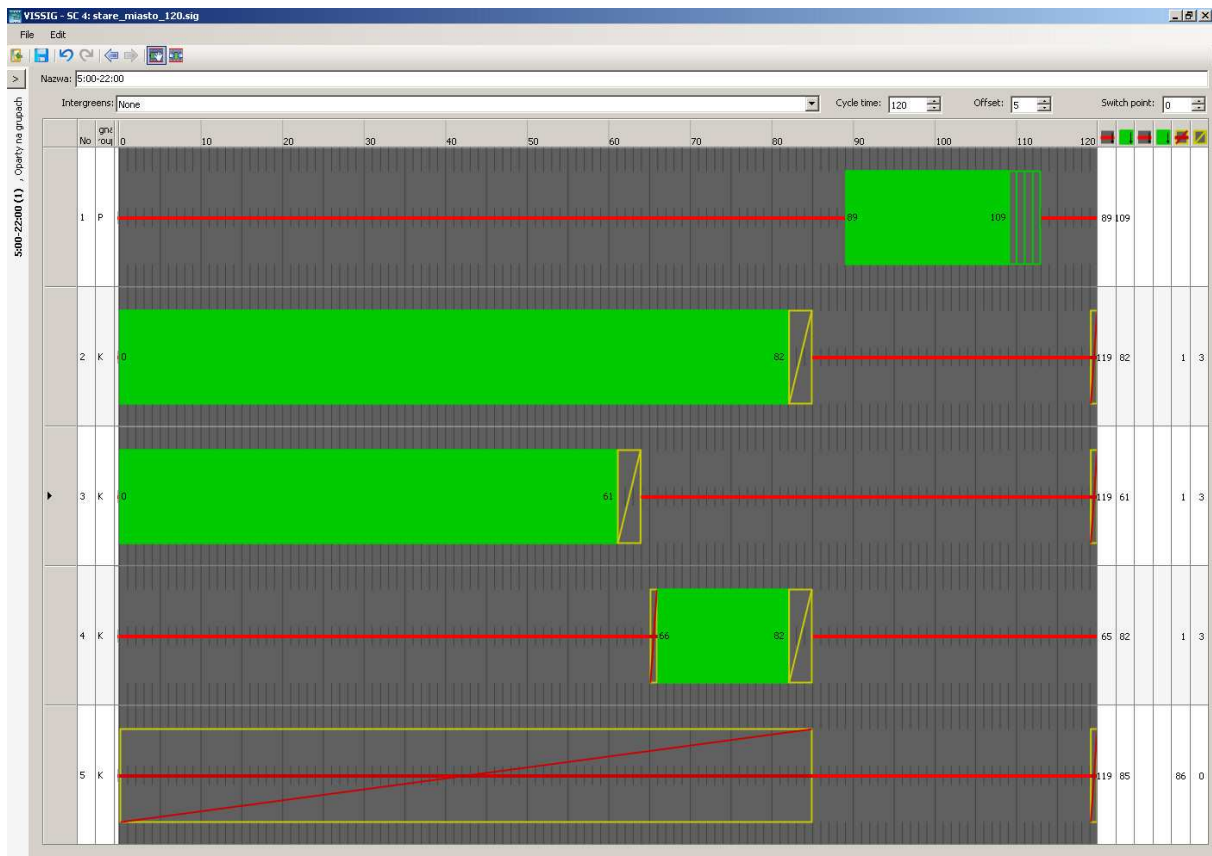
Przyjęte programy sygnalizacji świetlnej przedstawiono na rys. 5 – rys. 10.



