

Gmina Miasto Szczecin

Kompleksowe Badania Ruchu w Szczecinie

Raport IV

Wydanie | grudzień 2010

Weryfikacja dokumentu

ARUP

Nazwa projektu		Kompleksowe Badania Ruchu w Szczecinie		Nr projektu	
				212962-00	
Nazwa dokumentu		Raport IV		Numer pliku w katalogu	
Numer katalogu		212962-00			
Weryfikacja	data	Nazwa pliku	Report etap IV.doc		
Wydanie	10/12/10	Opis	Wydanie		
			Przygotowany przez	Sprawdzony przez	Zatwierdzony przez
		Nazwisko	Agnieszka, Domasiewicz, Olga Samsel, Magda Kochanowska, Błażej Kmieć, Adam Konarski	Joanna Sarbiewska, Katarzyna Poglód, Michał Mokrzański	Krzysztof Poglód
		Podpis	1. 2. 3. 4. 5.	1. 2. 3.	
		Nazwa pliku			
		Opis			
			Przygotowany przez	Sprawdzony przez	Zatwierdzony przez
		Nazwisko			
		Podpis			

Issue Document Verification with Document



Spis Treści

	Strona
1	Wstęp 1
1.1	Przedmiot opracowania 1
1.2	Formalna podstawa opracowania 1
1.3	Informacje podstawowe 1
2	Podział na rejony komunikacyjne 2
2.1	Podłączenie rejonów do sieci 3
3	Model sieci 3
3.1	Sieć dla transportu indywidualnego 3
3.2	Sieć komunikacji zbiorowej 11
4	Model popytu 14
4.1	Generacja ruchu 14
4.2	Podróże zewnętrzne 25
4.3	Rozkład przestrzenny ruchu 26
4.4	Podział zadań przewozowych 58
4.5	Napełnienie samochodów osobowych 69
4.6	Rozkład ruchu na sieć 70
5	Kalibracja i weryfikacja modelu 73
5.1	Bilans podróży 73
5.2	Średnie długości podróży 77
5.3	Podział zadań przewozowych 78
5.4	Sumaryczne natężenia ruchu pojazdów i pasażerów na kordonach i ekranach 79
5.5	Porównanie wyników modelu ruchu i pomiaru na przekrojach 86
6	Odstępstwa od Opisu Przedmiotu Zamówienia 105
6.1	Podział zadań przewozowych 105
6.2	Sprawdzenie poprawności modelu 105
7	Podsumowanie 108

Zestawienie typów i parametrów odcinków zastosowanych w modelu przedstawia tabela poniżej.....	Tabela 1 Zestawienie typów odcinków	3
Tabela 2 Przypisanie funkcji oporu odcinków do poszczególnych typów		6
Tabela 3 Typy węzłów w sieci.....		8
Tabela 4 Tabor komunikacji zbiorowej		12

Tabela 5 Dane wejściowe dla generacji ruchu w motywacji dom-praca	17
Tabela 6 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – praca.....	17
Tabela 7 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji praca - dom	18
Tabela 8 Dane wejściowe do określenia generacji w motywacji dom - szkoła	18
Tabela 9 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – szkoła.....	19
Tabela 10 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji szkoła - dom.....	19
Tabela 11 Dane wejściowe do określenia generacji w motywacji dom - uczelnia	20
Tabela 12 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – uczelnia.....	20
Tabela 13 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji uczelnia - dom.....	21
Tabela 14 Dane wejściowe do określenia generacji ruchu w dom - inne	22
Tabela 15 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – inne	22
Tabela 16 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji inne - dom.....	23
Tabela 17 Dane wejściowe do określenia generacji ruchu w motywacji podróży niezwiązanych z domem	23
Tabela 18 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji niezwiązane z domem.....	24
Tabela 19 Zestawienie parametrów podziału zadań przewozowych	63
Tabela 20 Napełnienie samochodów osobowych w motywacjach	69
Tabela 21 Koszt czasu użytkowników sieci.....	70
Tabela 22 Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów wg „ Niebieskiej Księgi”	71
Tabela 23 Liczba podróży na podstawie badań ankietowych w szczycie porannym.....	74
Tabela 24 Liczba podróży w modelu ruchu w szczycie porannym	74
Tabela 25 Błąd względny wyznaczonej liczby podróży (szczyt poranny)	75
Tabela 26 Liczba podróży na podstawie badań ankietowych w szczycie popołudniowym	75
Tabela 27 Liczba podróży w modelu ruchu w szczycie popołudniowym	76
Tabela 28 Błąd względny wyznaczonej liczby podróży (szczyt popołudniowy).....	76
Tabela 29 Podział zadań przewozowych w modelu ruchu (szczyt poranny).....	78
Tabela 30 Podział zadań przewozowych z ankiet (szczyt poranny)	78
Tabela 31 Porównanie podziału zadań przewozowych (szczyt poranny).....	78
Tabela 32 Podział zadań przewozowych w modelu ruchu (szczyt popołudniowy).....	79
Tabela 33 Podział zadań przewozowych z ankiet (szczyt popołudniowy)	79
Tabela 34 Porównanie podziału zadań przewozowych (szczyt popołudniowy).....	79
Tabela 35 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu indywidualnego (szczyt poranny)	82
Tabela 36 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu zbiorowego (szczyt poranny). 83	
Tabela 37 Zestawienie statystyk kalibracji bez podziału międzygałęziowego (szczyt poranny)	83
Tabela 38 - Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu indywidualnego. Szczyt popołudniowy.....	84
Tabela 39 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu zbiorowego. Szczyt popołudniowy.....	85
Tabela 40 Zestawienie statystyk kalibracji bez podziału międzygałęziowego. Szczyt popołudniowy.....	85

Tabela 41 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie miasta	86
Tabela 42 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie kolei.....	88
Tabela 43 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie Odry Wschodniej	89
Tabela 44 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie kolei i Odry Zachodniej	90
Tabela 45 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w obszarze Centrum.....	92
Tabela 46 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w przekrojach dodatkowych	94
Tabela 47 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie miasta	96
Tabela 48 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie kolei i Odry Zachodniej	98
Tabela 49 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie Odry Wschodniej	99
Tabela 50 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie kolei i Odry Zachodniej	100
Tabela 51 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w obszarze Centrum.....	102
Tabela 52 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w przekrojach dodatkowych	103
Tabela 53 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu porannego – transport indywidualny.	106
Tabela 54 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu porannego – transport zbiorowy.	106
Tabela 55 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu popołudniowego - transport indywidualny.	107
Tabela 56 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu popołudniowego – transport indywidualny.....	107
Wykres 1 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny i popołudniowy).....	27
Wykres 2 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny)	28
Wykres 3 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)	29
Wykres 4 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt poranny).	30
Wykres 5 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt popołudniowy).	31

Wykres 6 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny).	32
Wykres 7 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).	33
Wykres 8 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt poranny).	34
Wykres 9 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy)	35
Wykres 10 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)	36
Wykres 11 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)	37
Wykres 12 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny)	38
Wykres 13 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)	39
Wykres 14 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny).	40
Wykres 15 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).	41
Wykres 16 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).	42
Wykres 17 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)	43
Wykres 18 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)	44
Wykres 19 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)	45
Wykres 20 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny)	46
Wykres 21 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt poranny)	47
Wykres 22 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).	48

Wykres 23 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)	49
Wykres 24 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)	50
Wykres 25 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny).....	51
Wykres 26 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt poranny).....	52
Wykres 27 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny)	53
Wykres 28 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).	54
Wykres 29 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).	55
Wykres 30 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).	56
Wykres 31: Wykres udziału podróży pieszych we wszystkich podróżach na lewobrzeżu w zależności od ich długości.....	58
Wykres 32: Wykres udziału podróży pieszych we wszystkich podróżach na prawobrzeżu w zależności od ich długości.....	59
Wykres 33 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże na lewobrzeżu.	64
Wykres 34 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże na prawobrzeżu.	65
Wykres 35 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże z lewobrzeża na prawobrzeże.	65
Wykres 36 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże z prawobrzeża na lewobrzeże.	66
Wykres 37 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże na lewobrzeżu.	66
Wykres 38 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże na prawobrzeżu.	67
Wykres 39 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże z lewobrzeża na prawobrzeże.	67
Wykres 40 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże z prawobrzeża na lewobrzeże.	68
<ul style="list-style-type: none"> • Modelowy rozkład natężeń ruchu w transporcie indywidualnym dla miasta Szczecin – szczyt poranny • Modelowy rozkład natężeń ruchu w transporcie zbiorowym dla miasta Szczecin – szczyt poranny 	

- Modelowy rozkład natężeń ruchu w transporcie indywidualnym dla miasta Szczecin – szczyt popołudniowy
- Modelowy rozkład natężeń ruchu w transporcie zbiorowym dla miasta Szczecin – szczyt popołudniowy

1 Wstęp

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania są Kompleksowe Badania Ruchu w Szczecinie 2010.

1.2 Formalna podstawa opracowania

Formalną podstawą opracowania jest Umowa nr WGKIOŚ 138/2010 zawarta w dniu 12.04.2010 r. pomiędzy Gminą Miasto Szczecin z siedzibą w Szczecinie przy Placu Armii Krajowej 1 a konsorcjum firm Ove Arup & Partners International Limited Sp. z o.o. Oddział w Polsce z siedzibą w Warszawie, ul. Królewska 16, 00-103 Warszawa oraz GfK Polonia Sp. z o.o., ul. Smulikowskiego 4, 00-389 Warszawa.

1.3 Informacje podstawowe

W ramach niniejszego projektu został opracowany sieciowy model ruchu przy wykorzystaniu programu VISUM. Podstawą do budowy modelu były dane demograficzno – przestrzenne, wyniki badań i pomiarów ruchu kołowego, badania w transporcie publicznym oraz przeprowadzone ankiety w gospodarstwach domowych. Innymi informacjami były dane zawarte na stronach internetowych np. Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), wywiady przeprowadzone telefonicznie. W przypadku braku dostępnych danych, Wykonawca przeprowadził własne analizy i przyjął własne założenia, zgodnie z posiadanym stanem wiedzy i doświadczeniem.

Model ruchu dla komunikacji indywidualnej i komunikacji zbiorowej dla stanu istniejącego w obszarze Szczecina funkcjonuje dla dnia powszedniego, dla godziny szczytu porannego i popołudniowego.

Opracowany model ruchu będzie służyć między innymi do:

- bieżących prac dotyczących funkcjonowania układu drogowego miasta,
- bieżących prac dotyczących organizacji przewozów środkami transportu zbiorowego oraz wykonywania prognoz i analiz przewozów pasażerskich w ramach opracowywania planów rozwoju komunikacji zbiorowej,
- wykonywania prognoz i analiz ruchu w ramach planistyczno-projektowych prac nad rozwojem systemu transportowego miasta.

W raporcie IV opisany został proces budowy oraz wyniki modelu ruchu dla Miasta Szczecina.

2 Podział na rejony komunikacyjne

Szczecin jest największym miastem województwa zachodniopomorskiego i jednocześnie jednym z największych miast w Polsce. Pod względem zajmowanej powierzchni zajmuje 3. miejsce w Polsce oraz 7., biorąc pod uwagę liczbę ludności.

Pod względem szeroko rozumianego transportu, Szczecin jest bardzo charakterystycznym miastem. Stanowi węzeł komunikacyjny na trasie transeuropejskiego korytarza transportowego północ – południe łączącego południową Skandynawię, Czechy i Austrię z portami Morza Śródziemnego. W Szczecinie zbiega się wiele linii kolejowych, które razem tworzą Szczeciński Węzeł Kolejowy. Przez miasto przepływają rzeki: Odra, Regalica, Parnica. W granicach miasta znajduje się jezioro Dąbie o powierzchni 54,08 km².

W ramach realizacji niniejszego projektu przyjęto następujący podział na rejony komunikacyjne:

255 rejonów wewnętrznych obejmujących miasto Szczecin w ramach jego granic administracyjnych;

- 114 rejonów komunikacyjnych zewnętrznych, w tym 98 rejonów stanowiących gminy w województwie zachodniopomorskim i 16 leżących na przecięciu dróg krajowych, wojewódzkich i linii kolejowych z granicą województwa zachodniopomorskiego.

Podział na rejony wewnętrzne sporządzono w dostosowaniu do zakresu projektu, mając na uwadze założenie jednorodności strukturalnej i funkcjonalnej poszczególnych rejonów. Jednocześnie podział ten uwzględnia naturalne przeszkody, takie jak rzeki, duże zbiorniki wodne oraz przeszkody sztuczne typu linie kolejowe.

Wewnętrzne i zewnętrzne rejony komunikacyjne zostały podłączone do sieci drogowo – ulicznej lub kolejowej Szczecina.

Podczas podziału obszaru na wewnętrzne rejony komunikacyjne uwzględniono również następujące czynniki:

- charakterystyczne cechy danego typu zagospodarowania przestrzennego (mieszkaniowy, przemysłowy, rekreacyjny itd.);
- homogeniczne cechy motywacji podróży w obrębie rejonu;
- podział na rejony komunikacyjne stara się odpowiadać rejonom powszechnego spisu ludności (ze względu na wygodę stosowania danych);
- liczba podróży wewnątrz rejonu jest jak najmniejsza;
- poszczególne rejony generują i absorbują w przybliżeniu jednakową liczbę podróży, mają zbliżoną liczbę gospodarstw domowych lub mieszkańców.

Szczegółowe informacje na temat podziału na rejony komunikacyjne znajdują się w etapie I Opracowania.

2.1 Podłączenie rejonów do sieci

Podłączeniom rejonów wewnętrznych przyporządkowano następujące typy:

- Typ 0 – podłączenia dla komunikacji zbiorowej;
- Typ 1 – podłączenia dla komunikacji indywidualnej;
- Typ 2 – podłączenia dla komunikacji indywidualnej i zbiorowej.

Podłączeniom rejonów zewnętrznych przypisano następujące typy:

- Typ 6 – podłączenia dla komunikacji indywidualnej;
- Typ 8 – podłączenia dla kolejowej komunikacji zbiorowej;
- Typ 9 – podłączenia dla komunikacji indywidualnej i autobusowej komunikacji zbiorowej.

3 Model sieci

3.1 Sieć dla transportu indywidualnego

Do wykonania rozkładu ruchu na sieć drogową, konieczne było utworzenie numerycznego modelu sieci, jak najdokładniej odzwierciedlającego rzeczywisty układ drogowy i warunki ruchu w nim panujące.

Podstawę do utworzenia modelu sieci stanowił, otrzymany od Zamawiającego, plan miasta w systemie GIS uwzględniający wszystkie ciągi uliczne oraz zawierający dane dotyczące nazewnictwa ulic.

Model wykonano w sposób klasyczny, tworząc węzły i odcinki, odzwierciedlające skrzyżowania i odcinki ulic pomiędzy nimi. Poszczególnym elementom przypisano parametry ruchowe będące odzwierciedleniem rzeczywistych warunków ruchu.

3.1.1 Typy odcinków

Dokonano podziału układu drogowo – ulicznego na 69 typów odcinków, dla których określono podstawowe parametry ruchowe – liczbę pasów, prędkość swobodną, prędkość poszczególnych środków transportu, prędkość minimalną, przepustowość. Podziału na typy dokonano wychodząc z założeń HCM 2000 (Highway Capacity Manual) oraz wykorzystując wykaz klas ulic pozyskanych od Zarządu Dróg i Transportu Miejskiego w Szczecinie. Przepustowość i prędkość swobodną poszczególnych typów odcinków zweryfikowano na podstawie wykonanych pomiarów czasu przejazdu, natężenia ruchu oraz obliczeń przepustowości skrzyżowań.

Zestawienie typów i parametrów odcinków zastosowanych w modelu przedstawia tabela poniżej. Tabela 1 Zestawienie typów odcinków

Nr typu	Klasa techniczna	Nazwa + charakterystyka przekroju	Przepustowość na kierunku [E/h]	Prędkość swobodna [km/h]
1	Autostrada	A 2x2	3600	100
12	Ulica główna ruchu przyspieszonego	GP 2x3 100 km/h	3500	100
13		GP 2x3 90 km/h	4800	90
14		GP 2x3 80 km/h	4200	80
15		GP 2x3 70 km/h	3600	70
16		GP 2x2 90 km/h	3200	90
17		GP 2x2 80 km/h	2800	80
18		GP 2x2 70 km/h	2400	70
19		GP 2x2 60 km/h	2000	60
20		GP 2x2 50 km/h	1600	50
22		GP 1x2 80 km/h	1400	80
23		GP 1x2 65 km/h	1100	65
24		GP 1x2 50 km/h	800	50
25		GP 2x3 40 km/h	2300	40
26		GP 2x2 45 km/h	1400	45
27		GP 2x2 40 km/h	1200	40
32		Ulica główna	G 2x4 80 km/h	5600
33	G 2x4 70 km/h		4800	70
34	G 2x3 100 km/h		5400	100
35	G 2x3 90 km/h		4800	90
36	G 2x3 80 km/h		4200	80
37	G 2x3 70 km/h		3600	70
38	G 2x3 60 km/h		3000	60
39	G 2x2 80 km/h		4200	80
40	G 2x2 70 km/h		2400	70
41	G 2x3 50 km/h		2400	50
60	G 2x3 30 km/h		1200	30
61	G 2x3 40 km/h		1800	40
42	G 2x2 60 km/h		2000	60
43	G 2x2 50 km/h		1600	50
44	G 1x2 80 km/h		1400	80
45	G 1x2 65 km/h		1100	65
46	G 1x2 50 km/h		800	50
47	G 1x2 40 km/h		600	40
48	G 1x2 30 km/h		400	30
49	G 1x2 20 km/h		200	20
50	G 2x2 45 km/h	1400	45	
51	G 2x2 40 km/h	1200	40	
52	Ulica zbiorcza	Z 2x2 80 km/h	2800	80
53		Z 2x2 70 km/h	2400	70
54		Z 2x2 60 km/h	2000	60

55		Z 2x2 50 km/h	1600	50
56		Z 2x2 45 km/h	1400	45
57		Z 2x2 40 km/h	1200	40
58		G 2x2 30 km/h	800	30
59		Z 2x2 30 km/h	800	30
62		Z 1x2 80 km/h	1400	80
63		Z 1x2 65 km/h	1100	65
64		Z 1x2 50 km/h	800	50
65		Z 1x2 40 km/h	600	40
66		Z 1x2 30 km/h	400	30
67		Z 1x2 20 km/h	200	20
73	Ulica lokalna	L 1x2 50 km/h	700	50
74		L 1x2 40 km/h	500	40
75		L 1x2 30 km/h	300	30
76		L 1x2 20 km/h	200	20
83	Ulica dojazdowa	D 1x2 40 km/h	400	40
84		D 1x2 30 km/h	300	30
85		D 1x2 20 km/h	200	20
86	Inne	łącznica 1 pas	1250	50
87		łącznica 2 pas	2100	50
88		rondo 1 pas	200	20
89		rondo 2 pas	800	20
90		rondo 3 pas	1200	20
91		kolej	99999	50
92		tramwaj	99999	50
93		tramwaj+pieszo	99999	50
98	brak	99999	50	
99		pieszo	99999	50

Przyjęte oznaczenia:

- 1x2 – przekrój jednojezdniowy o dwóch pasach ruchu, po jednym w każdym kierunku;
- 2x2 – przekrój dwujezdniowy o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku;
- 2x3 – przekrój dwujezdniowy o trzech pasach ruchu w każdym kierunku;
- 2x4 – przekrój dwujezdniowy o czterech pasach ruchu w każdym kierunku.

Parametry typu prędkość swobodna i przepustowość uzależnione są od lokalizacji odcinków w obszarze miasta, w konkretnym rejonie, który został ustalony na etapie podziału Szczecina na

rejony komunikacyjne. Na przepustowość odcinków wpływ ma także parkowanie przyuliczne.

Do każdego z odcinków przyporządkowano krzywą oporu, co zostało przedstawione w poniższej tabeli. Dobór krzywych oporu do odcinka szczegółowo opisano w rozdziale dotyczącym pomiaru czasu przejazdu znajdującym się w raporcie z etapu III.

Tabela 2 Przypisanie funkcji oporu odcinków do poszczególnych typów

Nr typu	Klasa techniczna	Nazwa + charakterystyka przekroju	Nr funkcji oporu
1	Autostrada	A 2x2	1
12	Ulica główna ruchu przyspieszonego	GP 2x3 100 km/h	2
13		GP 2x3 90 km/h	2
14		GP 2x3 80 km/h	2
15		GP 2x3 70 km/h	3
16		GP 2x2 90 km/h	3
17		GP 2x2 80 km/h	3
18		GP 2x2 70 km/h	4
19		GP 2x2 60 km/h	5
20		GP 2x2 50 km/h	6
22		GP 1x2 80 km/h	8
23		GP 1x2 65 km/h	8
24		GP 1x2 50 km/h	9
25		GP 2x3 40 km/h	3
26		GP 2x2 45 km/h	7
27		GP 2x2 40 km/h	7
32	Ulica główna	G 2x4 80 km/h	2
33		G 2x4 70 km/h	2
34		G 2x3 100 km/h	2
35		G 2x3 90 km/h	2
36		G 2x3 80 km/h	2
37		G 2x3 70 km/h	2
38		G 2x3 60 km/h	3
39		G 2x2 80 km/h	2
40		G 2x2 70 km/h	10
41		G 2x3 50 km/h	3
60		G 2x3 30 km/h	3
61		G 2x3 40 km/h	3
42		G 2x2 60 km/h	11
43		G 2x2 50 km/h	11
44		G 1x2 80 km/h	8
45	G 1x2 65 km/h	8	
46	G 1x2 50 km/h	9	
47	G 1x2 40 km/h	9	

48		G 1x2 30 km/h	9
49		G 1x2 20 km/h	9
50		G 2x2 45 km/h	6
51		G 2x2 40 km/h	7
52	Ulica zbiorcza	Z 2x2 80 km/h	2
53		Z 2x2 70 km/h	10
54		Z 2x2 60 km/h	10
55		Z 2x2 50 km/h	11
56		Z 2x2 45 km/h	11
57		Z 2x2 40 km/h	11
58		G 2x2 30 km/h	12
59		Z 2x2 30 km/h	11
62		Z 1x2 80 km/h	3
63		Z 1x2 65 km/h	3
64		Z 1x2 50 km/h	3
65		Z 1x2 40 km/h	13
66		Z 1x2 30 km/h	13
67		Z 1x2 20 km/h	13
73		Ulica lokalna	L 1x2 50 km/h
74	L 1x2 40 km/h		13
75	L 1x2 30 km/h		13
76	L 1x2 20 km/h		13
83	Ulica dojazdowa	D 1x2 40 km/h	13
84		D 1x2 30 km/h	13
85		D 1x2 20 km/h	13
86	Inne	łącznica 1 pas	13
87		łącznica 2 pas	13
88		rondo 1 pas	13
89		rondo 2 pas	13
90		rondo 3 pas	13
91		kolej	0
92		tramwaj	0
93		tramwaj+pieszo	0
98		brak	0
99		pieszo	0

3.1.2 Typy węzłów

W celu zakodowania różnych typów skrzyżowań określono dla każdego węzła w sieci symbolizującego skrzyżowanie relacje nadrzędne oraz przyporządkowano mu jeden ze zdefiniowanych typów. Typy węzłów przedstawia poniższa tabela.