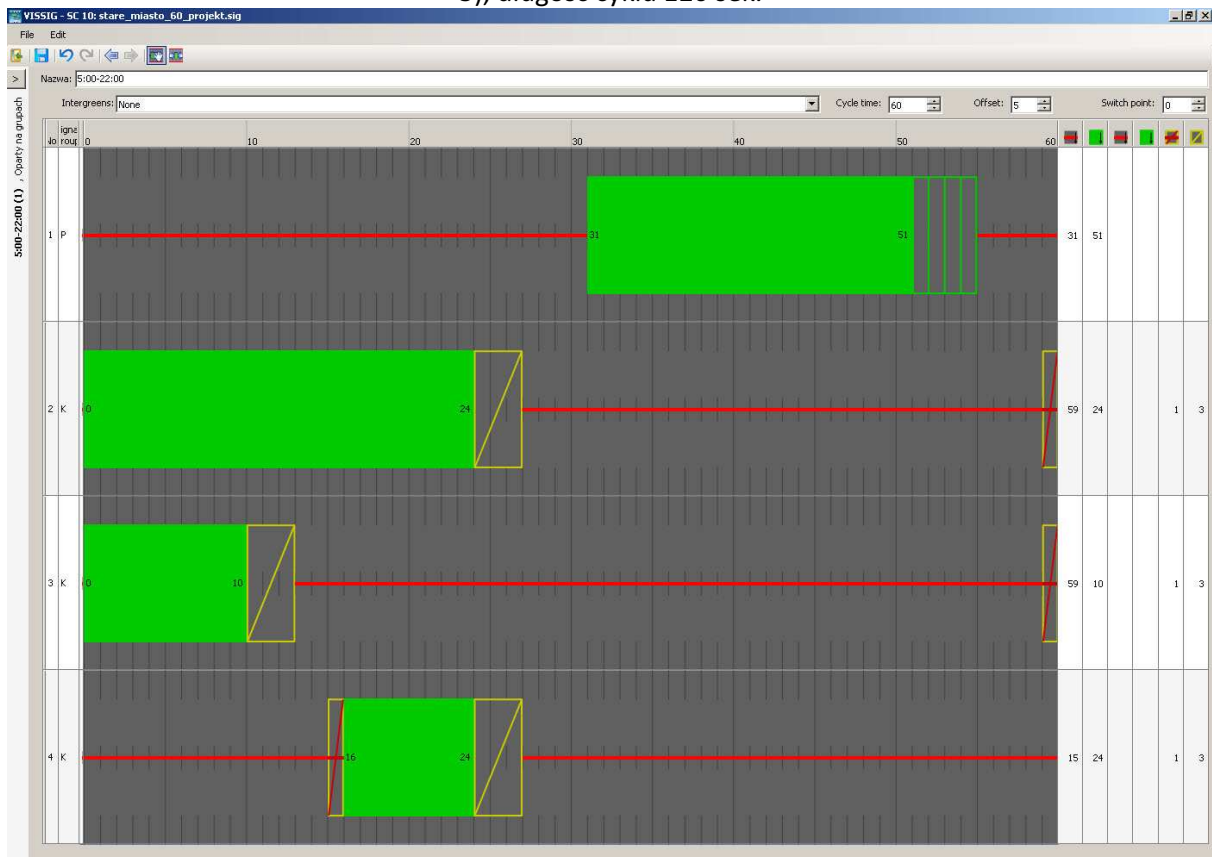
Rys. 5. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 1 (grupy 1,2,3 i 4) oraz dla wariantu 2 (grupy 1,2 i 5), długość cyklu 60 sek.



Rys. 6. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 1 (grupy 1,2,3 i 4) oraz dla wariantu 2 (grupy 1,2 i 5), długość cyklu 90 sek.

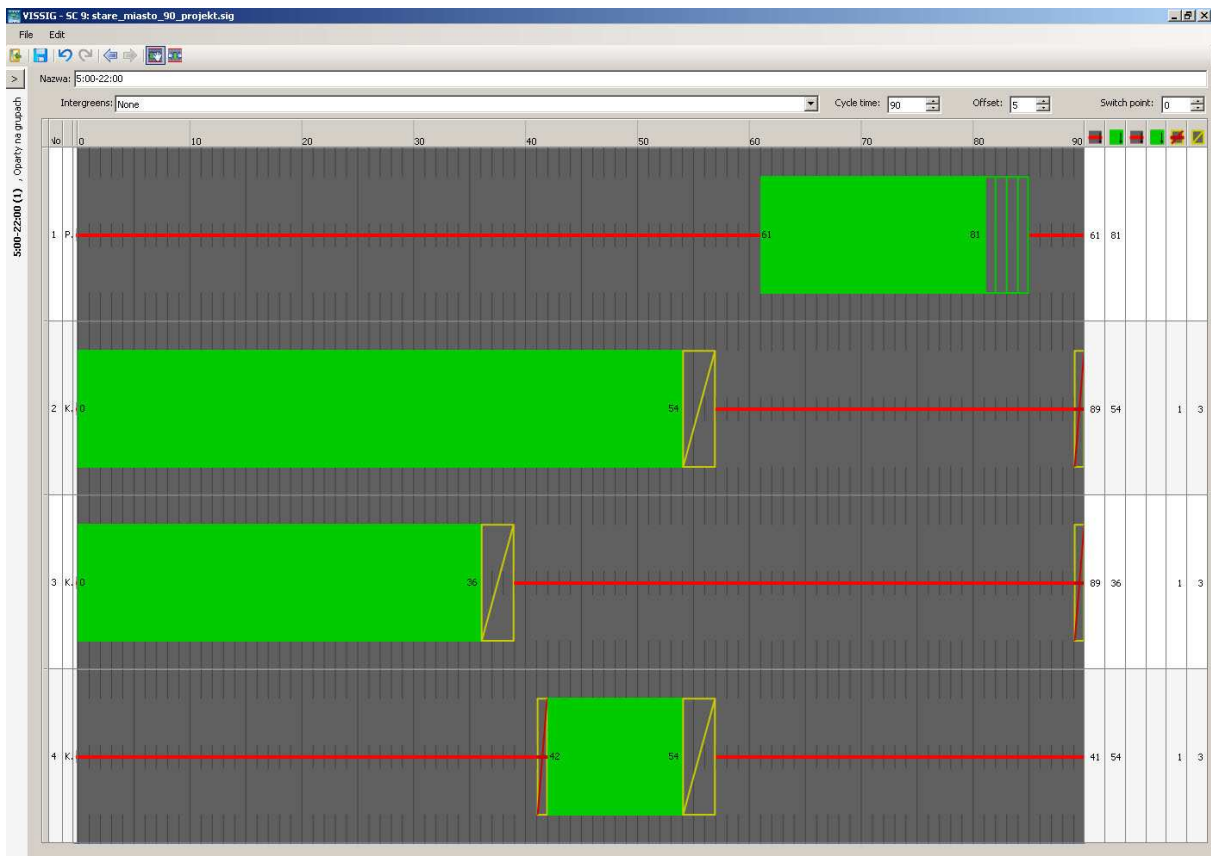


Rys. 7. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 1 (grupy 1,2,3 i 4) oraz dla wariantu 2 (grupy 1,2 i 5), długość cyklu 120 sek.