Tabela 3 Typy węzłów w sieci

L.p.	Typ węzła	Typ skrzyżowania
1	1	Średnie rondo
2	2	Duże rondo
3	10	Skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej
4	11	Skanalizowane skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej
5	12	Wielopasowe skanalizowane skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej
6	13	Skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej – dominująca relacja z pierwszeństwem przejazdu
7	90	Skrzyżowanie sterowane sygnalizacją świetlną
8	91	Skanalizowane skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną
9	92	Wielopasowe skanalizowane skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną
10	93	Skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną z dominującą relacją

Dla każdej relacji skrętnej zostały zadane kary za skręty stosownie do typu węzła. Wartości kar za skręty zamieszczono w modelu sieci w standardach relacji skrętnych.

3.1.3 Dane i atrybuty odcinków

Do każdego z odcinków przyporządkowano następujące atrybuty i dane:

- Urzędowa – nazwa urzędowa ulicy
- Klasa_Drogi – klasa techniczna drogi:
 - A – autostrada
 - S – droga ekspresowa
 - GP – droga główna ruchu przyspieszonego
 - G – droga główna
 - Z – droga zbiorcza
 - L – droga lokalna
 - D – droga dojazdowa
- Jednokierunkowa – odcinki, na których odbywa się ruch jednokierunkowy
 - 0 – nie
 - 1 – tak
- Nazwa_punktu_pomiarowego
 - EK – Ekran Kolei
 - EO – Ekran Odry Wschodniej
 - KK – Kordon Kolei i Odry Zachodniej
 - KM – Kordon Miasta
 - NK_GO – Odcinek kolejowy kierunek: Goleniów
 - NK_KO – Odcinek kolejowy kierunek: Kostrzyn
 - NK_LU – Odcinek kolejowy kierunek: Lubeck
 - NK_ST – Odcinek kolejowy kierunek: Stargard Szczeciński
 - NK_TA – Odcinek kolejowy kierunek: Tantow
 - OC – Obszar Centrum
 - PD – Przekroje Dodatkowe
 - T – Linia tramwajowa
- Nat_rano_so – pomierzone natężenie ruchu samochodów osobowych w okresie szczytu porannego [poj/h]

- Nat_rano_d – pomierzone natężenie ruchu samochodów dostawczych w okresie szczytu porannego [poj/h]
- Nat_rano_c – pomierzone natężenie ruchu samochodów ciężarowych w okresie szczytu porannego [poj/h]
- Nat_rano_cp – pomierzone natężenie ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami w okresie szczytu porannego [poj/h]
- Nat_pldn_so – pomierzone natężenie ruchu samochodów osobowych w okresie szczytu popołudniowego [poj/h]
- Nat_pldn_d – pomierzone natężenie ruchu samochodów dostawczych w okresie szczytu popołudniowego [poj/h]
- Nat_pldn_c – pomierzone natężenie ruchu samochodów ciężarowych w okresie szczytu popołudniowego [poj/h]
- Nat_pldn_cp – pomierzone natężenie ruchu samochodów ciężarowych z przyczepami w okresie szczytu popołudniowego [poj/h]
- Nap_rano_A – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej autobusowej w okresie szczytu porannego [pas/h]
- Nap_rano_B – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej autobusowej przewoźników prywatnych w okresie szczytu porannego [pas/h]
- Nap_rano_T – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej tramwajowej w okresie szczytu porannego [pas/h]
- Nap_rano_K – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej kolejowej w okresie szczytu porannego [pas/h]
- Nap_pldn_A – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej autobusowej w okresie szczytu popołudniowego [pas/h]
- Nap_pldn_B – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej autobusowej przewoźników prywatnych w okresie szczytu popołudniowego [pas/h]
- Nap_pldn_T – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej tramwajowej w okresie szczytu popołudniowego [pas/h]
- Nap_pldn_K – pomierzone napełnienie w pojazdach komunikacji zbiorowej kolejowej w okresie szczytu popołudniowego [pas/h]

Wartości atrybutów przypisane poszczególnym odcinkom znajdują się w modelu.

3.2 Sieć komunikacji zbiorowej

W stanie istniejącym komunikacja zbiorowa realizowana jest przez następujące środki transportu:

- Autobusy miejskie;
- Tramwaje miejskie;
- Busey i autobusy zamiejskie;
- Autobusy PKS;
- Kolej.

W modelu sieci dla transportu zbiorowego zostały zakodowane aktualne dane na temat układu tras, przystanków, pętli, rozkładów jazdy linii miejskiej komunikacji zbiorowej (autobusy i tramwaje). Model sieci obejmuje:

- 50 linii autobusowych;
- 12 linii tramwajowych;
- 6 linii transportu zbiorowego obsługiwanych przez prywatnych przewoźników i PKS;
- 13 połączeń kolejowych;

kursujących w trakcie dnia powszedniego w Szczecinie.

Czas podróży oraz godziny odjazdu dla linii autobusowych i tramwajowych, oraz kolei przyjęto zgodnie z rozkładem jazdy z czerwca 2010 r..

W celu określenia zdolności przewozowej linii transportu zbiorowego, zidentyfikowano tabor każdego środka transportu komunikacji zbiorowej. Wykorzystywany tabor przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 4 Tabor komunikacji zbiorowej

Typ pojazdu	Liczba miejsc ogółem	Liczba miejsc siedzących	Charakterystyka
Autobusy			
Minibus Autosan H6	32	17	6 metrów, 2 osie, 1 lub 2 drzwi
Solaris Urbino 12	93	30	12 metrów, 2 osie, 3 drzwi
MAN NL 202	96	28	12 metrów, 2 osie, 3 lub 2 drzwi
MAN NL 262	96	30	12 metrów, 2 osie, 3 lub 2 drzwi
MAN NL 222	105	32	12 metrów, 3 lub 2 drzwi
MAN NL 223	107	31	12 metrów, 2 osie, 3 lub 2 drzwi
MAN NL 283	107	30	12 metrów, 2 osie, 3 lub 2 drzwi
Jelcz M11	100	30	12 metrów, 2 osie
Jelcz PR110	110	36	12 metrów, 2 osie
Jelcz 120M	110	34	12 metrów, 2 osie
Jelcz 120MM/1	110	50	12 metrów, 2 osie, 3 drzwi
Volvo B10L	107	31	12 metrów, 2 osie, 3 drzwi
Dab 15-1200C	86	24	2 osie
MAN NL 313	130	45	15 metrów, 3 osie
MAN NG 272	171	50	18 metrów, 3 osie, przegubowy
MAN SG 313	169	44	18 metrów, 3 osie, przegubowy
MAN NG 312	169	62	18 metrów, 3 osie, przegubowy
MAN NG 262	171	57	18 metrów, 3 osie, przegubowy
Volvo B10M	132	42	18 metrów, 3 osie, przegubowy
Volvo B10MA	138	43	18 metrów, przegubowy
Mercedes O405G	154	60	3 osie, przegubowy
Ikarus 280	160	35	3 osie, przegubowy

Typ pojazdu	Liczba miejsc ogółem	Liczba miejsc siedzących	Charakterystyka
Jelcz M181	180	44	3 osie, przegubowy
Zemun IK160P	145	47	3 osie, przegubowy
Solaris Urbino 18	167	43	18 metrów, 3 osie, przegubowy
Autokary			
Autosan H9	51		9 metrów, 2 osie
Volvo B12	50		2 osie
Setra S215	52		2 osie
Neoplan N116	50		2 osie
Scania Irizar InterCentury	55		2 osie
Setra S217	50		3 osie
Man Lion's Star	51		3 osie
Neoplan N516	50		3 osie
Autosan H10	47		12 metrów, 2 osie
Jelcz T120	50		12 metrów, 2 osie
Tramwaje			
Tatra KT4	164	34	przegubowy
Tatra T6A2	76	27	
Konstal 105N	105	22	
Moderus Alfa	77	20	

Na podstawie zebranych danych do każdej linii transportu zbiorowego przypisano odpowiadający jej tabor. Informacje na temat przypisania danego rodzaju taboru do linii znajdują się w modelu.

4 Model popytu

W opracowaniu zastosowano czterostopniowy model określania wielkości popytu na usługi transportowe w mieście, składający się z następujących etapów:

- generacja ruchu;
- rozkład przestrzenny ruchu;
- podział zadań przewozowych;
- rozkład ruchu na sieć.

Analizy ruchu i zachowań komunikacyjnych mieszkańców przeprowadzone w ramach niniejszego projektu wykazały, iż budowa modelu transportowego wymaga szczególnego (niestandardowego) podejścia do tego tematu.

Specyfika budowy geograficzno -przestrzennej miasta z jego silnym podziałem, wzdłuż ujścia rzeki Odry oraz Jeziora Dąbie, na część wschodnią i zachodnią wpływa na zachowania komunikacyjne mieszkańców. Odległość pomiędzy stroną wschodnią i zachodnią miasta jest na tyle znaczna, że wpływa to na zmniejszenie ilości podróży pomiędzy dwoma stronami, co potwierdzone zostało we wskaźnikach ruchliwości. Ponadto cele podróży w obrębie miasta zlokalizowane są nie tylko w ścisłym centrum Szczecina, ale również na prawobrzeżu (miejsca pracy, lokale handlowo – usługowe).

Dla potrzeb budowy modelu podróże wewnętrzne zostały podzielone na dwie części. wzdłuż ekranu Odry Wschodniej na część lewobrzeżną i część prawobrzeżną .

Tym samym podróże są rozpatrywane w czterech grupach:

- Podróże na lewobrzeżu (LL)
- Podróże z lewobrzeża na prawobrzeże (LP)
- Podróże z prawobrzeża na lewobrzeże (PL)
- Podróże na prawobrzeżu (PP)

4.1 Generacja ruchu

W modelach generacji ruchu wyznaczone zostały potencjały ruchotwórcze wewnętrznych rejonów komunikacyjnych tj. liczba podróży rozpoczynanych i kończonych w każdym rejonie, w zależności od głównych czynników charakteryzujących zagospodarowanie przestrzenne i strukturę demograficzną rejonu. Przyjęto, że dla ruchu wewnętrznego do obliczenia modelu generacji ruchu zostaną wykorzystane liniowe modele regresji na poziomie rejonu komunikacyjnego, w których zakładana jest zależność wielkości ruchu od takich czynników jak zagospodarowanie przestrzenne czy struktura osiedleńcza. Punktem odniesienia są dane opisujące rejony komunikacyjne, na które zostało podzielone miasto (liczba mieszkańców, liczba miejsc pracy, itp.). Ze względu na różne przyczyny powstawania podróży zostały one pogrupowane według następujących motywacji:

- Dom – praca (DP);
- Dom – szkoła (DS);
- Dom – uczelnia (DU);
- Dom – inne (DI);
- Praca – dom (PD);
- Szkoła – dom (SD);
- Uczelnia – dom (UD);
- Inne – dom (ID);
- Podróże niezwiązane z domem (NZD).

Dobór motywacji podróży na potrzeby modelu ruchu został dokonany na podstawie analizy struktury łańcuchów podróży pozyskanych z badań ankietowych w gospodarstwach domowych.

Biorąc pod uwagę podział miasta Szczecin na dwie części, dla każdego rejonu zostały wyznaczone dwa wskaźniki ruchliwości w każdej motywacji: wewnętrzny (lewobrzeże albo prawobrzeże) i zewnętrzny (z lewobrzeża na prawobrzeże albo z prawobrzeża na lewobrzeże).

Wskaźniki ruchliwości obliczono dla porannej i popołudniowej godziny szczytu. Na podstawie analizy badań ankietowych w gospodarstwach domowych, pomiarów natężenia ruchu pojazdów oraz pomiarów napełnień pojazdów transportu zbiorowego zostały wyznaczone następujące godziny szczytu:

- Szczyt poranny: od 7:00 do 8:00
- Szczyt popołudniowy: od 16:00 do 17:00.

4.1.1 Podróże wewnętrzne osób

W modelu ruchu, dla potrzeb wyznaczenia ruchu generowanego w poszczególnych rejonach komunikacyjnych użyto wskaźników ruchliwości dla poszczególnych motywacji, obliczonych na podstawie danych z badań ankietowych przeprowadzonych w gospodarstwach domowych w Szczecinie. Wskaźniki zostały wyliczone po odrzuceniu podróży zewnętrznych (wyjazdowych poza granice miasta Szczecina), które zostały zidentyfikowane w przeprowadzonych ankietach. Przedstawione w niniejszym rozdziale wartości są wartościami finalnymi, skorygowanymi na etapie kalibracji modelu w procesie iteracyjnym.

Dla każdego rejonu zidentyfikowano atrybuty funkcją, których jest produkcja i atrakcja w poszczególnych motywacjach, ponadto zawarto inne informacje, które mogą posłużyć w przyszłości do tworzeniu modeli prognostycznych

- Powierzchnia_ha – powierzchnia rejonu [ha];
- Licz_lokali – liczba lokali mieszkalnych w danym rejonie;
- Licz_mieszkanow – liczba mieszkańców w danym rejonie;

- Bud_mieszkalne – liczba budynków mieszkalnych w danym rejonie;
- Bud_biurowe – liczba budynków biurowych w danym rejonie;
- Bud_handl_uslug – liczba budynków handlowo - usługowych w danym rejonie;
- Bud_przemysl – liczba budynków przemysłowych w danym rejonie;
- Bud_magazyn – liczba budynków magazynowych w danym rejonie;
- Bud_oswiaty – liczba budynków oświatowych w danym rejonie;
- Bud_szpital – liczba budynków szpitalnych w danym rejonie;
- Bud_transport – liczba budynków związanych z transportem w danym rejonie;
- Bud_inny_mieszk – liczba budynków innych niemieszkalnych w danym rejonie;
- Bud_dla_rolnictwa – liczba budynków związanych z działalnością rolniczą w danym rejonie;
- Pow_mieszkalny – powierzchnia budynków mieszkalnych w planie [m²];
- Pow_biurowy – powierzchnia budynków biurowych w planie [m²];
- Pow_handl_uslug – powierzchnia budynków handlowo - usługowych w planie [m²];
- Pow_przemysl – powierzchnia budynków przemysłowych w planie [m²];
- Pow_magazyn – powierzchnia budynków magazynowych w planie [m²];
- Pow_oswiata – powierzchnia budynków oświatowych w planie [m²];
- Pow_szpital – powierzchnia budynków szpitalnych w planie [m²];
- Pow_transport – powierzchnia budynków związanych z transportem w planie [m²];
- Pow_inny_niemieszk – powierzchnia budynków innych niemieszkalnych w planie [m²];
- Pow_dla_rolnictwa – powierzchnia budynków związanych z działalnością rolniczą w planie [m²];

- Liczba_msc_pracy – liczba miejsc pracy;
- Liczba_mieszkanow_akademiki – liczba mieszkańców domów studenckich w danym rejonie;
- Pow_centr_handl – powierzchnia centrum handlowych;
- Parking_oplata – opłata za parkowanie wg strefy parkingowej, w jakiej dany rejon się znajduje.

Wartości atrybutów przypisane poszczególnym rejonom znajdują się w modelu.

Motywacja dom – praca

Tabela 5 Dane wejściowe dla generacji ruchu w motywacji dom-praca.

Dane wejściowe	Wartość
Liczba mieszkańców na lewobrzeżu	297 812
Liczba mieszkańców na prawobrzeżu	84 190
Liczba miejsc pracy na lewobrzeżu	139 958
Liczba miejsc pracy na prawobrzeżu	27 755
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji dom - praca	X

Tabela 6 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – praca

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,1141	0,0051
Lewobrzeże – prawobrzeże	0,0080	0,0012
Prawobrzeże – lewobrzeże	0,0673	0,0015
Prawobrzeże wewnętrzne	0,0306	0,0009

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{idp} = X * M_i$$

$$A_{idp} = Z_i$$

P_{idp} – produkcja w rejonie i ;

A_{idp} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

Z_i – liczba zatrudnionych w rejonie i ;

Motywacja praca - dom

Tabela 7 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji praca - dom

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0005	0,1002
Lewobrzeże – prawobrzeże	0,0002	0,0292
Prawobrzeże – lewobrzeże	0	0,0086
Prawobrzeże wewnętrzne	0	0,0316

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{ipd} = Z_i$$

$$A_{ipd} = X M_i$$

P_{ipd} – produkcja w rejonie i ;

A_{ipd} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

Z_i – liczba zatrudnionych w rejonie i ;

Motywacja dom - szkoła

Tabela 8 Dane wejściowe do określenia generacji w motywacji dom - szkoła

Dane wejściowe	Wartość
Liczba mieszkańców lewobrzeże	297 812
Liczba mieszkańców prawobrzeże	84 190
Liczba uczniów w szkołach lewobrzeże	36 781
Liczba uczniów w szkołach prawobrzeże	8 553
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji dom - szkoła	X

Tabela 9 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – szkoła

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0388	0
Lewobrzeże – prawobrzeże	0	0
Prawobrzeże – lewobrzeże	0	0
Prawobrzeże wewnętrzne	0,0350	0

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{ids} = X * M_i$$

$$A_{ids} = N_u$$

P_{ids} – produkcja w rejonie i ;

A_{ids} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

N_u – liczba uczniów w szkołach (podstawowe, gimnazja, ponadgimnazjalne) w rejonie i ;

Motywacja szkoła - dom

Tabela 10 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji szkoła - dom

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0	0,0095
Lewobrzeże – prawobrzeże	0	0,0004
Prawobrzeże – lewobrzeże	0	0
Prawobrzeże wewnętrzne	0	0,0035

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{isd} = N_u$$

$$A_{isd} = X * M_i$$

P_{isd} – produkcja w rejonie i ;

A_{isd} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

N_u – liczba uczniów w szkołach (podstawowe, gimnazja, ponadgimnazjalne) w rejonie i ;

Motywacja dom – uczelnia

Tabela 11 Dane wejściowe do określenia generacji w motywacji dom - uczelnia

Dane wejściowe	Wartość
Liczba mieszkańców lewobrzeże	297 812
Liczba mieszkańców prawobrzeże	84 190
Liczba studentów w akademikach lewobrzeże	7 121
Liczba studentów w akademikach prawobrzeże	0
Liczba studentów na studiach dziennych lewobrzeże	28 608
Liczba studentów na studiach dziennych prawobrzeże	0
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji dom - szkoła	X

Tabela 12 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – uczelnia

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0058	0
Lewobrzeże – prawobrzeże	0	0
Prawobrzeże – lewobrzeże	0,0049	0
Prawobrzeże wewnętrzne	0	0

W badaniach ankietowych gospodarstw domowych nie zaobserwowano podróży odbywanych w motywacji dom-uczelnia na prawobrzeżu, stąd wskaźniki ruchliwości dla tego obszaru równa się zero. Wynika to z tego, że na prawobrzeżu nie są zlokalizowane żadne uczelnie wyższe. Podobna sytuacja jest w przypadku podróży odbywanych z lewobrzeża na prawobrzeże.