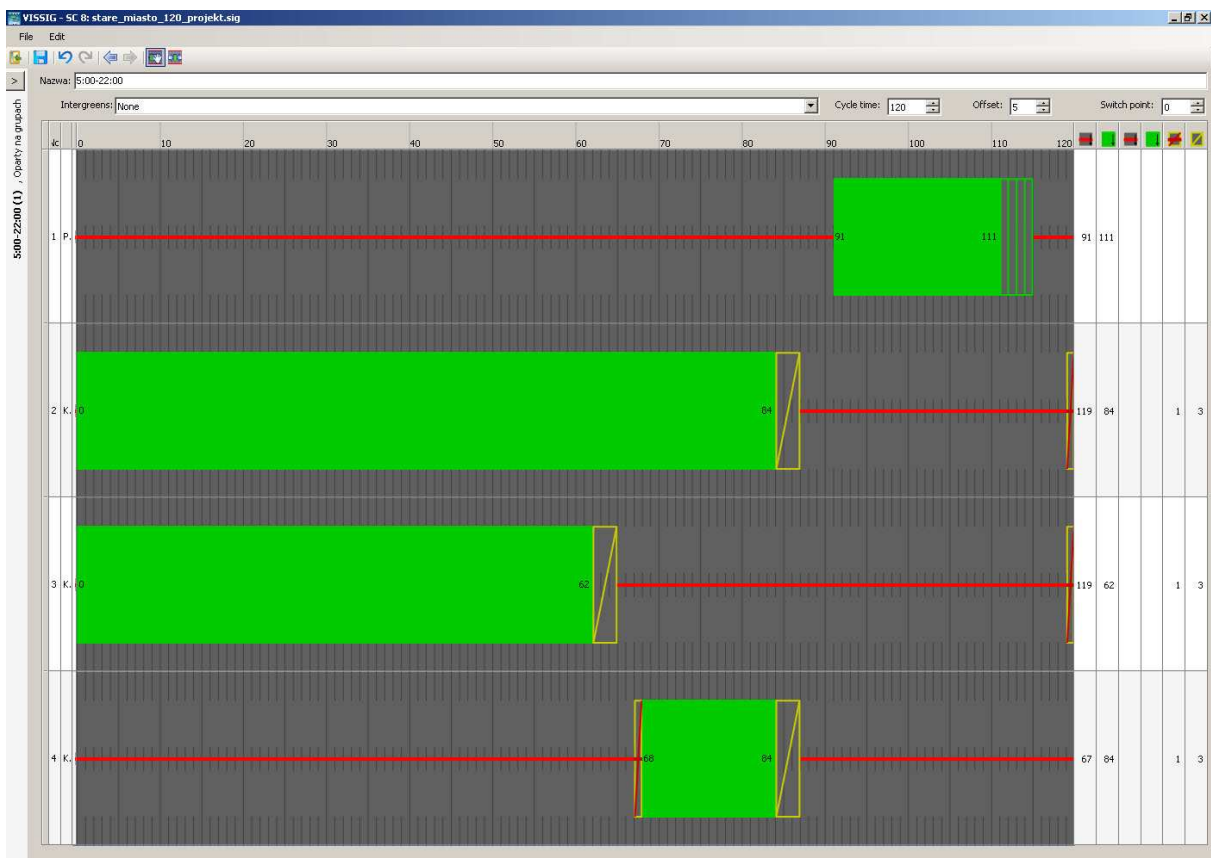


Rys. 8. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 3, długość cyklu 60 sek.





Rys. 9. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 3, długość cyklu 90 sek.



Rys.10. Program sygnalizacji świetlnej dla wariantu 3, długość cyklu 120 sek.

Dzięki zastosowaniu modelu symulacyjnego sprawdzono:

- przepustowość układu drogowego (pasów ruchu samochodowego) po wprowadzeniu nowego rozwiązania przystanku,
- przepustowość przystanku Stare Miasto,
- przepustowość przejścia dla pieszych.

W symulacji natężenia ruchu autobusów i tramwajów oraz w komunikacji indywidualnej pozostawiono bez zmian (na kierunku Praga – Plac Bankowy – w szczycie porannym, natomiast na kierunku Plac Bankowy – Praga w szczycie popołudniowym).

Wyniki mikrosymulacji ruchu dla 3 analizowanych wariantów porównano z tymi uzyskanymi dla skalibrowanego modelu dla stanu istniejącego (W0) i przedstawiono w tabl. 6 – tabl. 14.

Tabl. 6. Natężenie pojazdów - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 1 dla różnych programów sygnalizacji świetlnej

Przekrój pomiarowy	Kierunek	W0	120	90	60
		poj.			
Most Śląsko – Dąbrowski	Plac Bankowy	1004	1289	1079	513
	Praga	1080	1076	1106	1106
Odcinek między łącznicami z Wisłostradą	Plac Bankowy	665	896	731	345
	Praga	546	534	569	569
Tunel trasy WZ	Plac Bankowy	960	1166	1002	623
	Praga	747	720	774	806

Tabl. 7. Natężenie pojazdów - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 2 dla różnych programów sygnalizacji świetlnej

Przekrój pomiarowy	Kierunek	W0	120	90	60
		poj.			
Most Śląsko – Dąbrowski	Plac Bankowy	1004	1445	1370	972
	Praga	1080	1097	1103	1104
Odcinek między łącznicami z Wisłostradą	Plac Bankowy	665	1013	969	645
	Praga	546	558	555	587
Tunel trasy WZ	Plac Bankowy	960	1298	1248	936
	Praga	747	779	773	831

Tabl. 8. Natężenie pojazdów - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 3 dla różnych programów sygnalizacji świetlnej

Przekrój pomiarowy	Kierunek	W0	120	90	60
		poj.			
Most Śląsko – Dąbrowski	Plac Bankowy	1004	1329	1118	561
	Praga	1080	1109	1100	1095
Odcinek między łącznicami z Wisłostradą	Plac Bankowy	665	927	758	378
	Praga	546	569	563	582
Tunel trasy WZ	Plac Bankowy	960	1196	1026	657
	Praga	747	782	780	827

Tabl. 9. Czas przejazdu w komunikacji zbiorowej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 1

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	6:56	6:53	7:41
Praga	21:28	6:54	7:00	7:15

Tabl. 10. Czas przejazdu w komunikacji zbiorowej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 2

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	6:56	6:53	7:51
Praga	21:28	6:49	7:00	7:03

Tabl. 11. Czas przejazdu w komunikacji zbiorowej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 2

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	6:56	6:56	7:28
Praga	21:28	6:47	6:56	7:01

Tabl. 12. Czas przejazdu w komunikacji indywidualnej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 1

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	7:54	10:25	24:35
Praga	21:28	21:36	19:29	20:09

Tabl. 13. Czas przejazdu w komunikacji indywidualnej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 2

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	5:44	6:45	12:16
Praga	21:28	20:00	19:19	19:10

Tabl. 14. Czas przejazdu w komunikacji indywidualnej - porównanie wyników symulacji ruchu w stanie istniejącym (W0) i w wariancie 3

Kierunek	W0	120	90	60
	min.			
Plac Bankowy	10:53	7:38	10:09	22:27
Praga	21:28	19:48	19:18	19:30

W ramach opracowania zbudowano symulację ruchu pieszego dla analizowanych rozwiązań przebudowy przystanku Stare Miasto. Do zbudowania symulacji ruchu pieszego wykorzystano moduł „Pedestrian” w programie VISSIM. W ramach porównania wariantów obliczono średnie czasy dojścia pieszych z platform przystankowych do północnych schodów prowadzących na Plac Zamkowy (tabl. 15 i 16).

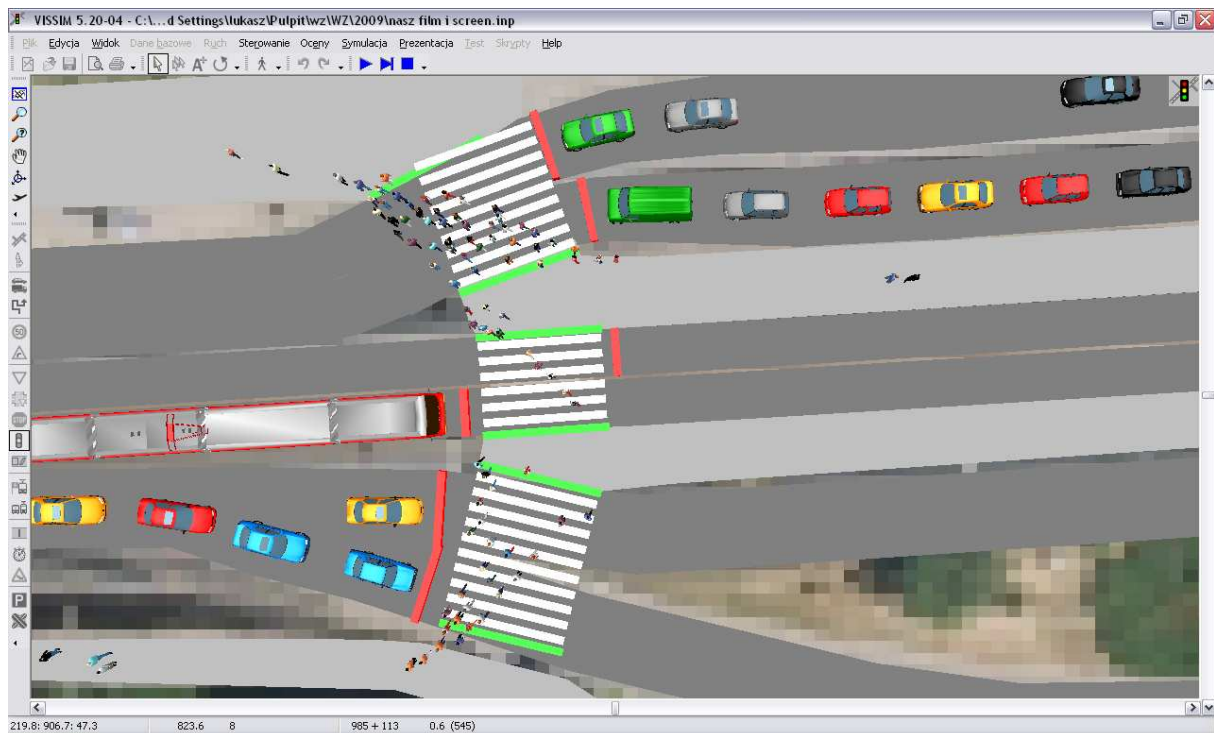
Tabl. 15. Średnie czasy przejścia pieszych w wariantach 1 i 2 w zależności od długości cyklu

Kierunek	120	90	60
	sek.		
przystanek (N) - schody (N)	103	89	81
przystanek (S) - schody (N)	142	127	107
schody (N) - przystanek (N)	82	70	54
schody (N) - przystanek (S)	116	105	88