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{idu} = X * (M_i + M_{ak})$$

$$A_{idu} = N_s$$

P_{idu} – produkcja w rejonie i ;

A_{idu} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

M_{ak} – liczba studentów w akademikach w rejonie i ;

N_s – liczba studentów na studiach dziennych w rejonie i ;

Motywacja uczelnia - dom

Tabela 13 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji uczelnia - dom

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0	0,0038
Lewobrzeże – prawobrzeże	0	0,0020
Prawobrzeże – lewobrzeże	0	0
Prawobrzeże wewnętrzne	0	0

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{idu} = N_s$$

$$A_{idu} = X * (M_i + M_{ak})$$

P_{idu} – produkcja w rejonie i ;

A_{idu} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

M_{ak} – liczba studentów w akademikach w rejonie i ;

N_s – liczba studentów na studiach dziennych w rejonie i ;

Motywacja dom - inne

Tabela 14 Dane wejściowe do określenia generacji ruchu w dom - inne

Dane wejściowe	Wartość
Liczba mieszkańców lewobrzeże	297 812
Liczba mieszkańców prawobrzeże	84 190
Powierzchnia handlowo usługowa i 1,5% powierzchni mieszkalnej lewobrzeże [m ²]	245 282
Powierzchnia handlowo usługowa i 1,5% powierzchni mieszkalnej prawobrzeże [m ²]	41 309
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji dom - inne	X

Tabela 15 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji dom – inne

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0199	0,0182
Lewobrzeże – prawobrzeże	0,0001	0,0021
Prawobrzeże – lewobrzeże	0,0079	0,0025
Prawobrzeże wewnętrzne	0,0137	0,0083

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{idi} = X * M_i$$

$$A_{idi} = I_i$$

P_{idi} – produkcja w rejonie i ;

A_{idi} – atrakcja w rejonie i ;

M_i – liczba mieszkańców w rejonie i ;

I_i – powierzchnia handlowo – usługowa oraz 1,5% powierzchni mieszkalnej w rejonie i ;

Motywacja inne – dom

Tabela 16 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji inne - dom

Wartość wskaźnika ruchliwości (X)	Rano	Popołudniu
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0004	0,0321
Lewobrzeże – prawobrzeże	0	0,0045
Prawobrzeże – lewobrzeże	0,0008	0,0024
Prawobrzeże wewnętrzne	0,0029	0,0847

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{iid} = I_i$$

$$A_{iid} = 0,357 M_i$$

P_{iid} - produkcja w rejonie i ;

A_{iid} - atrakcja w rejonie i ;

M_i - liczba mieszkańców w rejonie i ;

I_i - powierzchnia handlowo – usługowa oraz 1,5% powierzchni mieszkalnej w rejonie i ;

Motywacja niezwiązane z domem

Tabela 17 Dane wejściowe do określenia generacji ruchu w motywacji podróży niezwiązanych z domem

Dane wejściowe	Wartość
Liczba miejsc pracy lewobrzeże	139 958
Liczba miejsc pracy prawobrzeże	27 755
Liczba uczniów w szkołach lewobrzeże	36 781
Liczba uczniów w szkołach prawobrzeże	8 553
Powierzchnia handlowo usługowa i 1,5% powierzchni mieszkalnej lewobrzeże [m ²]	245 282
Powierzchnia handlowo usługowa i 1,5% powierzchni mieszkalnej prawobrzeże [m ²]	41 309
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji niezwiązanych z domem (dla pracujących)	X
Wskaźnik ruchliwości dla motywacji niezwiązanych z domem (dla uczniów)	Y

Tabela 18 Wartości wskaźnika ruchliwości dla motywacji niezwiązane z domem

Wartość wskaźnika ruchliwości (X i Y)	Rano Pracujący	Rano Uczniowie	Popołudniu Pracujący	Popołudniu Uczniowie
Lewobrzeże wewnętrzne	0,0185	0,0251	0,0288	0,0389
Lewobrzeże – prawobrzeże	0,0010	0,0012	0,0044	0,0058
Prawobrzeże – lewobrzeże	0,0046	0,0053	0,0025	0,0028
Prawobrzeże wewnętrzne	0	0	0,0011	0,0013

Równanie regresji generacji ruchu:

$$P_{inzd} = X * Z_i + Y * U_i$$

$$A_{inzd} = I_i$$

P_{inzd} – produkcja w rejonie i ;

A_{inzd} – atrakcja w rejonie i ;

Z_i – liczba miejsc pracy w rejonie i ;

U_i – liczba uczniów w rejonie i ;

I_i – powierzchnia handlowo – usługowa oraz 1,5% powierzchni mieszkalnej w rejonie i ;

4.1.2 Podróże wewnętrzne samochodów dostawczych i ciężarowych.

Ruch towarów zależy podobnie jak podróże osób od danych opisujących rejony komunikacyjne. Podczas budowy modelu generację ruchu samochodów dostawczych i ciężarowych określono na podstawie powierzchni budynków o funkcji przemysłowej i handlowo – usługowej zidentyfikowanej w każdym rejonie. Ze względu na brak badań przeprowadzonych w miejscach będących generatorami ruchu pojazdów dostawczych i ciężarowych wskaźniki generacji ruchu zostały określone metodą ekspercką dla każdego ze szczytów a następnie na etapie rozkładu skorygowane przy użyciu procedury TFlowFuzzy.

4.2 Podróże zewnętrzne

Podróże zewnętrzne są to wszystkie podróże, które są:

- rozpoczynane na terenie miasta i kończone poza nim,
- rozpoczynane poza miastem i kończone w mieście lub
- rozpoczynane i kończone poza miastem, lecz odbywające się po sieci transportowej Szczecina.

Podróże komunikacją indywidualną

Określenie ruchu zewnętrznego dla komunikacji indywidualnej opierało się na badaniach ankietowych kierowców przejeżdżających przez kordon miasta.

Wyniki badań ankietowych znajdują się w załączniku 2 do raportu z etapu III Opracowania.

Podróże komunikacją zbiorową

Określenie ruchu zewnętrznego dla komunikacji zbiorowej opierało się na badaniach ankietowych pasażerów autobusów pozamiejskich, busów prywatnych przewoźników oraz pociągów Przewozów Regionalnych przejeżdżających przez kordon miasta.

Wyniki badań ankietowych znajdują się w załączniku 3 do raportu z etapu III Opracowania.

Podróże samochodów dostawczych i ciężarowych

Więźba ruchu zewnętrznego samochodów dostawczych i ciężarowych została oszacowana na podstawie pomiarów natężenia ruchu na kordonie miasta oraz ankiet kierowców samochodów towarowych, przejeżdżających przez kordon na granicy Szczecina.

Wyniki badań ankietowych znajdują się w załączniku 2 do raportu z etapu III Opracowania.

Ruch tranzytowy

Ruch tranzytowy dla transportu indywidualnego i zbiorowego został wydzielony na podstawie badań ankietowych kierowców przekraczających kordon miasta.

Udział ruchu tranzytowego dla każdego wlotu znajduje się w załącznikach 2 i 3 do raportu z etapu III Opracowania.

4.3 Rozkład przestrzenny ruchu

Rozkład przestrzenny jest to liczba podróży pomiędzy poszczególnymi rejonami komunikacyjnymi. Wynikiem tego etapu opracowania są macierze ruchu, definiujące liczbę przemieszczeń pomiędzy każdym z rejonów w poszczególnych motywacjach.

4.3.1 Podróże wewnętrzne osób

Do obliczenia macierzy ruchu zastosowany został model grawitacyjny, w którym ruch generowany w poszczególnych rejonach jest rozprowadzany pomiędzy rejonami docelowe, z uwzględnieniem ich atrakcyjności wyrażonej liczbą podróży kończonych i odległości od rejonu źródłowego.

Liczby podróży rozpoczynanych i kończonych w rejonach komunikacyjnych obliczane są w pierwszym kroku budowy modelu ruchu – generacji liczby podróży. Oddalenie rejonów jest odwzorowywane przez dystans liczony po sieci transportu indywidualnego.

Do odwzorowania rozkładu przestrzennego ruchu, wyznaczającego liczby podróży odbywanych między poszczególnymi rejonami komunikacyjnymi w Szczecinie przyjęto model grawitacyjny o postaci:

$$T_{ij} = \frac{P_i \cdot A_j \cdot F_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_j \cdot F_{ij}}$$

T_{ij} – liczba podróży rozpoczynanych w rejonie „i”, a kończonych w rejonie „j”,

P_i – liczba podróży rozpoczynanych w rejonie „i”,

A_j – liczba podróży kończonych w rejonie „j”,

F_{ij} – współczynnik oporu przestrzeni wyliczany według empirycznie określonej funkcji oporu,

Parametrem decydującym o rozkładzie przestrzennym, jest odległość między rejonami liczona wg tras odbywanych transportem indywidualnym. Funkcja oporu przestrzeni ma postać:

$$F_{ij} = a * dis_{ij}^b * e^{c * dis_{ij}}$$

gdzie:

dis_{ij} – odległość pomiędzy parą rejonów „i” oraz „j”,

a, b, c - parametry wyznaczające kształt krzywej,

e – podstawa logarytmu naturalnego.

Funkcję oporu przestrzeni wyznaczono dla każdej motywacji i dla każdej grupy podróży (lewobrzeże, prawobrzeże, lewobrzeże – prawobrzeże i prawobrzeże – lewobrzeże).

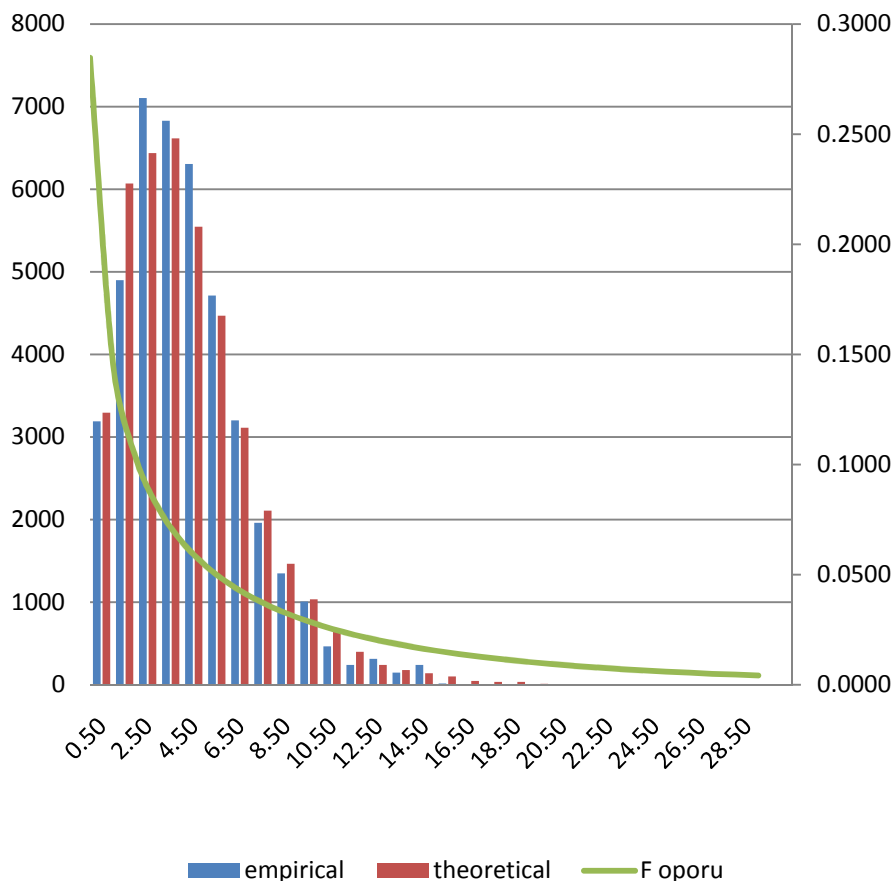
Poniżej zamieszczono porównanie wyników rozkładu długości podróży dla poszczególnych motywacji uzyskanych z modelu teoretycznego i badań ankietowych w gospodarstwach domowych.

Na osi rzędnych po lewej stronie jest przedstawiona liczba podróży w okresie godziny szczytu w danej motywacji, na osi rzędnych po prawej stronie wartości funkcji oporu, natomiast na osi odciętych długość podróży liczona w kilometrach.

4.3.1.1 Funkcja oporu przestrzeni dla podróży odbywanych na lewobrzeżu.

Motywacja dom - praca

Wykres 1 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny i popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

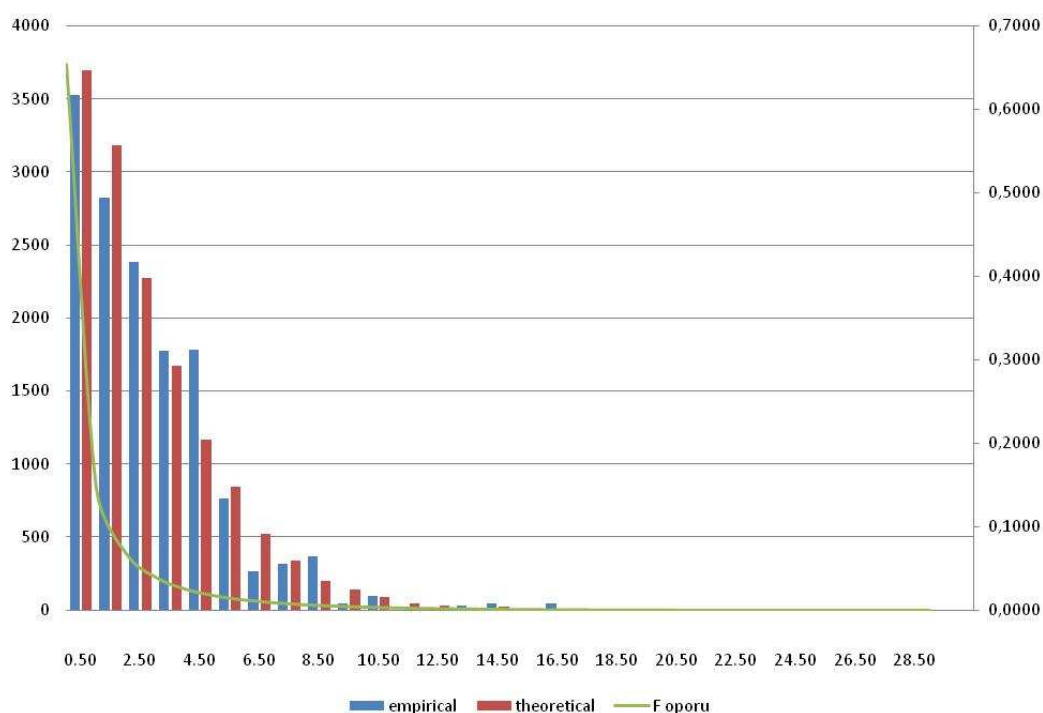
$$a = 0.1943751$$

$$b = -0.34363304$$

$$c = -0.10462492$$

Motywacja dom - szkoła

Wykres 2 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny)



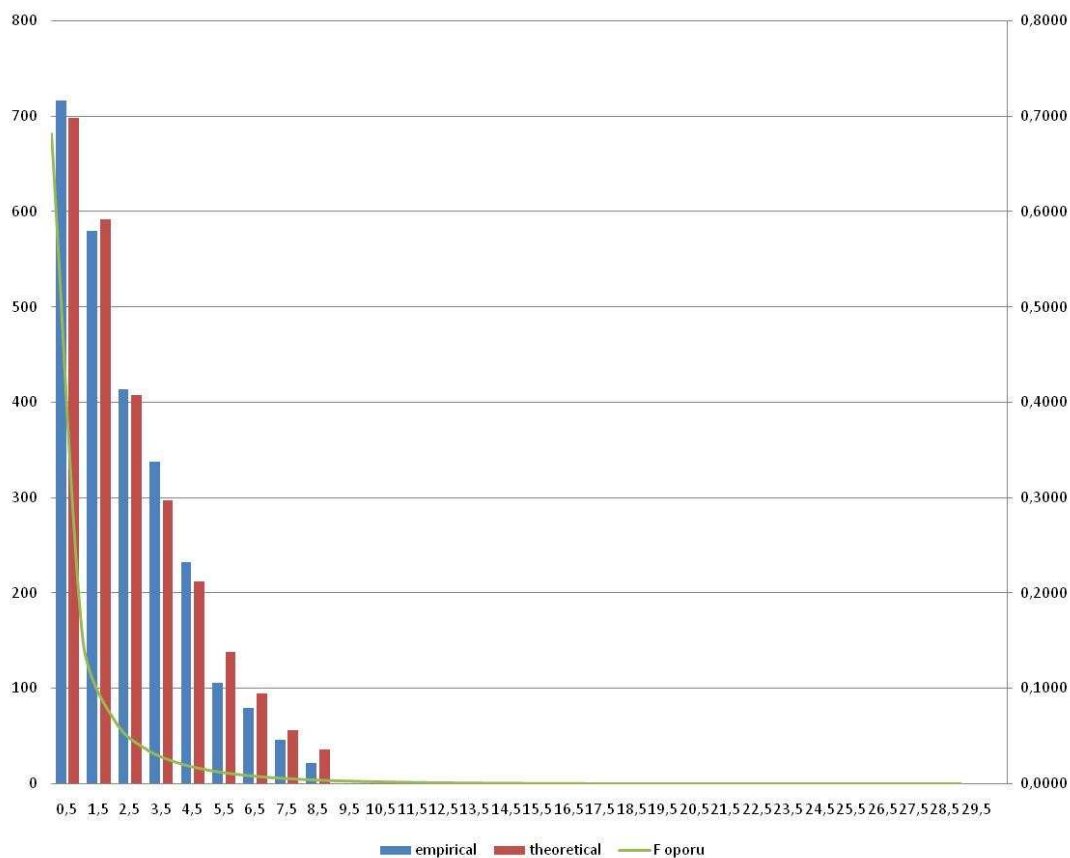
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.29496646$$

$$b = -1,23982604$$

$$c = -0.12876374$$

Wykres 3 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

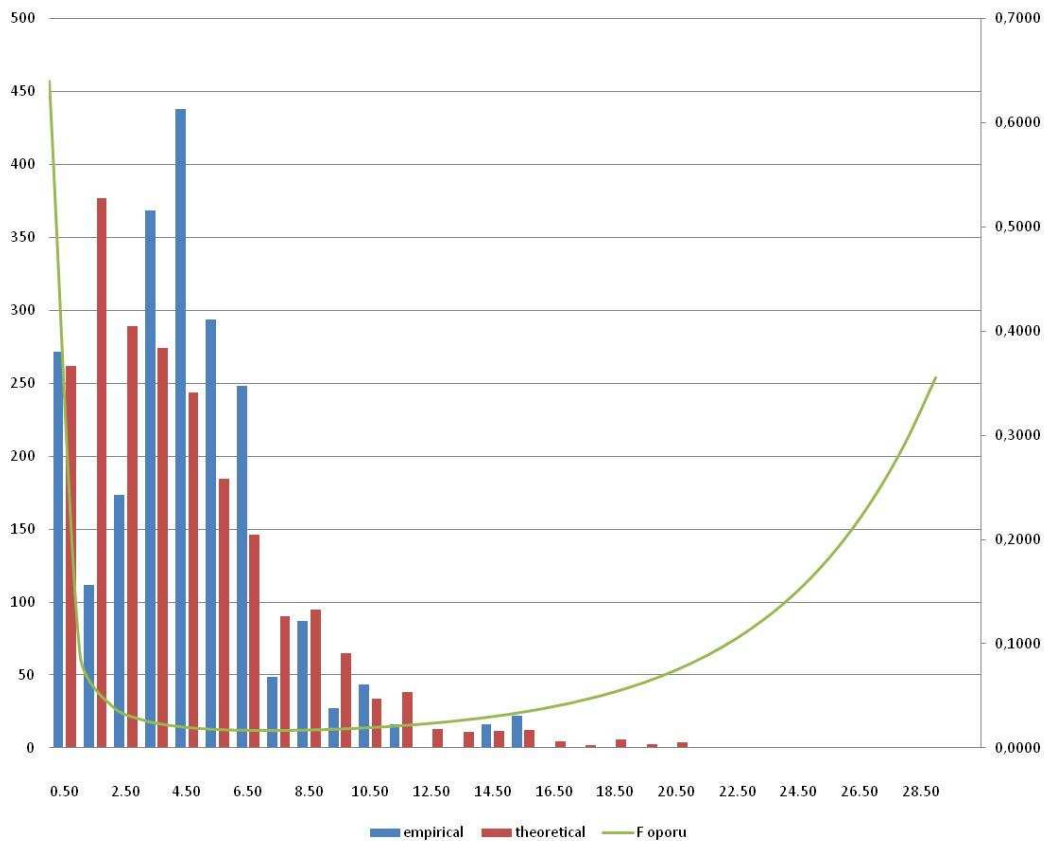
$a = 0.32949700$

$b = -1.19213777$

$c = -0.20011781$

Motywacja dom - uczelnia

Wykres 4 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt poranny).



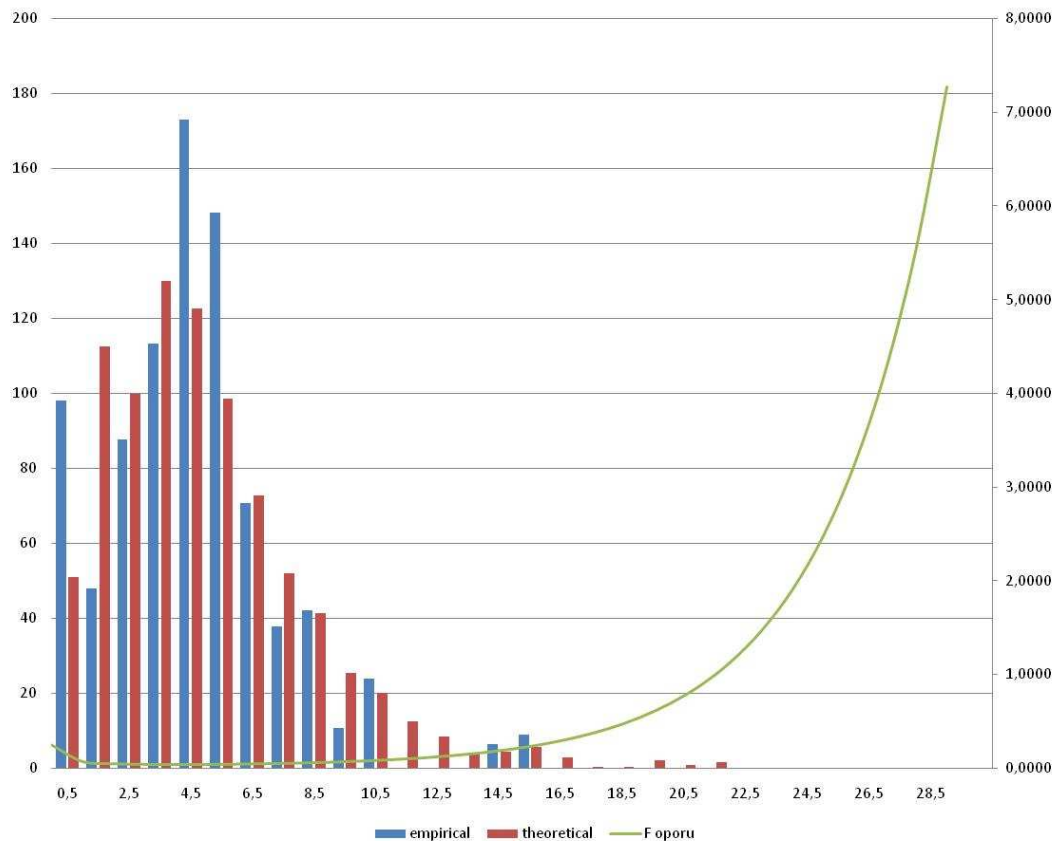
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.13801619$$

$$b = -2.02198878$$

$$c = 0.26403180$$

Wykres 5 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

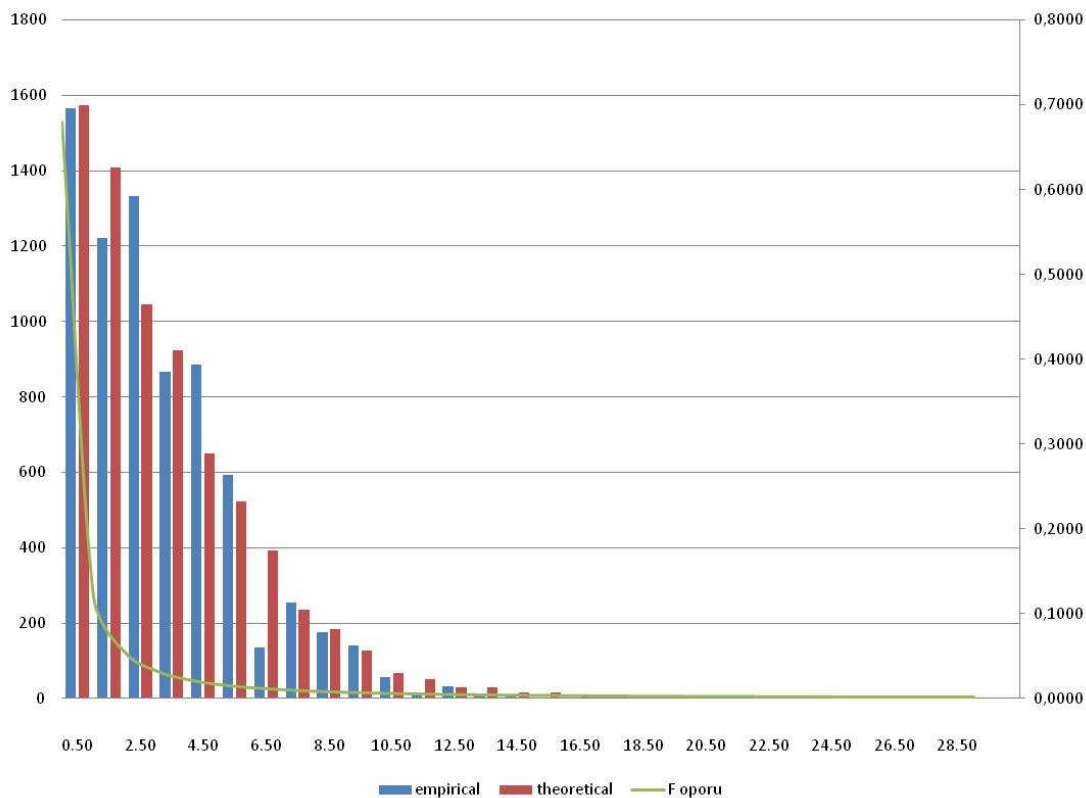
$$a = 0.07584139$$

$$b = -1.45804067$$

$$c = 0.32193897$$

Motywacja dom - inne

Wykres 6 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny).