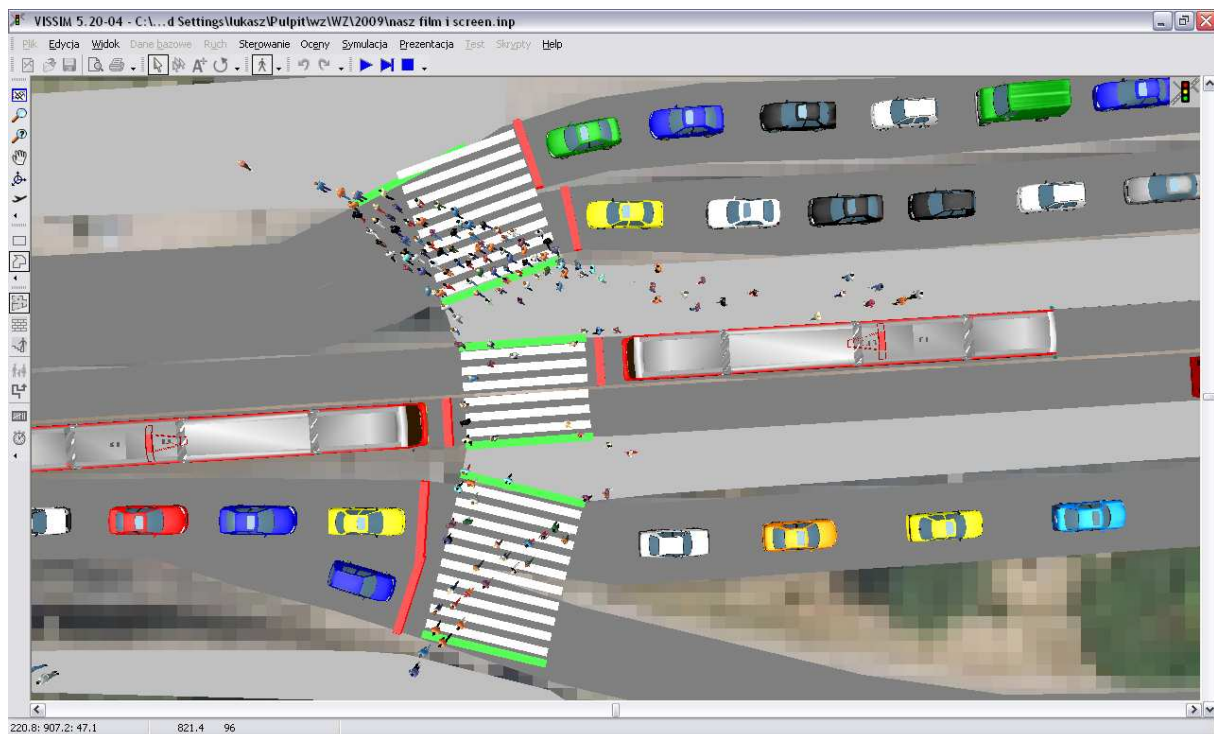
Tabl. 16. Średnie czasy przejścia pieszych w wariantach 3w zależności od długości cyklu

Kierunek	120	90	60
	sek.		
przystanek (N) - schody (N)	145	115	91
przystanek (S) - schody (N)	221	169	128
schody (N) - przystanek (N)	125	93	73
schody (N) - przystanek (S)	171	140	111

Warunki ruchu na przejściu dla pieszych przy przystanku Stare Miasto przedstawiono na rys. 11 - 16.