Uzyskane parametry funkcji:

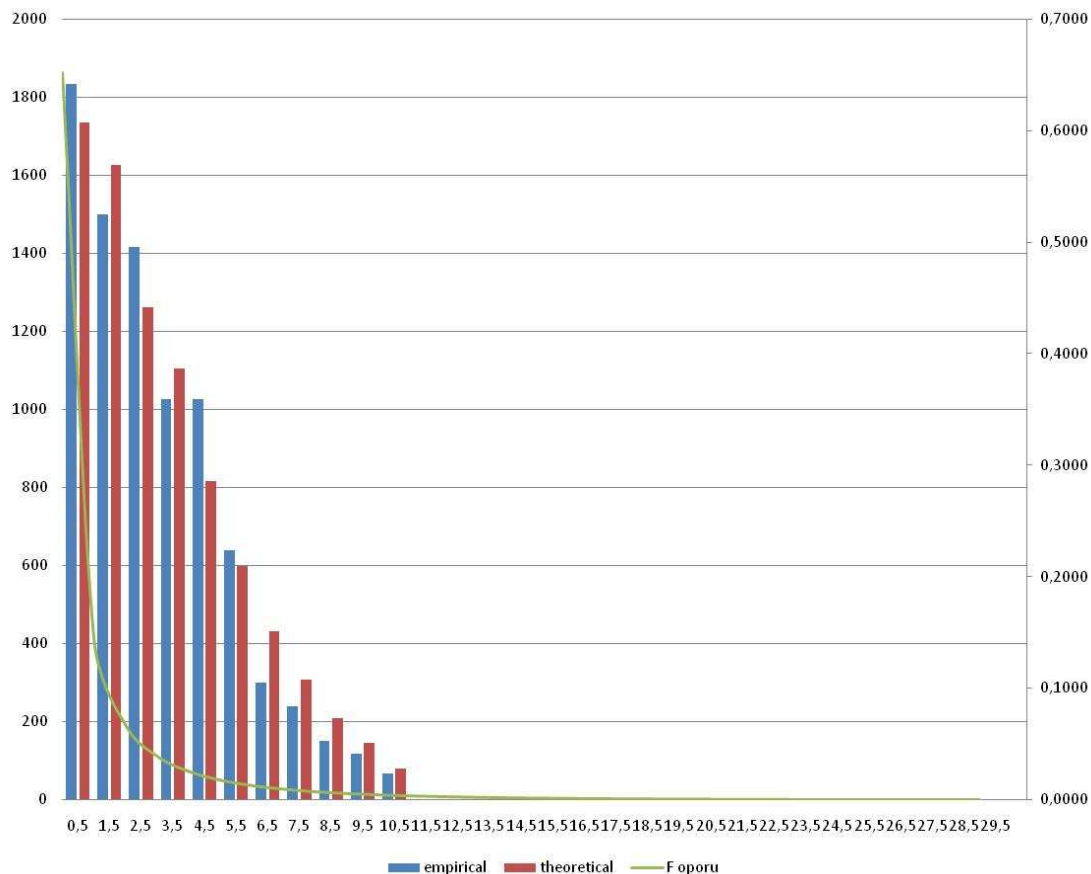
$$a = 0.22218589$$

$$b = -1.59356827$$

$$c = 0.02681847$$

Motywacja –dom - inne

Wykres 7 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

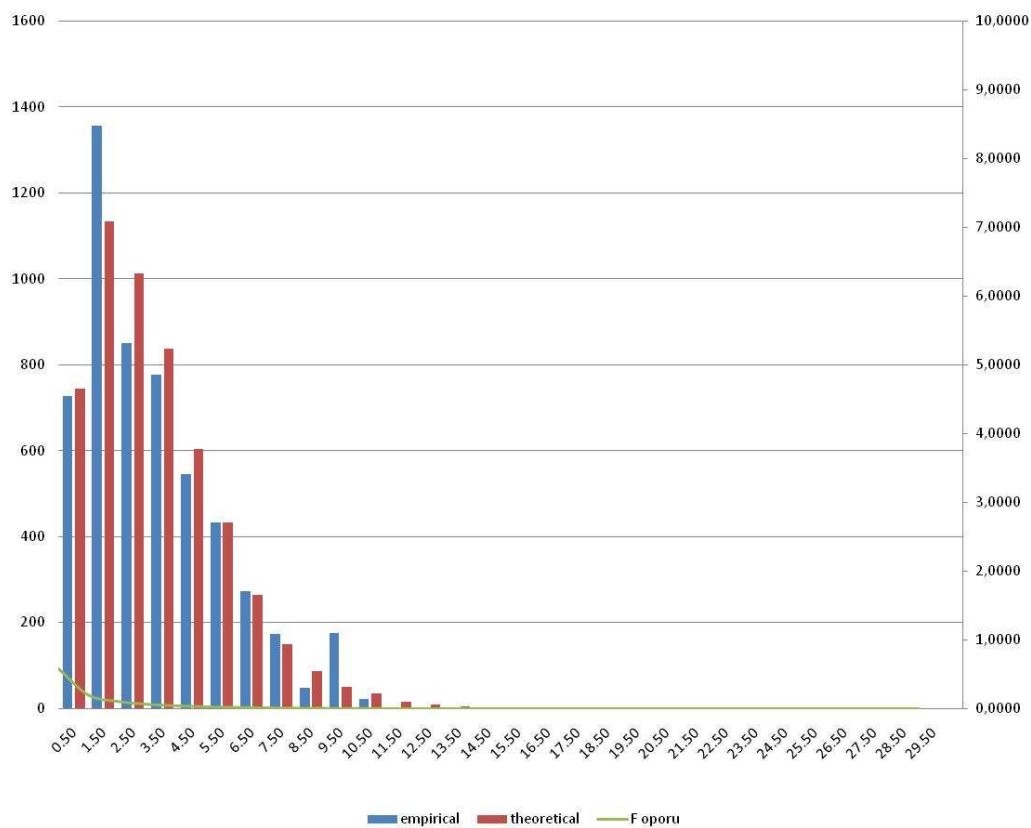
$$a = 0.28317884$$

$$b = -1.28074771$$

$$c = -0.10671980$$

Motywacja „niezwiązane z domem”

Wykres 8 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt poranny).



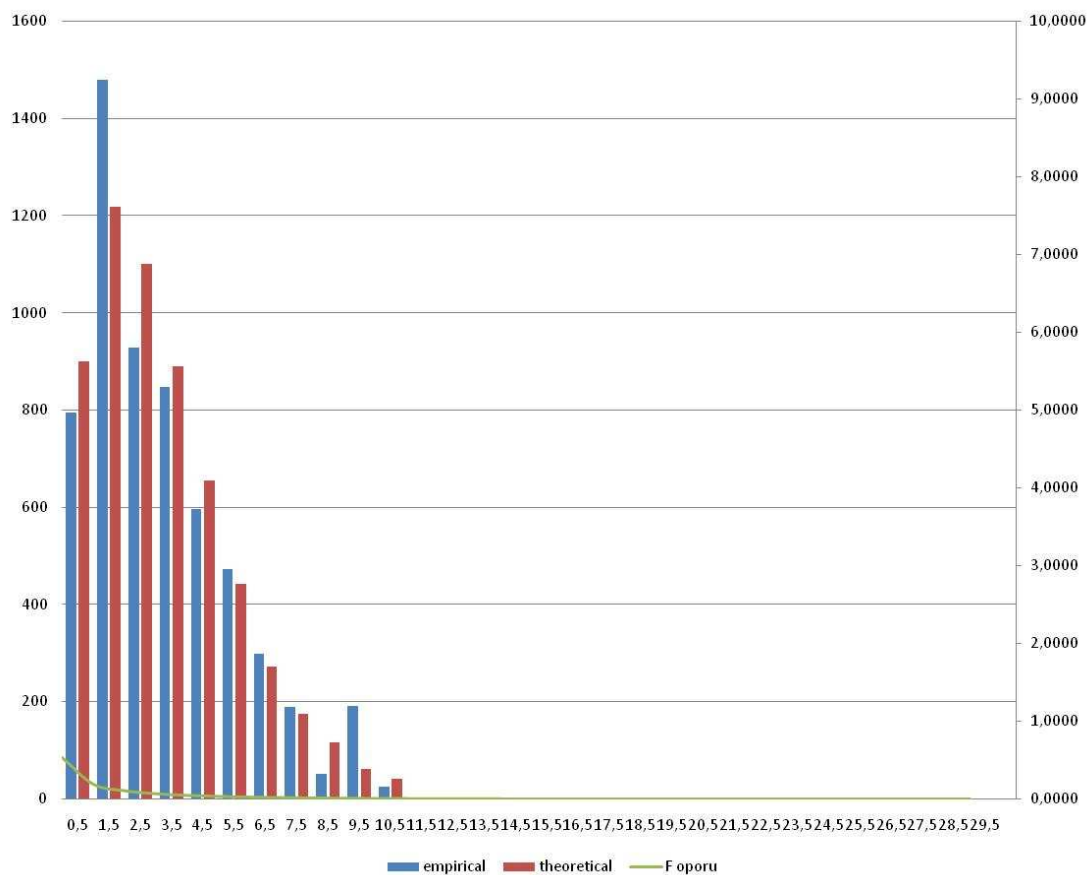
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.24369944$$

$$b = -0.96455341$$

$$c = -0.0636852$$

Wykres 9 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.33226139$$

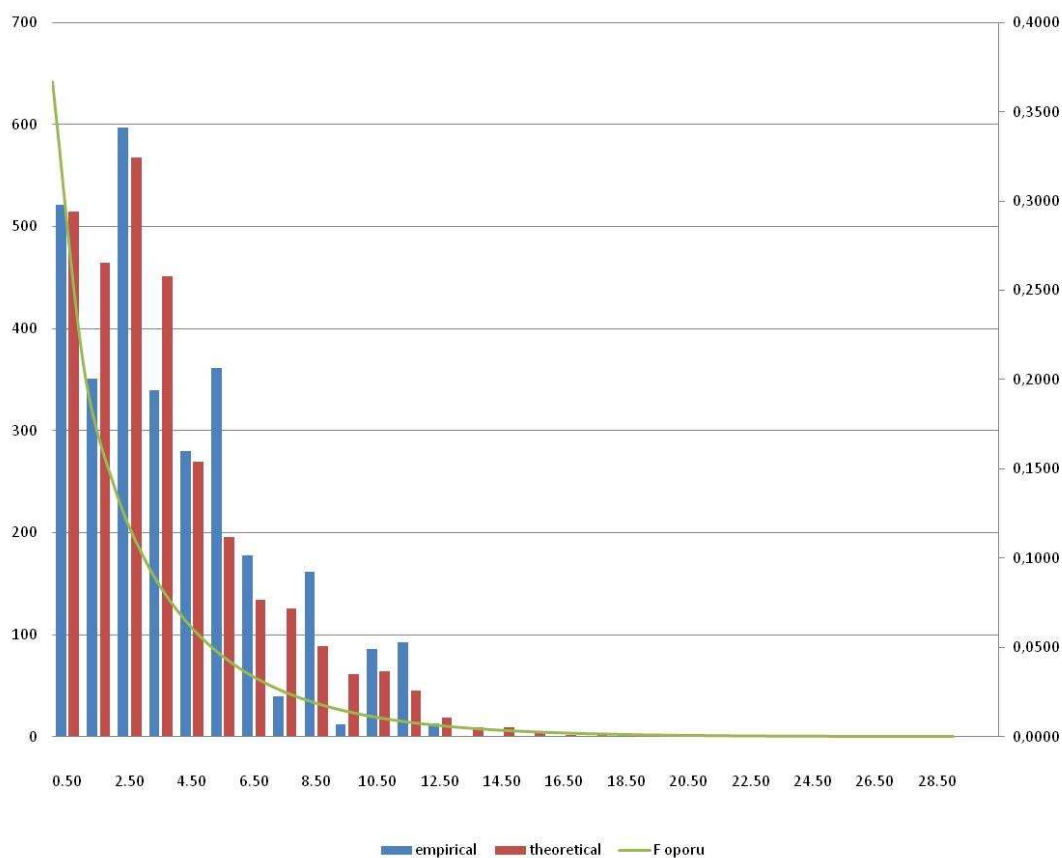
$$b = -0.79082270$$

$$c = -0.16532051$$

4.3.1.2 Funkcja oporu przestrzeni dla podróży odbywanych na prawobrzeżu.

Motywacja dom – praca

Wykres 10 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)



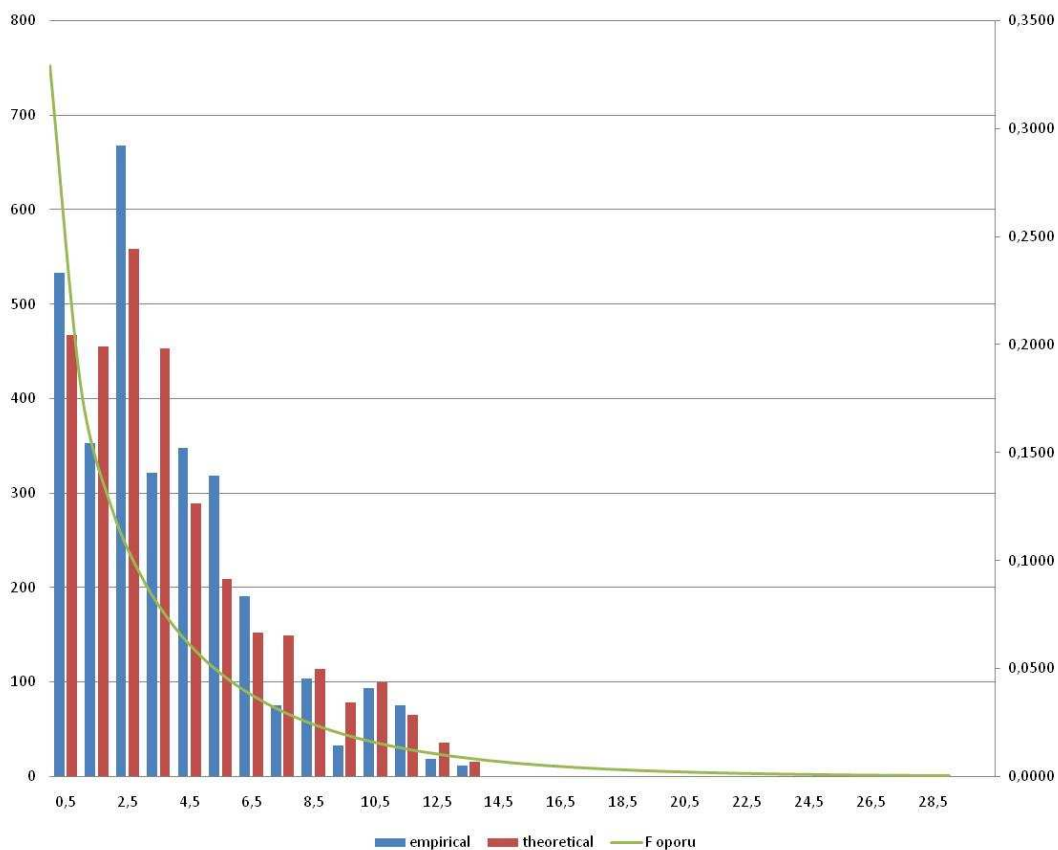
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.34116345$$

$$b = -0.28663474$$

$$c = -0.25298079$$

Wykres 11 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

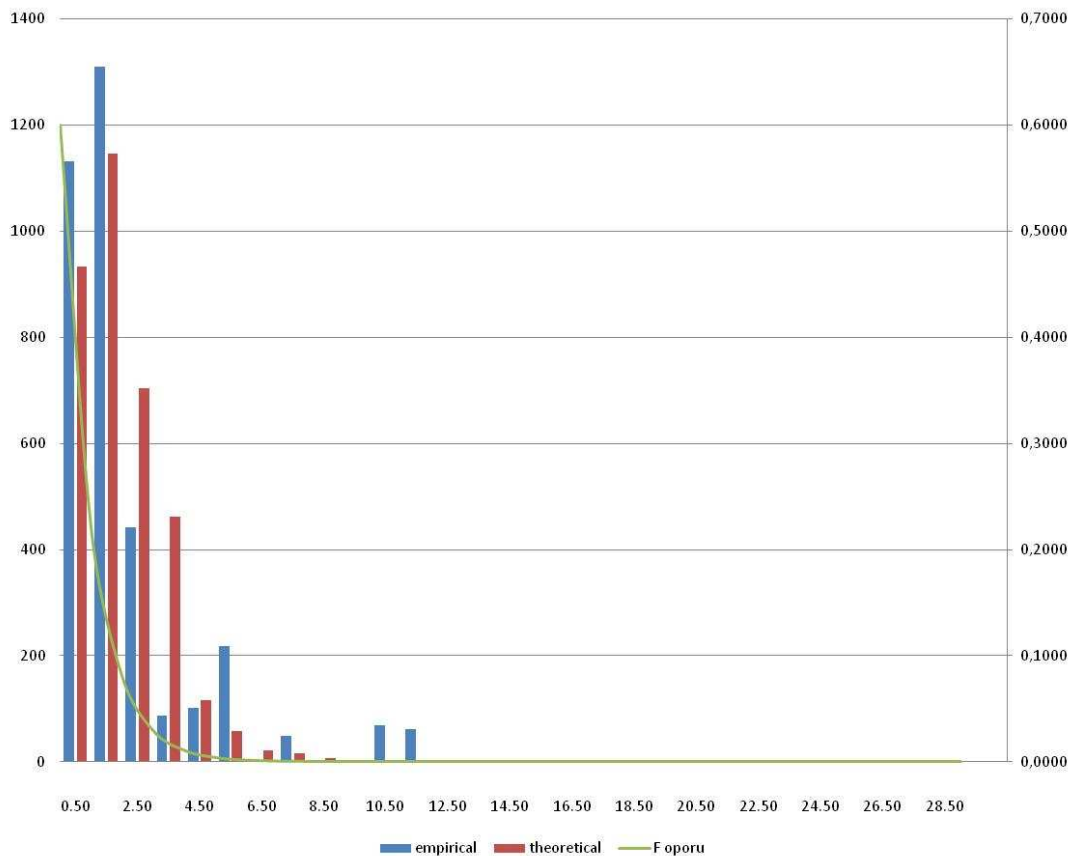
$$a = 0.27418311$$

$$b = - 0.38903112$$

$$c = - 0.17485327$$

Motywacja dom – szkoła

Wykres 12 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny)



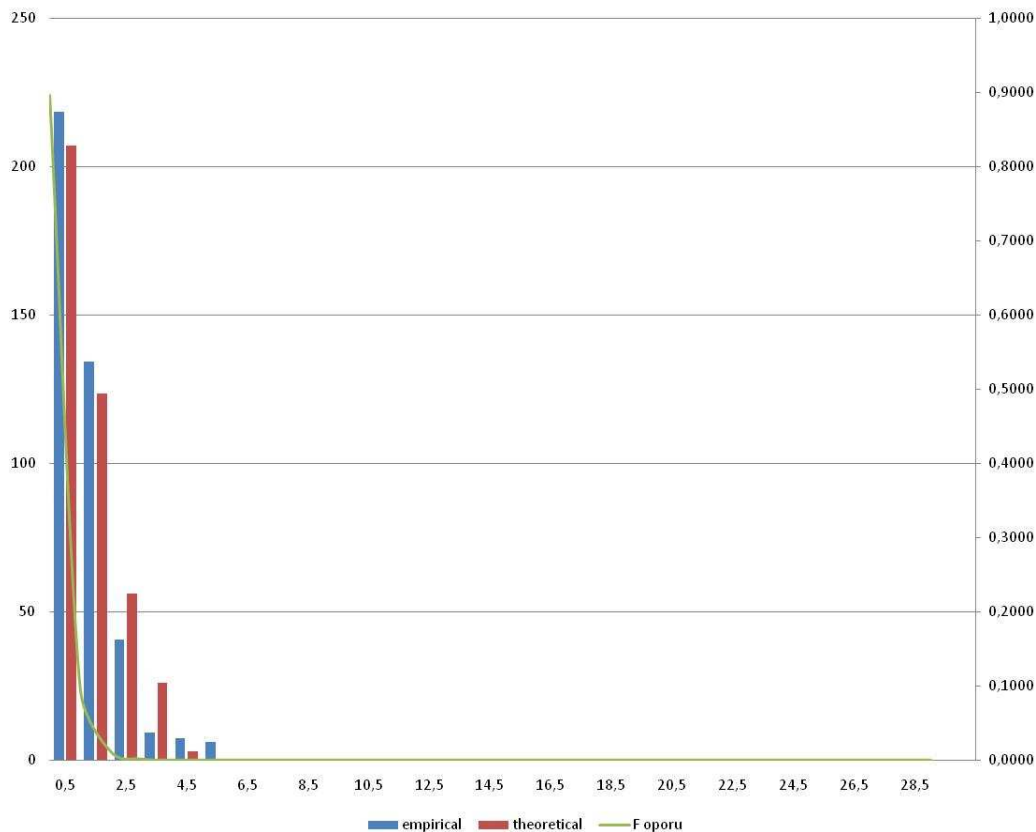
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 1.27756$$

$$b = 0.532928$$

$$c = -1.0137$$

Wykres 13 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

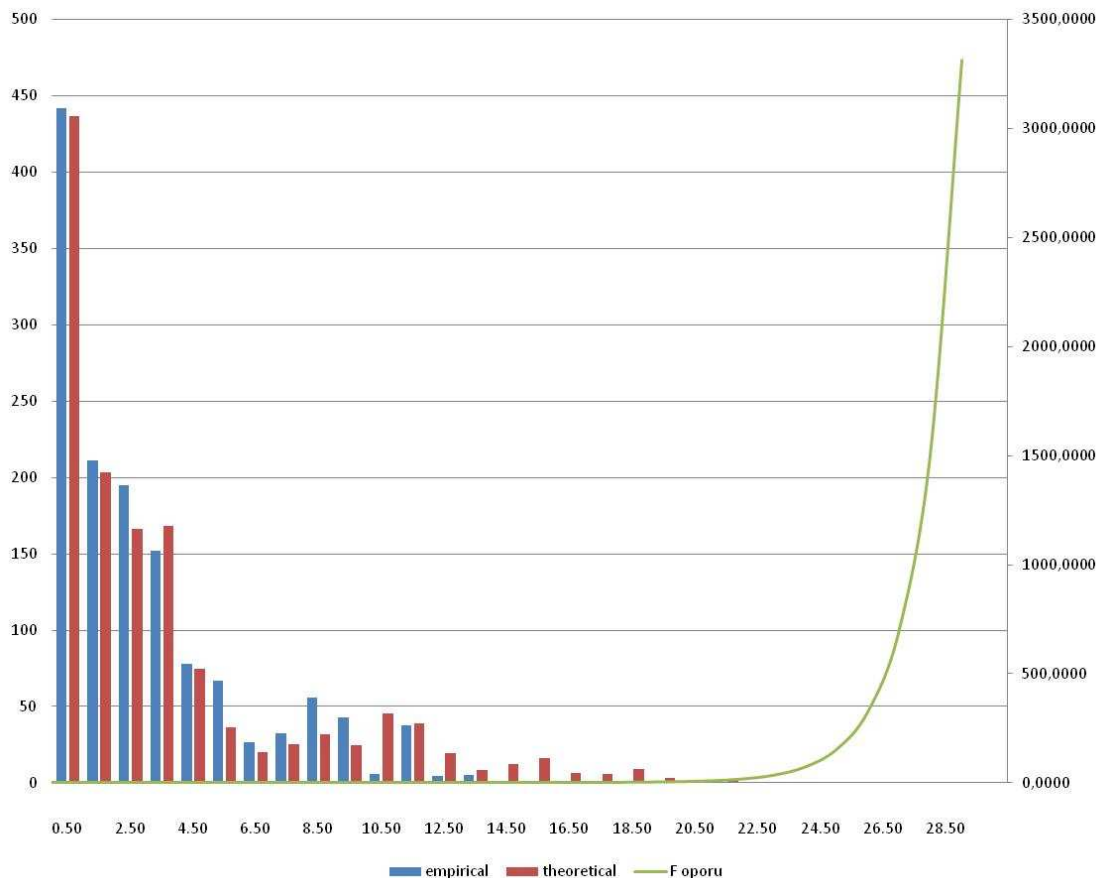
$$a = 0.27418311$$

$$b = -0.38903112$$

$$c = -0.17485327$$

Motywacja dom – inne

Wykres 14 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny).



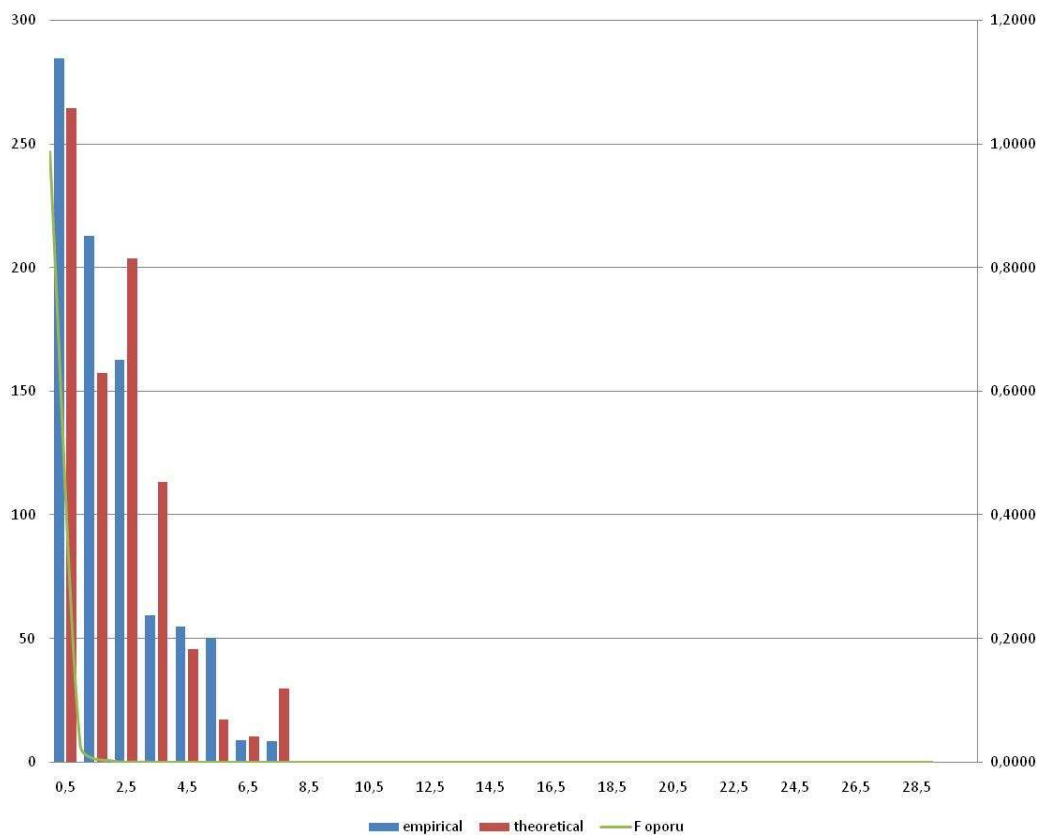
Uzyskane parametry funkcji:

$$a= 0.02250986$$

$$b= -4.70399404$$

$$c= 0.94305391$$

Wykres 15 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

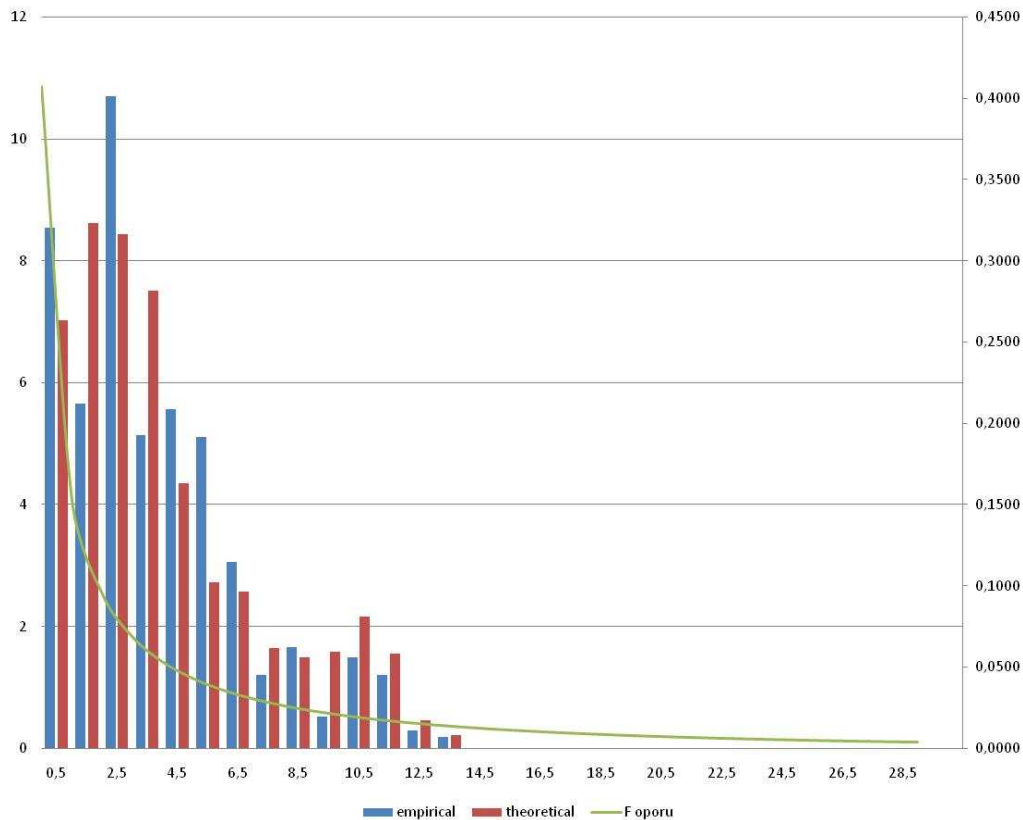
$$a = 0.37678191$$

$$b = - 2.21645286$$

$$c = - 1.14549192$$

Motywacja „niezwiązane z domem”

Wykres 16 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.23084498$$

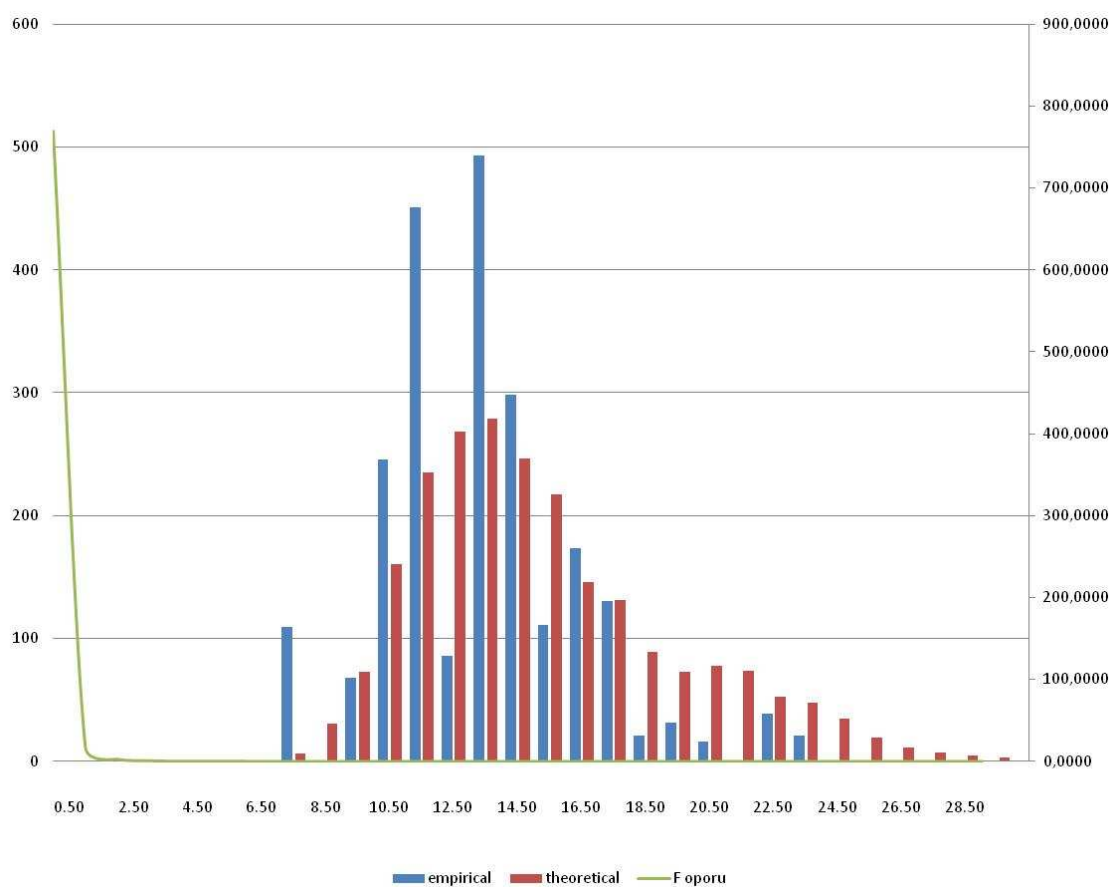
$$b = -0.84998011$$

$$c = -0.04158483$$

4.3.1.3 Funkcja oporu przestrzeni dla podróży odbywanych z lewobrzeża na prawobrzeże

Motywacja dom – praca

Wykres 17 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)



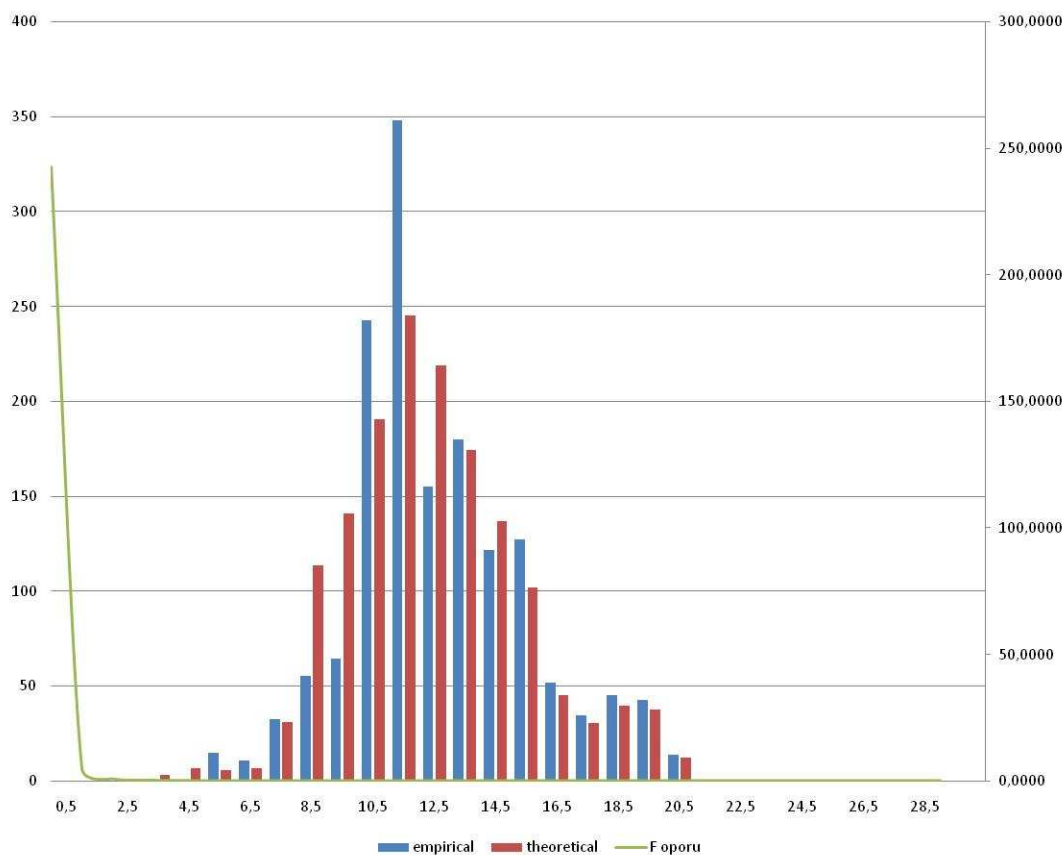
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 785.82576226$$

$$b = -3.38302022$$

$$c = -0.16433041$$

Wykres 18 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

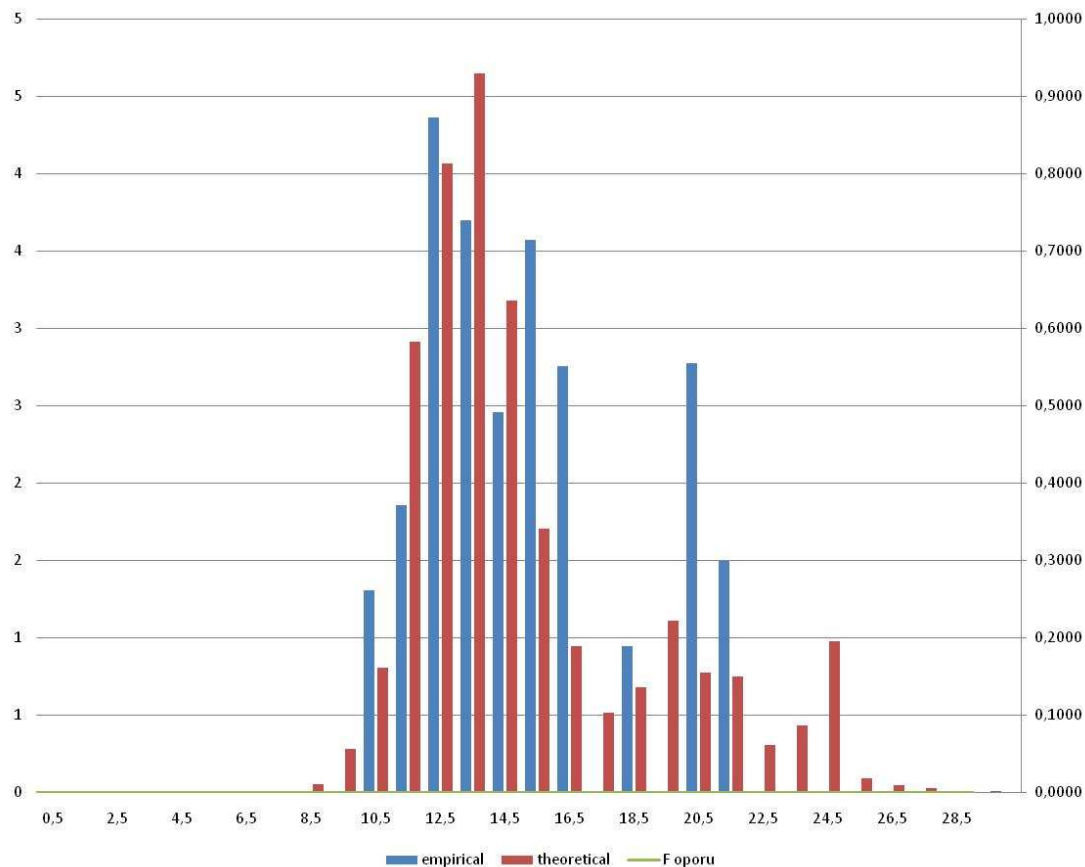
$a = 225.26284846$

$b = -3.38302022$

$c = -0.16433041$

Motywacja dom -szkoła

Wykres 19 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt popołudniowy)



Uzyskane parametry funkcji:

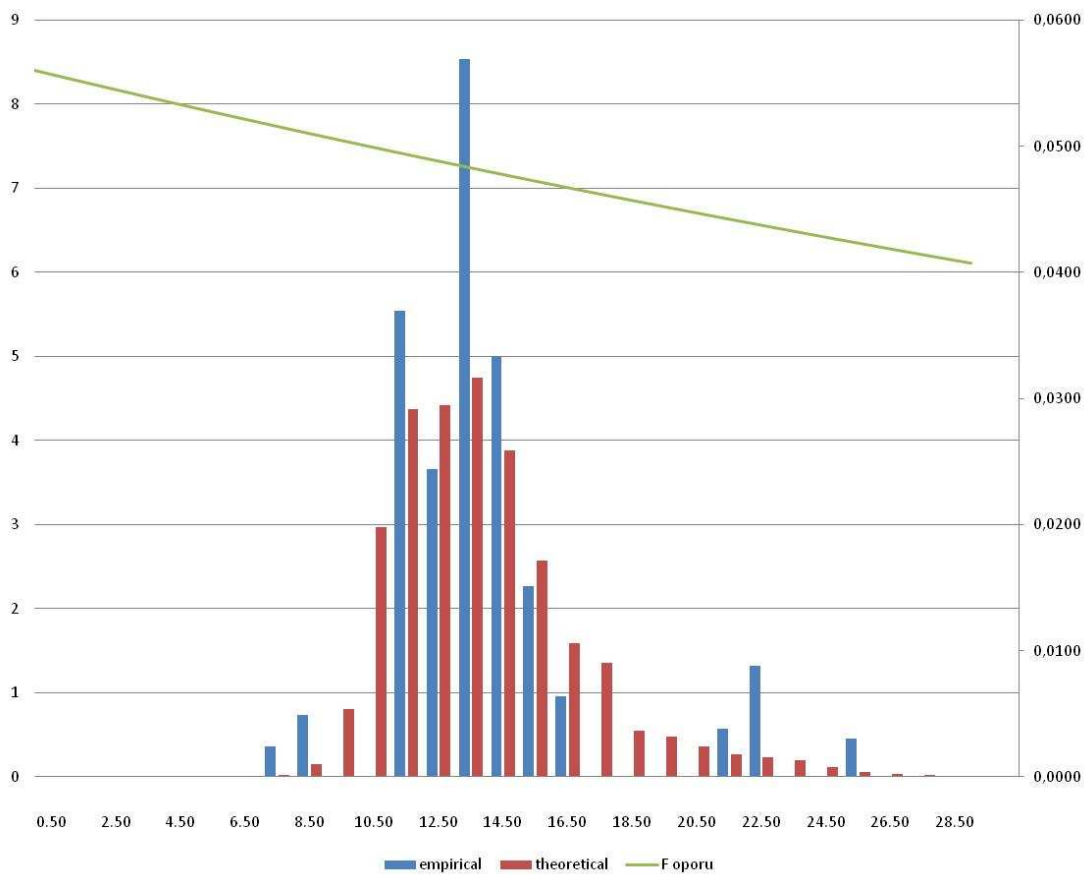
$a = 0.00$

$b = 24.63075079$

$c = 0.22026065$

Motywacja dom - inne

Wykres 20 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny)