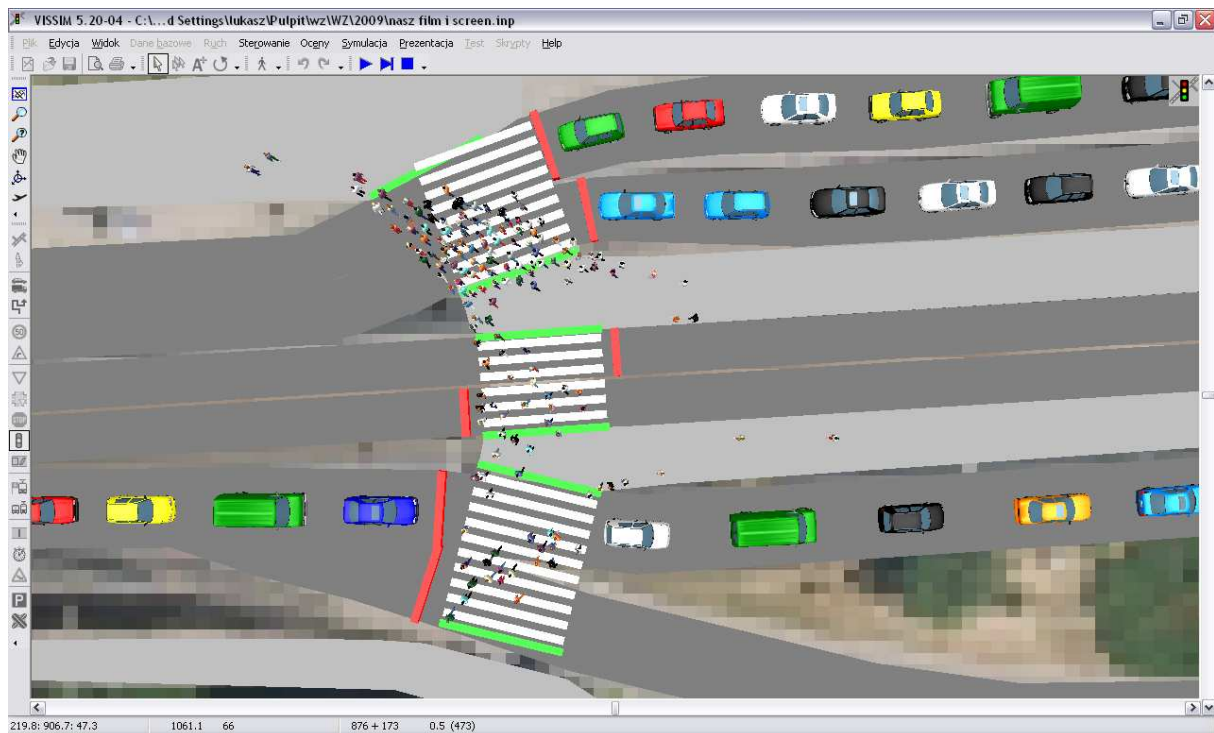


Rys. 11. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariantach 1 i 2 przy założeniu długości cyklu 60 sek.

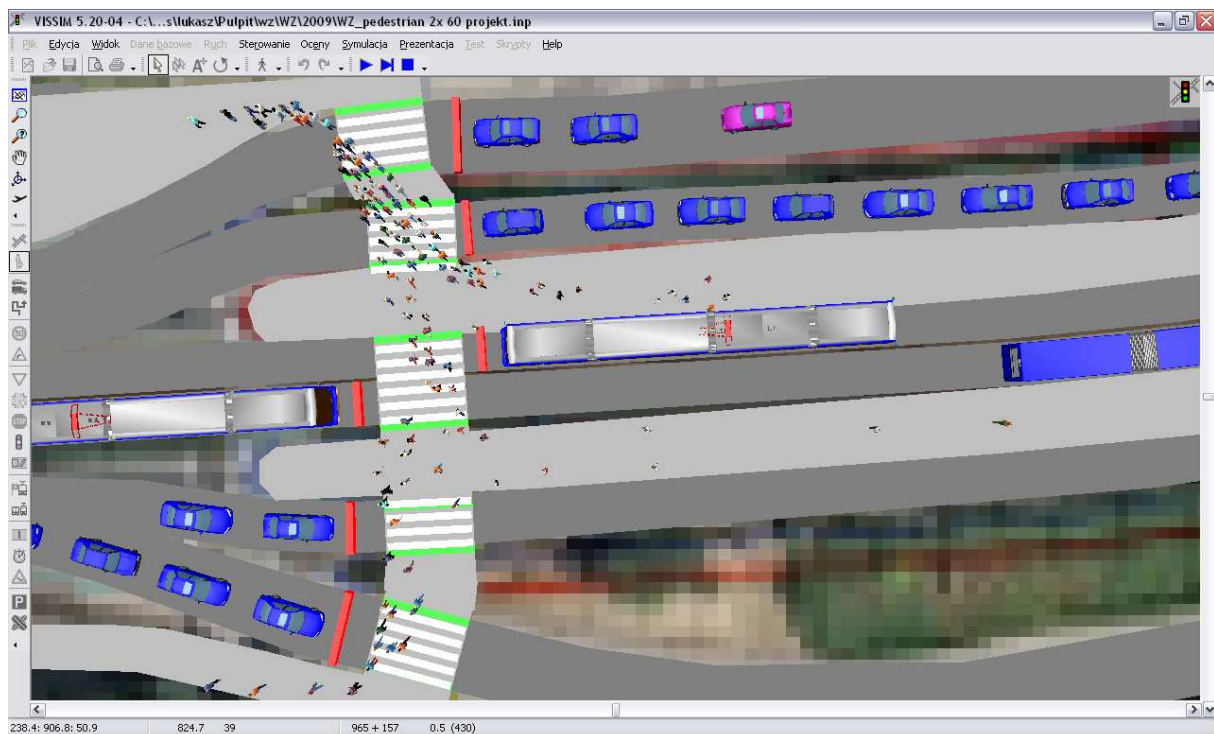


Rys. 12. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariantach 1 i 2 przy założeniu długości cyklu 90 sek.