Uzyskane parametry funkcji:

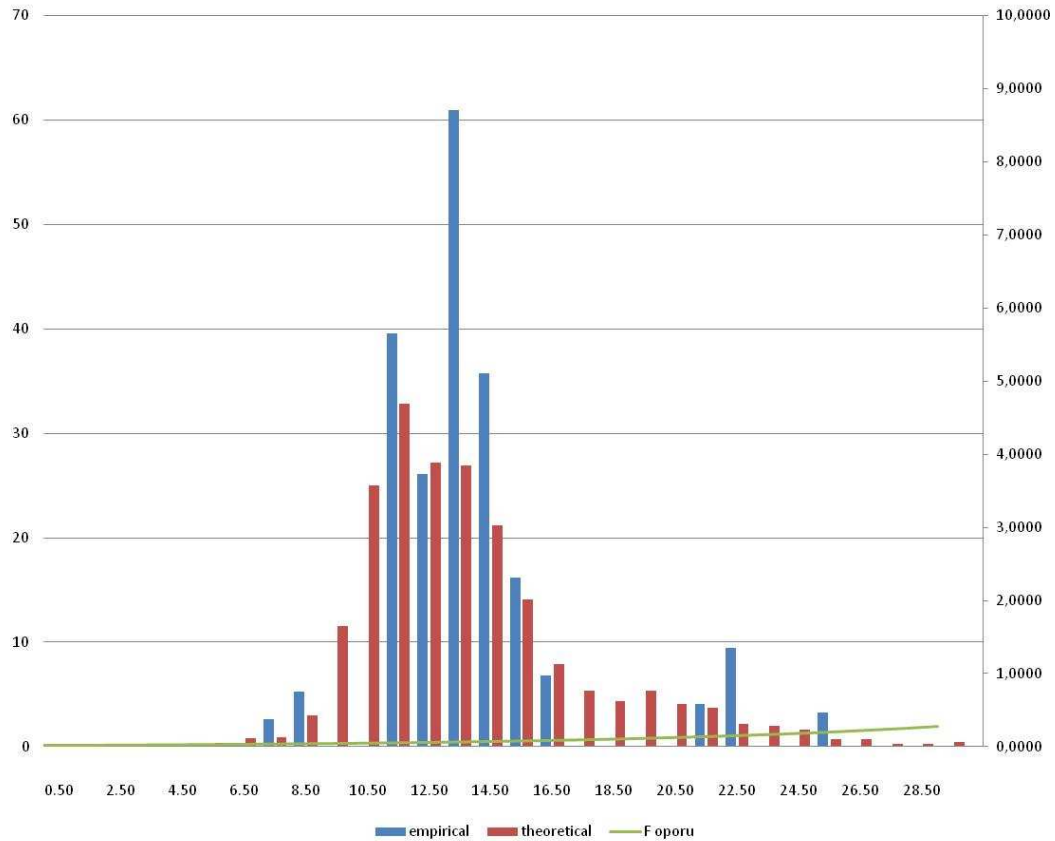
$$a = 0.05633683$$

$$b = 0.000$$

$$c = -0.01099299$$

Motywacja „niezwiązane z domem”

Wykres 21 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt poranny)



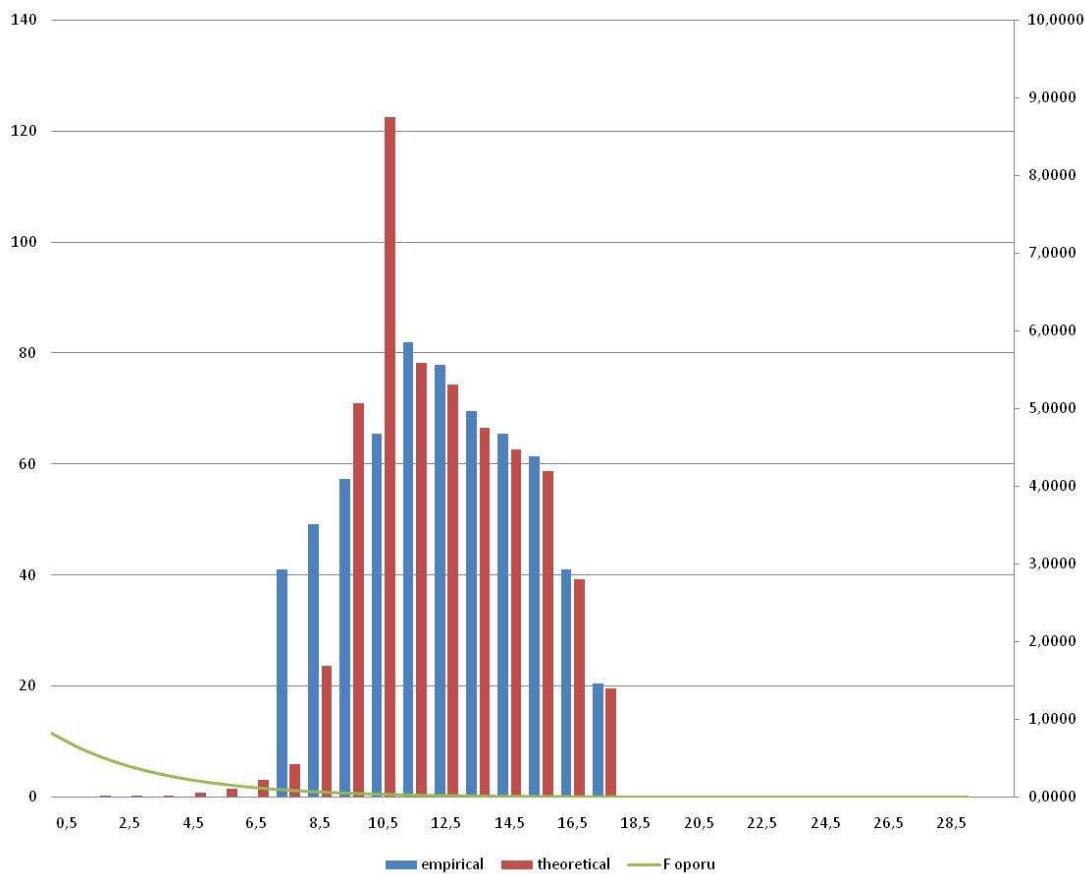
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.01782371$$

$$b = 0.000$$

$$c = 0.09235649$$

Wykres 22 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.94638350$$

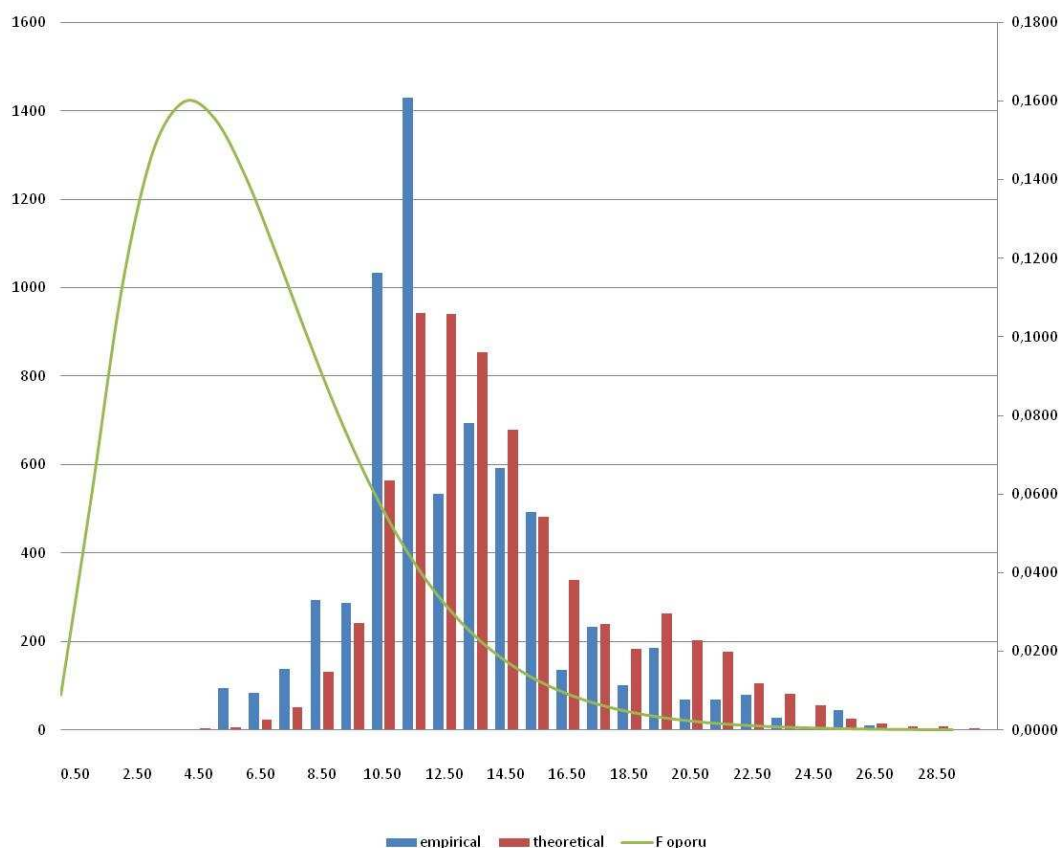
$$b = 0.000$$

$$c = -0.29565215$$

4.3.1.4 Funkcja oporu przestrzeni dla podróży odbywanych z prawobrzeża na lewobrzeże.

Motywacja dom – praca

Wykres 23 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt poranny)



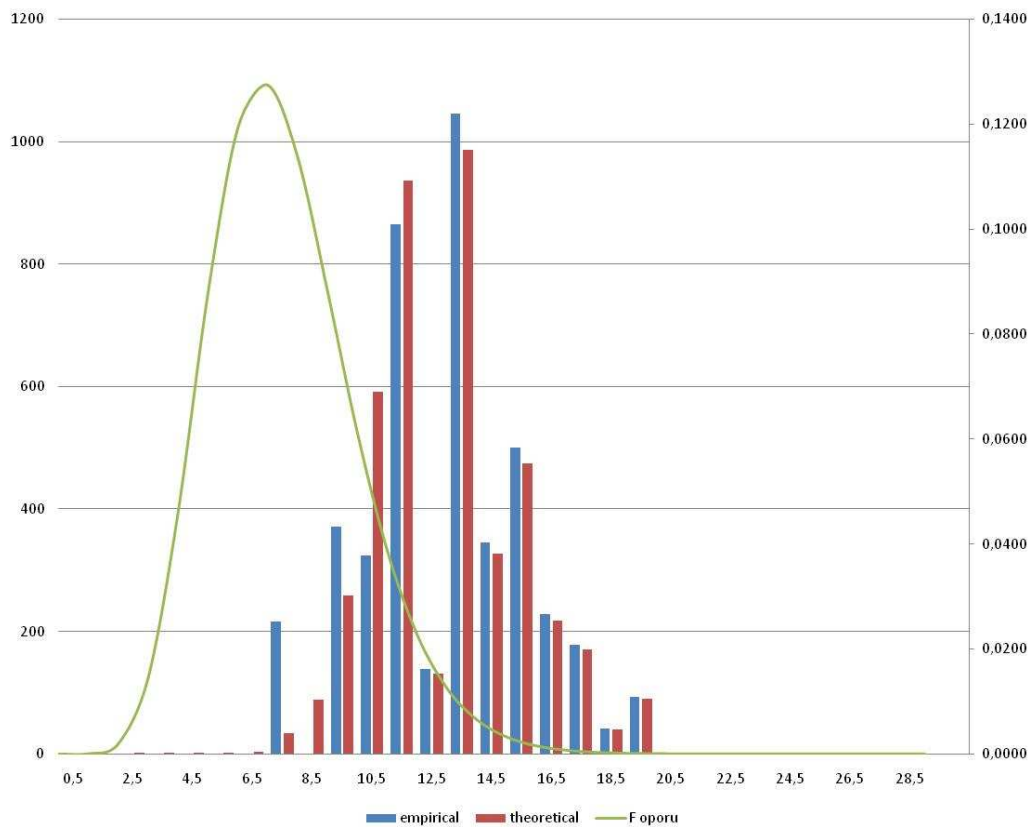
Uzyskane parametry funkcji:

$$a= 0.04984194$$

$$b= 2.14087728$$

$$c= -0.45668855$$

Wykres 24 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – praca (szczyt popołudniowy)



\hat{c}
 \hat{c}_i :

a= 0.00000613

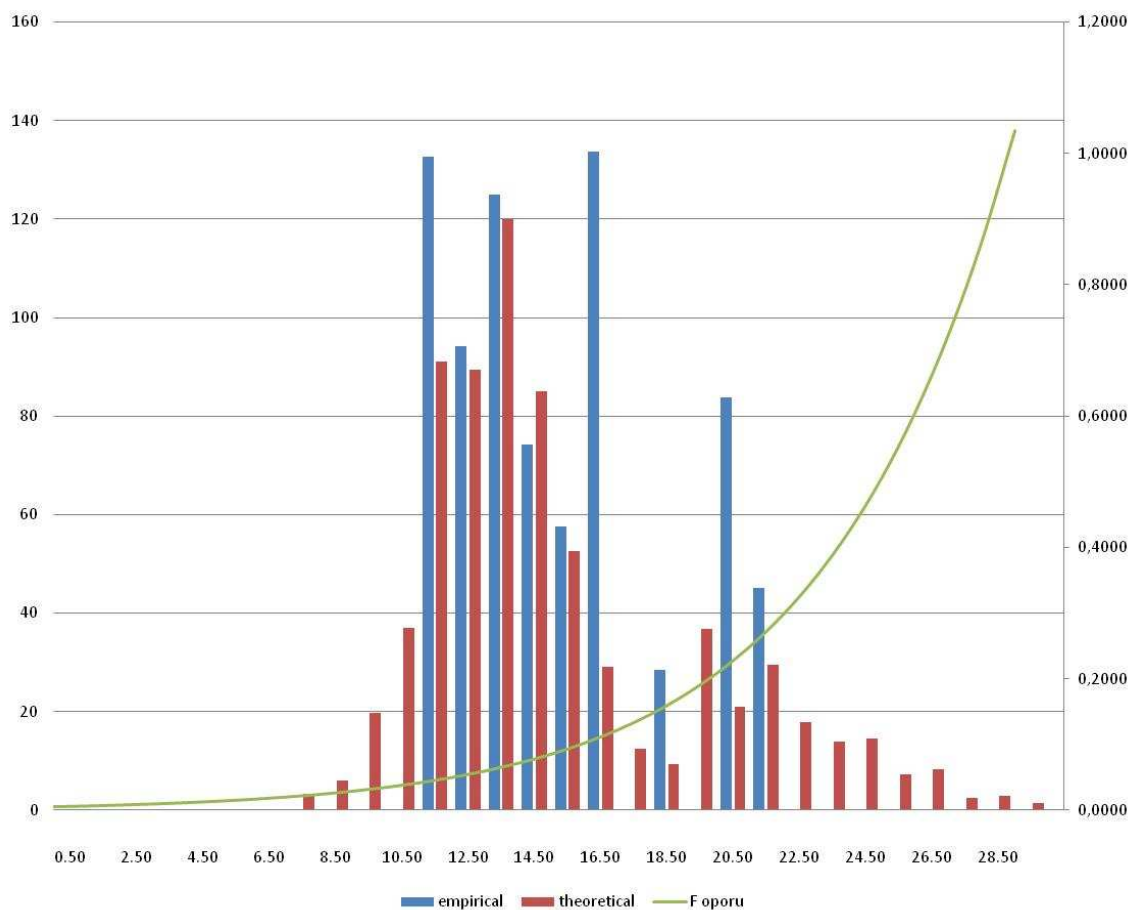
b= 10.03219421

c= - 1.36948498

Motywacja dom -szkoła

Wykres 25 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – szkoła (szczyt poranny)

Uzyskane parametry funkcji:



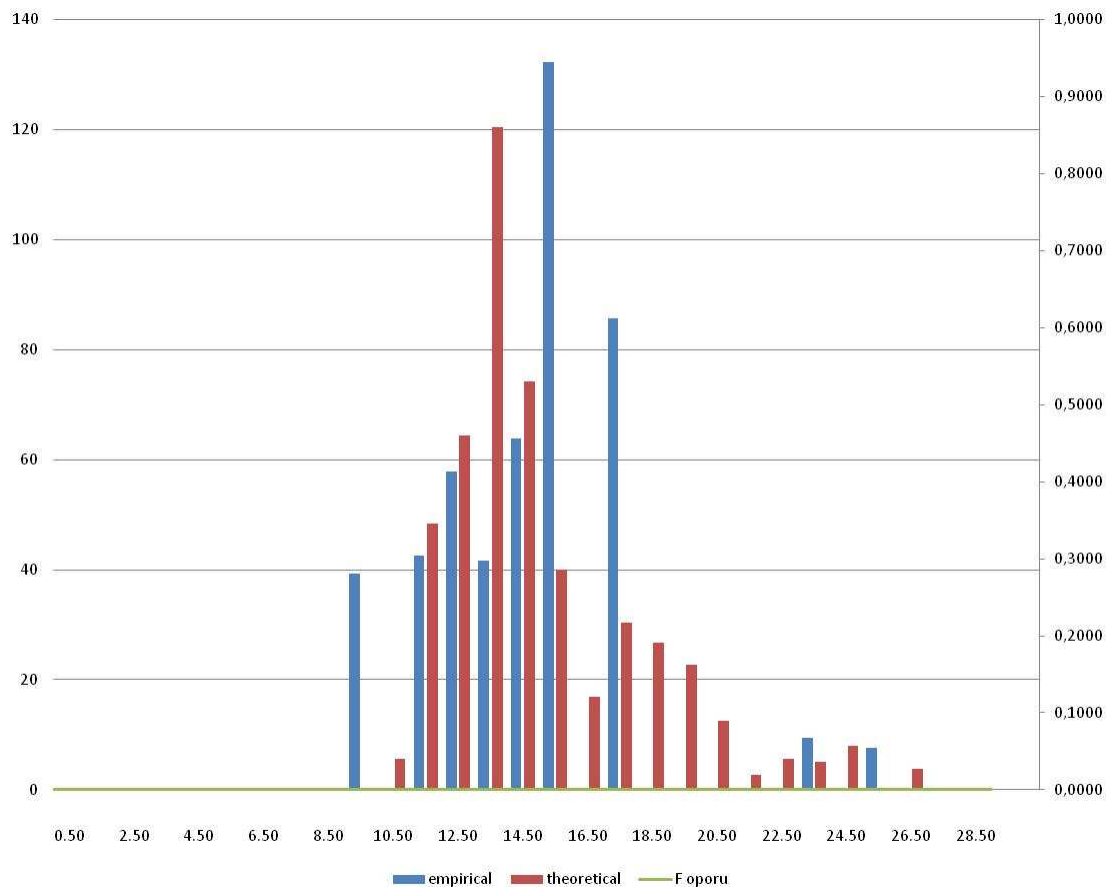
$$a = 0.00546945$$

$$b = 0.00000000$$

$$c = 0.17773679$$

Motywacja dom - uczelnia

Wykres 26 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz wykres funkcji oporu przestrzeni w motywacji dom – uczelnia (szczyt poranny).



Uzyskane parametry funkcji:

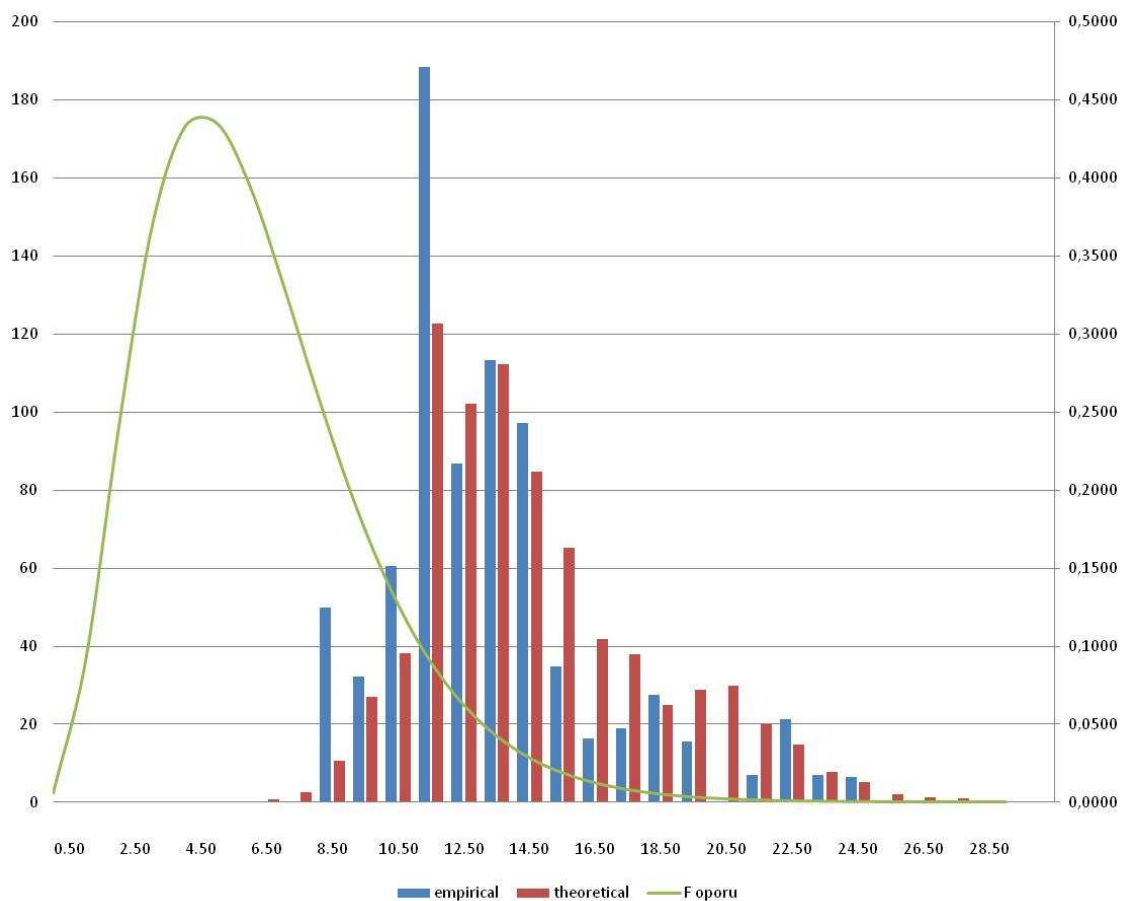
$$a = 0.00000$$

$$b = 84.13901549$$

$$c = -4.24463510$$

Motywacja dom – inne

Wykres 27 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt poranny)



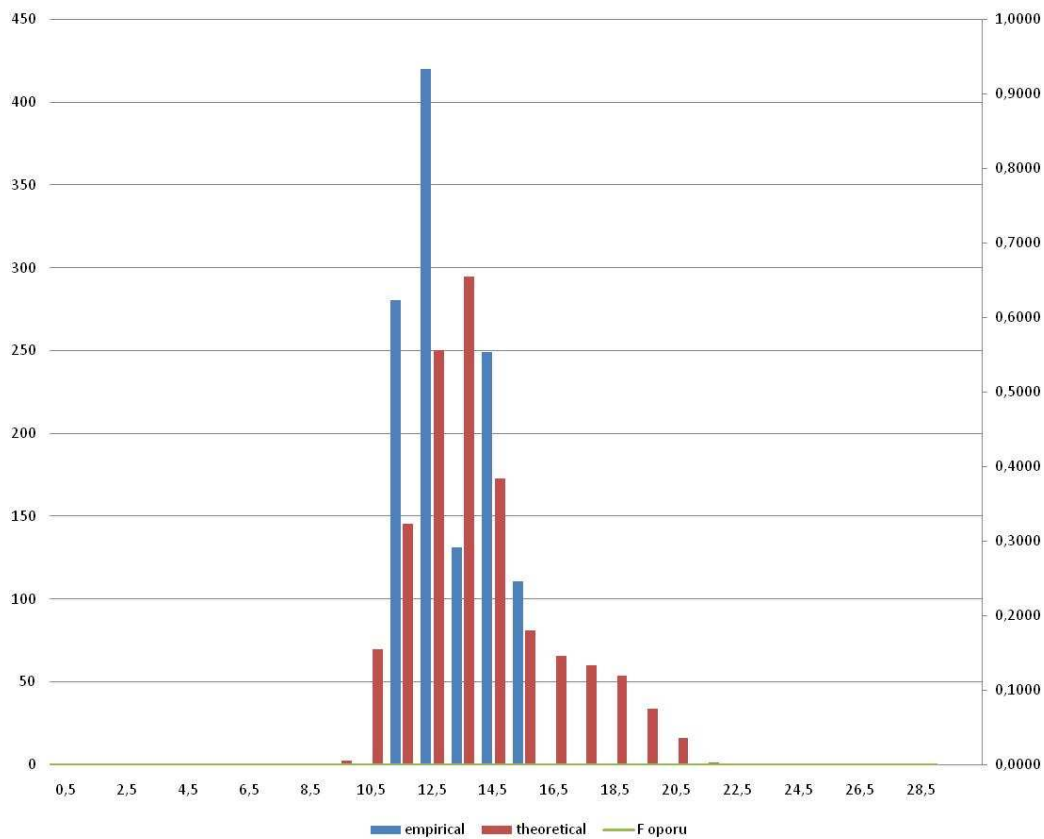
Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.06650766$$

$$b = 3.07863233$$

$$c = -0.61276764$$

Wykres 28 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi oraz funkcji oporu przestrzeni w motywacji inne – dom (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

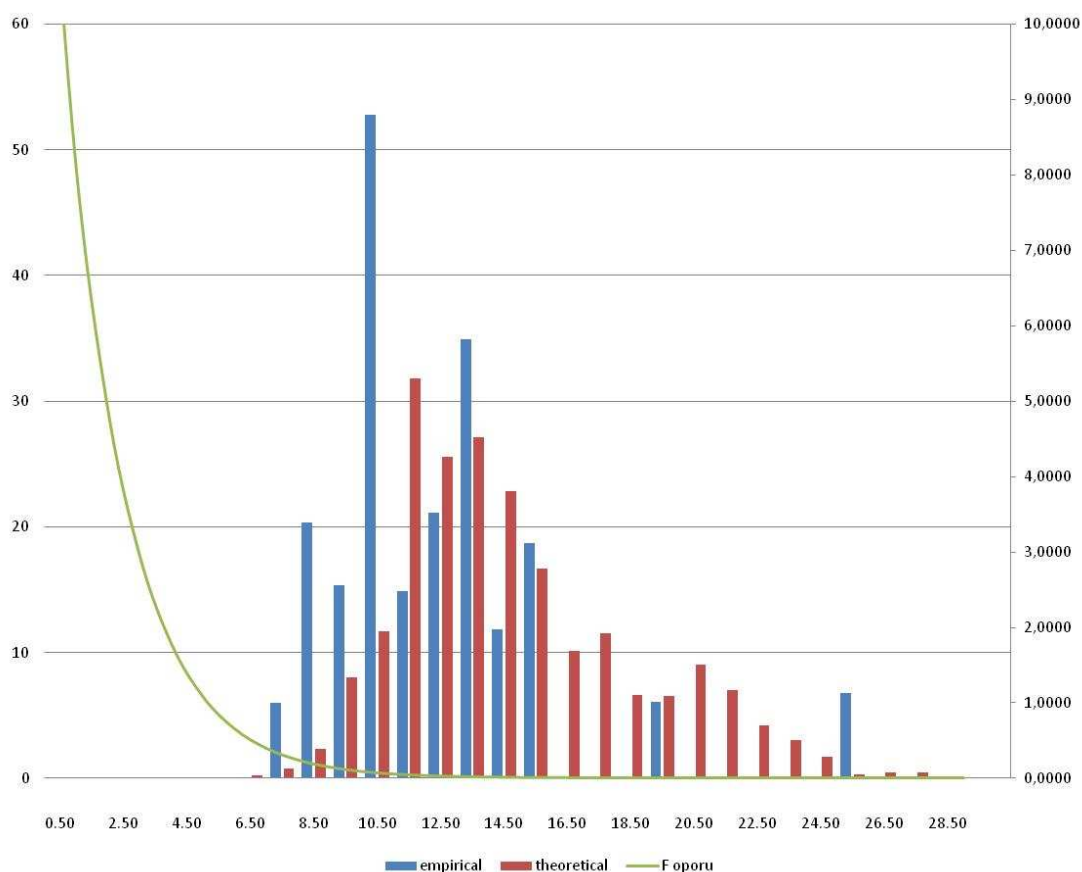
a= 0.00000

b= 162.21393669

c= - 15.89818228

Motywacja „niezwiązane z domem”

Wykres 29 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).



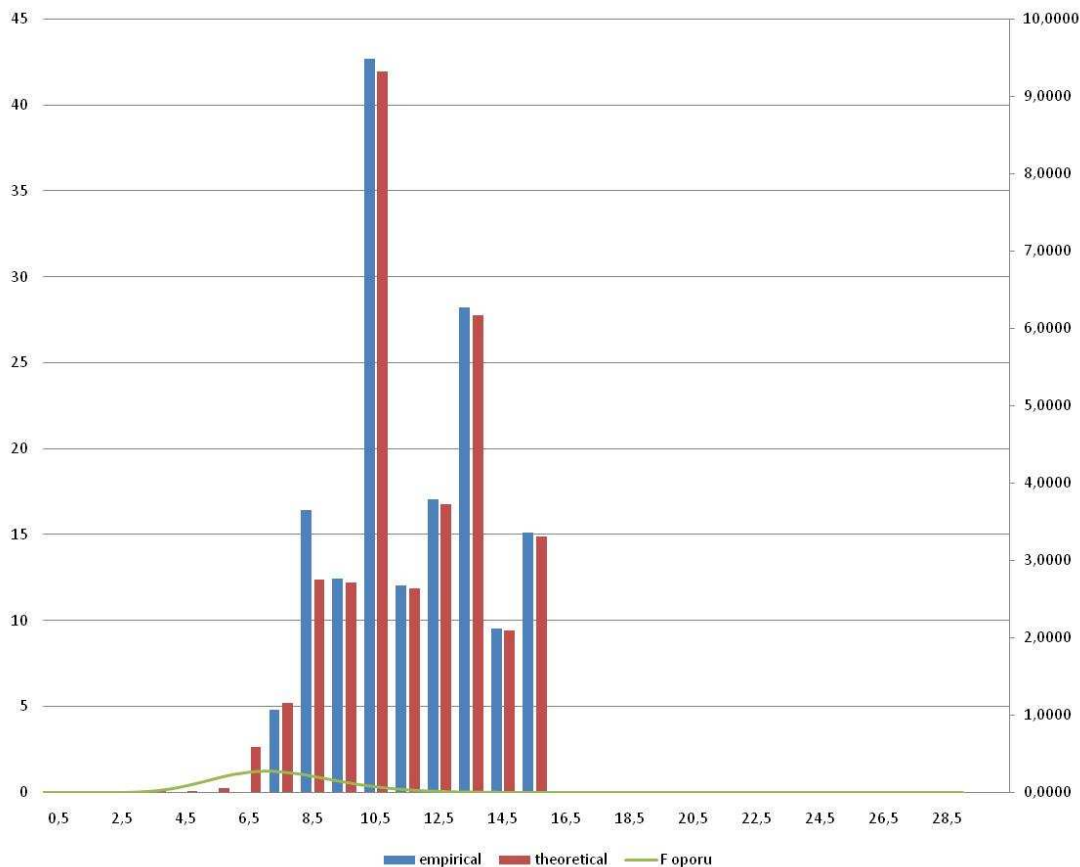
Uzyskane parametry funkcji:

$a = 17.29940878$

$b = 0,0000$

$c = -0.50440856$

Wykres 30 Porównanie rozkładu długości podróży uzyskanych z pomiarów z wartościami modelowymi w motywacji „niezwiązane z domem” (szczyt popołudniowy).



Uzyskane parametry funkcji:

$$a = 0.000001$$

$$b = 16.12484708$$

$$c = -2.14324830$$

4.3.2 Podróże zewnętrzne

Dla podróży spoza miasta, które mają swój cel lub źródło na terenie Szczecina oraz tranzytowych, przyjęto rozkład przestrzenny, wynikający z przeprowadzonych badań ankietowych na kordonie miasta.

4.3.3 Podróże samochodów dostawczych i ciężarowych

Ruch samochodów dostawczych i ciężarowych zewnętrznych został obliczony na podstawie wyników badań ankietowych i towarzyszących im pomiarów natężenia ruchu pojazdów. Generatory ruchu wewnętrznego zostały zidentyfikowane na podstawie powierzchni budynków o funkcji przemysłowej i handlowo – usługowej. Docelowe wartości natężeń pojazdów przewożących towary zostały obliczone z różnicy natężenia pomierzonego i otrzymanego z rozkładu ruchu zewnętrznego.

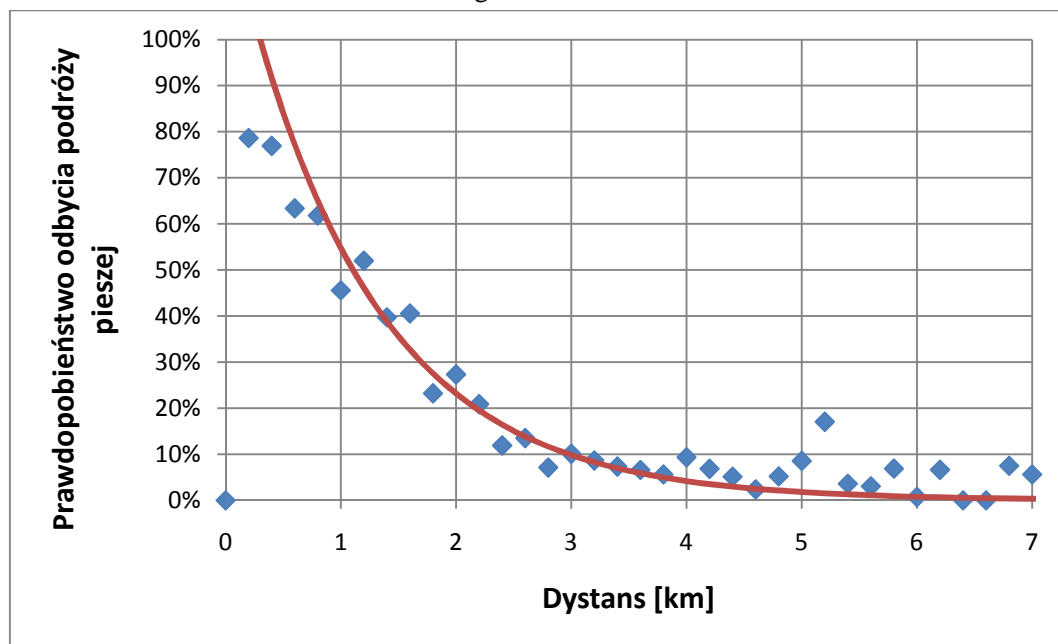
4.4 Podział zadań przewozowych

Podział zadań przewozowych jest III krokiem czterostopniowego modelu ruchu. Na tym etapie określone są liczby podróży rozpoczynanych i kończonych w rejonach komunikacyjnych dla poszczególnych środków transportu.

4.4.1 Wydzielenie podróży pieszych

Na podstawie wyników badań ankietowych określono procentowe udziały podróży pieszych we wszystkich podróżach ze względu na długość podróży. Obliczenia zostały przeprowadzone oddzielnie dla lewobrzeża i prawobrzeża. Ze względu na odległości podróży nie występują podróże piesze pomiędzy lewobrzeżem a prawobrzeżem i w kierunku przeciwnym. Wyniki przedstawiono na poniższych wykresach wykresie:

Wykres 31: Wykres udziału podróży pieszych we wszystkich podróżach na lewobrzeżu w zależności od ich długości

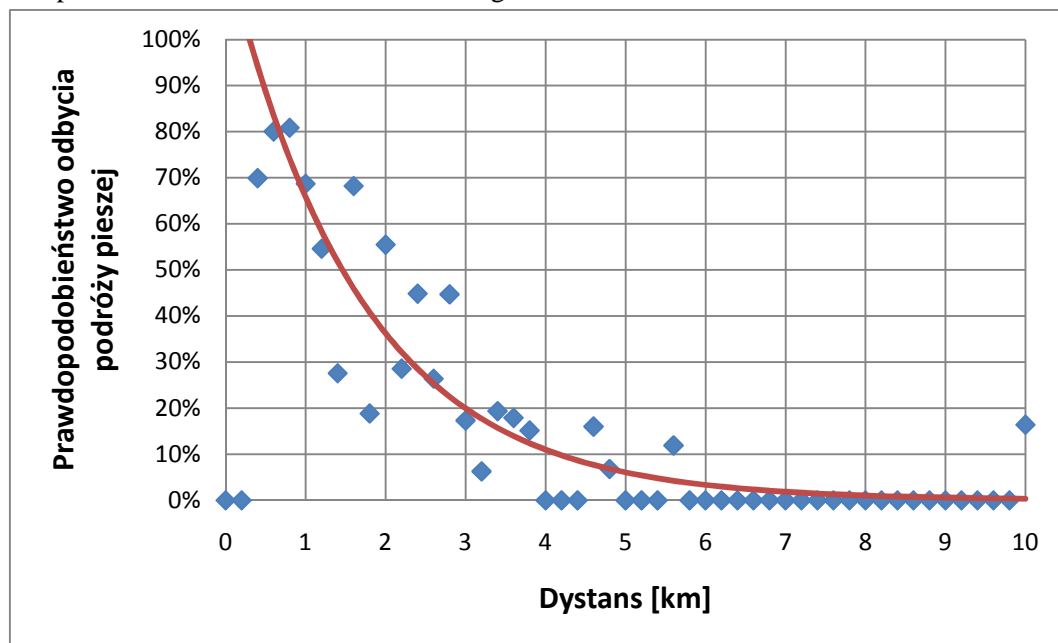


Wzór powyższej funkcji przedstawia się następującym wzorem:

$$y = e^{(-0,860 \cdot (dis - 0,3))}$$

gdzie *dis* – jest długością podróży w kilometrach.

Wykres 32: Wykres udziału podróży pieszych we wszystkich podróżach na prawobrzeżu w zależności od ich długości



Wzór powyższej funkcji przedstawia się następującym wzorem:

$$y = e^{(-0,597 \cdot (dis - 0,3))}$$

gdzie *dis* – jest długością podróży w kilometrach.

Za pomocą powyższych funkcji z macierzy otrzymanych w wyniku rozkładu przestrzennego podróży wyodrębniono dla każdej motywacji podróże niepiesze.

Tak otrzymane macierze były podstawą do dalszych obliczeń mających na celu otrzymanie podziału podróży na środki transportu.

4.4.2 Podział podróży na środki transportu

Do budowy modelu ruchu zbadano możliwości zastosowania logitowego podziału zadań przewozowych, przyjmując za elementy decydujące o wyborze środka transportu te czynniki, które wskazali jako istotne respondenci. Wyniki obliczeń wskazują, że model logitowy działa poprawnie dla motywacji dom – praca w szczycie porannym oraz dla motywacji praca – dom w szczycie popołudniowym. Dla powyższych podróży wyliczone zostały cztery modele logitowe dla każdej motywacji w zależności od miejsca źródła i celu podróży (lewobrzeże/prawobrzeże). Dla

pozostałych podróży zastosowany został sztywny podział zadań przewozowych określony na podstawie wyników badań w gospodarstwach domowych. Sztywny podział zadań przewozowych został wyznaczony dla każdej motywacji, z rozróżnieniem szczytu porannego i popołudniowego oraz w podziale na dzielnice (Północ, Zachód, Śródmieście, Prawobrzeże).

Sztywny podział zadań dotyczył miejsca rozpoczęcia podróży. Dokładne dane dla opracowywanych motywacji znajdują się w rozdziale 5.3.

Podstawę podziału zadań przewozowych dla motywacji podróży określonej rozkładem przestrzennym ruchu stanowią procedury wyznaczające:

- macierze wskaźników charakteryzujące podróże odbywane transportem indywidualnym;
- macierze wskaźników charakteryzujące podróże odbywane transportem zbiorowym.

Prawdopodobieństwo odbycia podróży komunikacją indywidualną i zbiorową określono na podstawie poniższych wzorów:

$$P_{PrT} = \frac{e^{U_{PrT}}}{e^{U_{PrT}} + e^{U_{PuT}}}$$

$$P_{PuT} = \frac{e^{U_{PuT}}}{e^{U_{PrT}} + e^{U_{PuT}}}$$

Gdzie :

$$U_{PrT} = a_1TTC + a_2ACT + a_3EGT + a_4BP$$

$$U_{PuT} = \alpha_5IVT + \alpha_6ACT + \alpha_7EGT + \alpha_8WKT + \alpha_9TWT + \alpha_{10}NTR + a_0$$

Założono, że postrzegany czas podróży stanowi sumę ważonych czasów poszczególnych elementów podróży, zgodnie ze wzorem:

$$PJT_{PUT} = 1,5ACT + 1,2EGT + 2IVT + 2WKT + 2TWT + 8min \cdot NTR$$

$$PJT_{PRT} = 1,2ACT + 1,5EGT + TTC + BP_i$$

gdzie:

ACT – oznacza czas dojścia do przystanku lub do samochodu,,

EGT – czas dojścia od środka transportu do celu podróży,

IVT – czas podróży w komunikacji zbiorowej,

TTC – czas podróży w komunikacji indywidualnej,

WKT – czas przejścia między przystankami w przypadku przesiadki,

TWT – czas oczekiwania na autobus lub tramwaj w przypadku przesiadki,

NTR – liczba przesiadek,

BP_i – koszt biletu parkingowego dla i-tej motywacji na podstawie cennika z czerwca 2010r.

Wartości znajdujące się przed zmiennymi opracowano na podstawie pracy prof. Andrzeja Rudnickiego „Jakość komunikacji miejskiej”.

Przeliczone wartości kosztu biletu parkingowego w stosunku co do czasu parkowania przedstawiono w poniższej tabeli:

motywacja	czas parkowania [h]	Koszt parkowania w strefach [zł]		
		A	B	C
Dom-praca	8	23,6	17,2	10,2

Koszty biletu parkingowego przeliczono na czas, na podstawie średniego kosztu czasu określonego w „Niebieskiej księdze – infrastruktura drogowa”:

motywacja	koszt czasu [zł/h]	T _{BP} [min/zł]
Dom - praca	28,02	2,14

Każdemu rejonowi przyporządkowano czas dojścia do środka transportu indywidualnego (2min) oraz czas dojścia ze środka transportu indywidualnego do celu podróży (3min).