Rys. 13. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariantie 1 i 2 przy założeniu długości cyklu 120 sek.



Rys. 14. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariantie 3 przy założeniu długości cyklu 60 sek.



Rys.15. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariancie 3 przy założeniu długości cyklu 90 sek.



Rys. 16. Warunki ruchu na przejściu dla pieszych w wariancie 3 przy założeniu długości cyklu 120 sek.

## 8. Wnioski z mikrosymulacji ruchu

Najlepsze efekty z punktu widzenia ruchu pojazdów komunikacji zbiorowej na TTA dają programy o długości cyklu 90 i 120 sek. (bez względu na analizowany wariant przebudowy) – nie ma wydłużenia czasu przejazdu w stosunku do stanu istniejącego. Najmniej korzystnym jest cykl o długości 60 sek. powodujący wydłużenie czasu przejazdu na analizowanym odcinku średnio o 1 minutę.

Z punktu widzenia komunikacji indywidualnej, na kierunku Praga – Plac Bankowy najbardziej efektywny jest program sygnalizacji świetlnej o długości cyklu 120 sek. w wariancie 2 (zwiększenie przepustowości z około 650 samochodów w stanie istniejącym do około 1000 pojazdów na godzinę). Najmniej efektywne są programy o długości cyklu 60 sek. (w każdym z analizowanych wariantów). Szczegółowe porównanie natężenia ruchu w analizowanych wariantach w przekroju między łącznicami Wisłostrady (przystanek Stare Miasto) przedstawiono w tabl. 17.

Tabl. 17. Porównanie natężeń pojazdów w analizowanych - przekrój między łącznicami Wisłostrady

Wariant	Kierunek	W0	120	90	60
		poj.			
wariant 1	Plac Bankowy	665	896	731	345
wariant 2	Plac Bankowy	665	1013	969	645
wariant 3	Plac Bankowy	665	927	758	378

Na kierunku Plac Bankowy – Praga nie odnotowano poprawy przepustowości i warunków ruchu na trasie WZ. Kolejka pojazdów powstająca od skrzyżowania z ul. Sierakowskiego sięga aż do Placu Bankowego. Żaden z proponowanych wariantów analizy nie rozwiązuje tego problemu. Gdyby nastąpiło zwiększenie przepustowości w stronę Pragi (na skrzyżowaniu z ul. Sierakowskiego) to możliwe jest uzyskanie podobnych efektów wprowadzenia poszczególnych rozwiązań na przystanku Stare Miasto, jak w kierunku do Placu Bankowego.

Z punktu widzenia pieszych korzystających z przystanku Stare Miasto najbardziej efektywne są programy o długości cyklu 60 sek. (najkrótsze średnie czasy dojścia do i z platform przystankowych). Spośród analizowanych wariantów najgorzej wypada wariant 3 – wąskie przejścia dla pieszych i chodnik wzdłuż skarpy powodują duże straty czasu.

Podsumowując:

- Wprowadzenie platform przystankowych na przystanku Stare Miasto jest korzystne dla zapewnienia sprawnej wymiany pasażerów w autobusach i tramwajach.
- Wprowadzenie sygnalizacji świetlnej wpływa na ruch samochodów, pojazdów komunikacji zbiorowej i pieszych.
- Z punktu widzenia przepustowości układu dla samochodów i komunikacji zbiorowej lepsze jest stosowanie większych długości cyklu: 90 sek., 120 sek..
- Z punktu widzenia ruchu pieszego lepsze jest stosowanie mniejszych długości cyklu: 60 sek., 90 sek.,
- Uwzględniając potrzeby związane z obsługą różnych grup użytkowników należy rozważyć raczej wprowadzenie długości cyklu równej 90 sek.,

W wyniku przeprowadzonych analiz potwierdzono zasadność wprowadzenia na przystanku Stare Miasto platform przystankowych i sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych. Dodatkowym uzasadnieniem jest poprawa bezpieczeństwa ruchu związana ze zwiększeniem stopnia segregacji ruchu.