Kara za odbytą przesiadkę w komunikacji zbiorowej wynosi 8 min.

W analizie, zamiast czasu podróży, na który składają się poszczególne czasy związane z podróżowaniem KZ (czas dojścia, czas odejścia, czas oczekiwania na środek transportu itd.) lub indywidualną (czas dojścia, czas odejścia, itp.) zastosowano postrzegany czas podróży, ponieważ w momencie podejmowania decyzji o wyborze środka transportu decydujący jest właśnie postrzegany czas podróży. PJT (Perceived Journey Time) posiada takie same składowe, jak JRT, jednak są one powiększone o współczynniki (wagi), charakteryzujące uciążliwość tego czasu dla przeciętnego podróżnego.

W modelowaniu podziału zadań przewozowych pominięto chłonność parkingów, ze względu na brak wystarczających danych na temat liczby miejsc parkingowych w centrum miasta oraz rotacji na parkingach.

Procedura przygotowania danych do modelu logitowego przebiegła zgodnie z poniższą listą:

- Podróże pogrupowano według różnicy postrzeganych czasów przejazdów: $PJT_{PuT} - PJT_{PrT}$.

- Na podstawie danych zaczerpniętych z ankiet w gospodarstwach domowych, dla każdej grupy podróży wyznaczono udziały podróży transportem indywidualnym we wszystkich podróżach. Z analizy usunięto grupy, dla których liczba podróży była mniejsza niż 4 oraz te, których udział PrT lub PuT wynosił 100% (uznano je za obserwacje odstające).

- Wyznaczono wartość logitu, na podstawie poniższego wzoru:

$$\ln\left(\frac{\text{udział PrT}}{1 - \text{udział PrT}}\right)$$

- Oszacowano parametry modelu:

$$\text{logit}_i = \alpha_0 + \alpha_1(PJT_{PuT,i} - PJT_{PrT,i})$$

za pomocą regresji liniowej.

- Oszacowane parametry wykorzystano do wyznaczenia funkcji użyteczności środków transportu.

4.4.3 Wyniki oszacowań parametrów modeli logitowych

Użyteczność transportu indywidualnego dana jest wzorem:

$$U_{PrT} = TTC \cdot \alpha_1 + ACT_{PrT} \cdot \alpha_2 + EGT_{PuT} \cdot \alpha_3 + BP \cdot \alpha_4$$

Użyteczność transportu zbiorowego dana jest wzorem:

$$U_{PuT} = \beta + IVT \cdot \alpha_5 + ACT_{PuT} \cdot \alpha_6 + EGT_{PuT} \cdot \alpha_7 + TWT \cdot \alpha_8 + WKT \cdot \alpha_9 + NTR \cdot \alpha_{10}$$

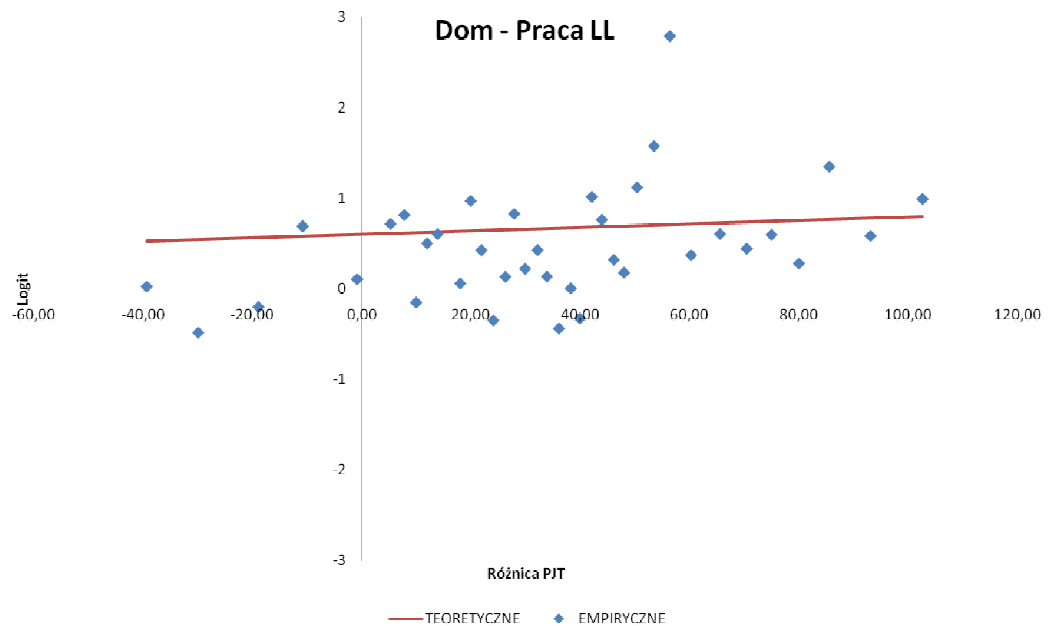
Tabela 19 Zestawienie parametrów podziału zadań przewozowych

Kierunek Motywacja	LL		PP		LP		PL	
	DP rano	PD popołudniu	DP rano	PD popołudniu	DP rano	PD popołudniu	DP rano	PD popołudniu
β	-0,60000	-0,70000	-2,00000	-0,40000	0,01000	2,40000	-0,50000	2,40000
α_1	-0,00193	-0,01060	-0,02235	-0,01160	-0,03110	-0,05040	-0,00047	-0,02520
α_2	-0,00463	-0,02544	-0,05363	-0,02784	-0,07464	-0,12096	-0,00114	-0,06048
α_3	-0,00637	-0,03498	-0,07374	-0,03828	-0,10263	-0,16632	-0,00157	-0,08316
α_4	-0,00500	0,00000	-0,05788	0,00000	-0,08055	0,00000	-0,00123	0,00000
α_5	-0,00386	-0,02120	-0,04469	-0,02320	-0,06220	-0,10080	-0,00095	-0,05040
α_6	-0,00290	-0,01590	-0,03352	-0,01740	-0,04665	-0,07360	-0,00071	-0,03780
α_7	-0,00232	-0,01272	-0,02682	-0,01392	-0,03723	-0,06048	-0,00057	-0,03024
α_8	-0,00386	-0,02120	-0,04469	-0,02320	-0,06220	-0,10080	-0,00095	-0,05040
α_9	-0,00386	-0,02120	-0,04469	-0,02320	-0,06220	-0,10080	-0,00095	-0,05040
α_{10}	-0,01544	-0,08480	-0,17877	-0,09280	-0,24879	-0,40320	-0,00380	-0,20160

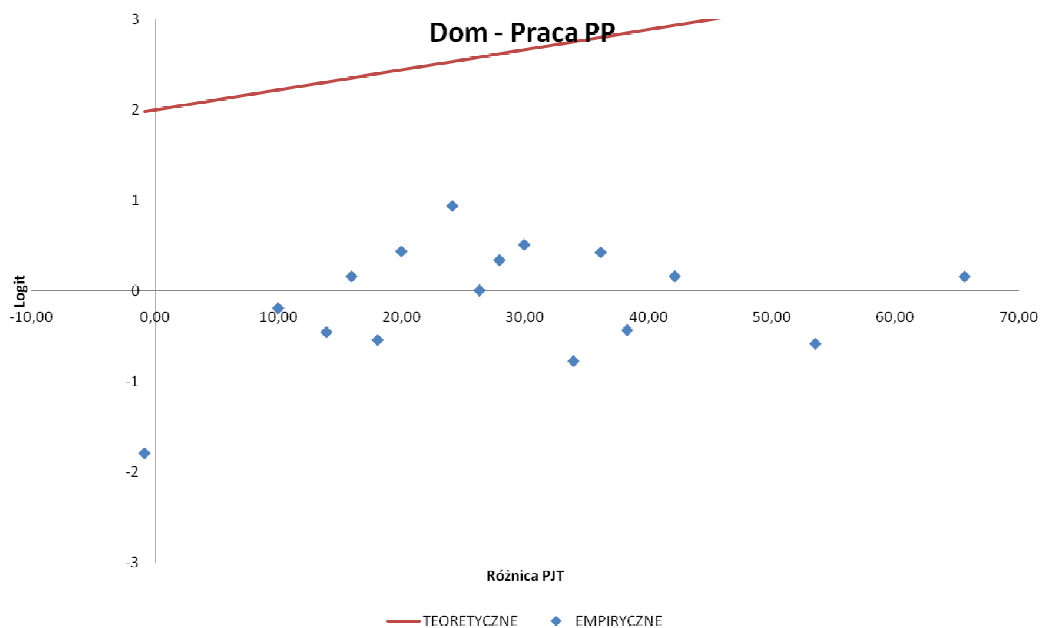
Poniżej przedstawiono porównanie wartości teoretycznych, wyznaczonych z modelu z wartościami empirycznymi (z badań ankietowych w gospodarstwach domowych) w podziale na źródła i cele podróży (LL – lewobrzeże, PP – prawobrzeże LP – z lewobrzeża na prawobrzeże PL – z prawobrzeża na lewobrzeże).

Przedstawione wartości odbiegają od wyliczonych pierwotnie na podstawie wyników badań ankietowych. Korekty zostały wprowadzone w procesie iteracyjnym na etapie kalibracji modelu ruchu.

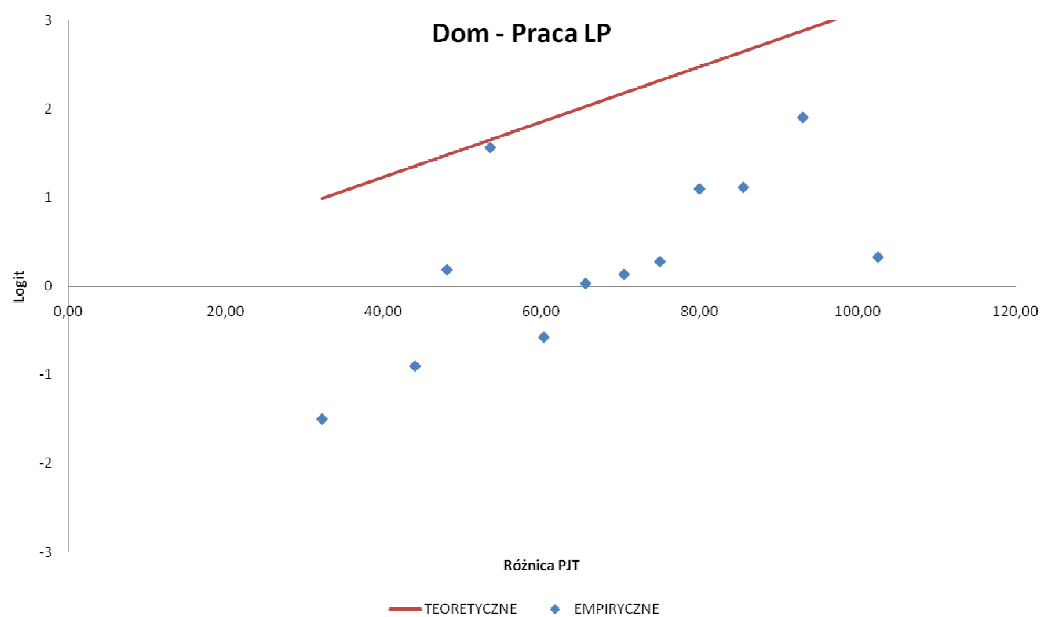
Dla szczytu porannego (motywacja Dom - Praca):



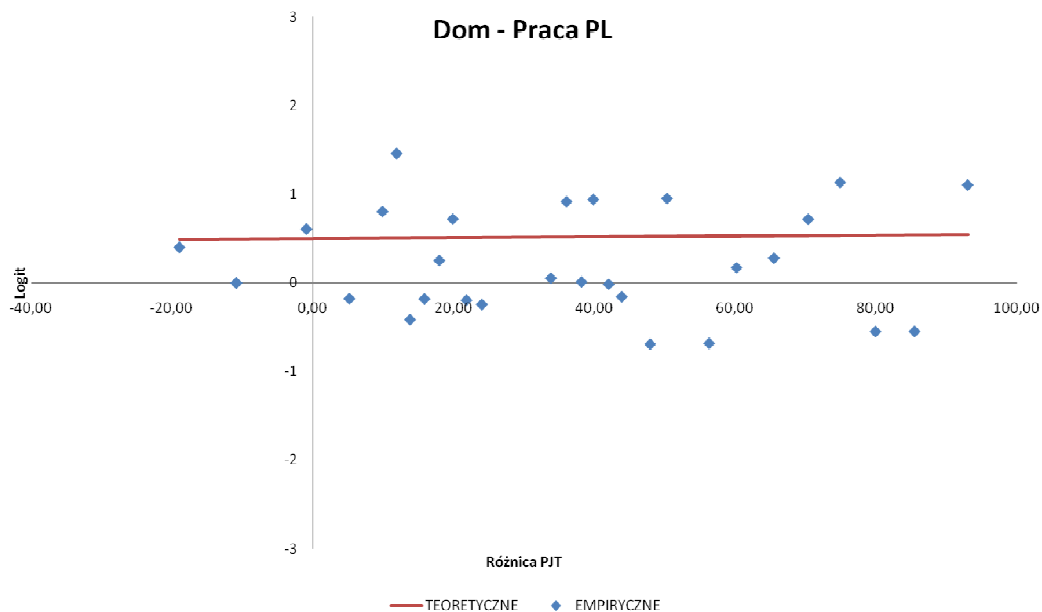
Wykres 33 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż na lewobrzeże.



Wykres 34 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż na prawobrzeżu.

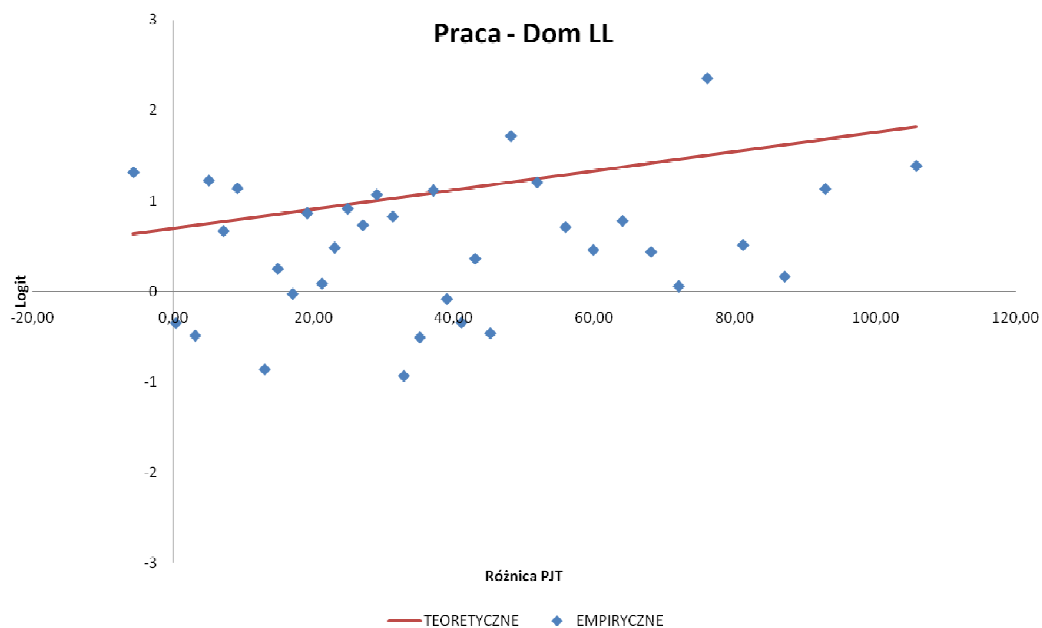


Wykres 35 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż z lewobrzeża na prawobrzeże.

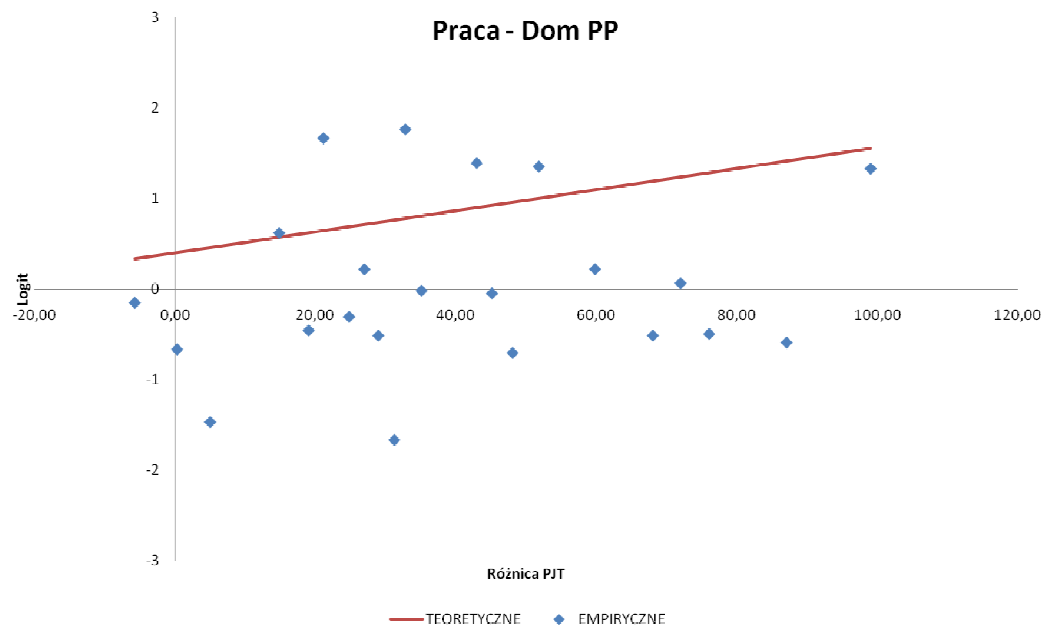


Wykres 36 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż z prawobrzeża na lewobrzeże.

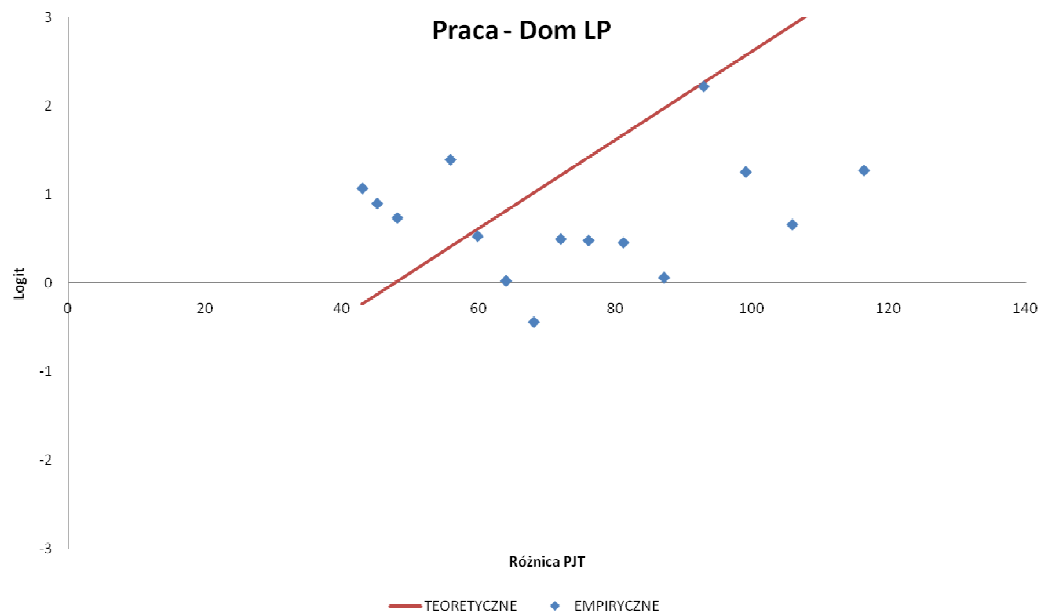
Dla szczytu popołudniowego (motywacja Praca - Dom):



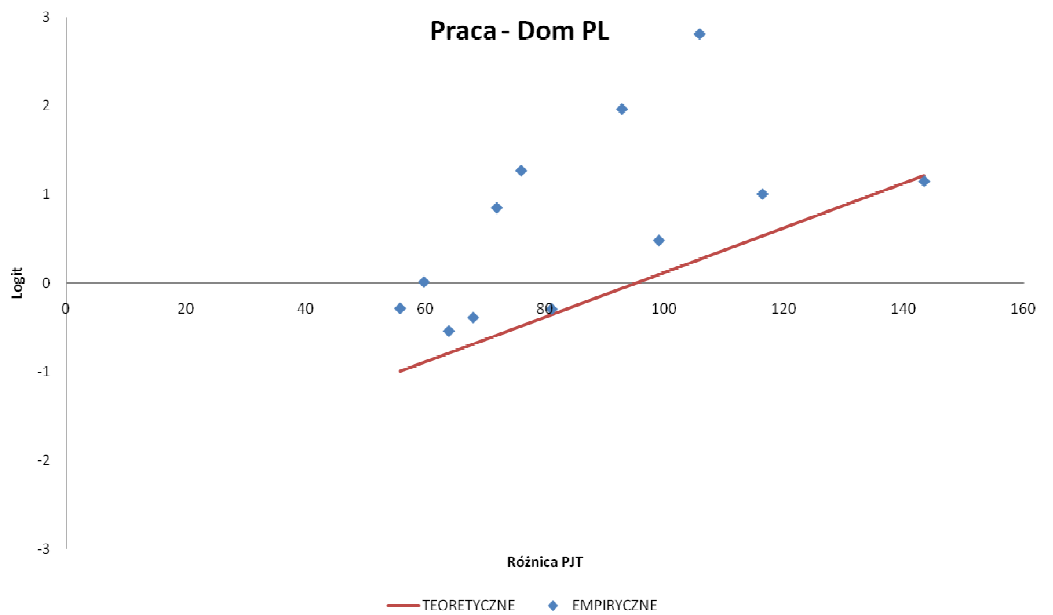
Wykres 37 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż na lewobrzeże.



Wykres 38 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż na prawobrzeżu.



Wykres 39 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróż z lewobrzeża na prawobrzeże.



Wykres 40 Zależność logitu prawdopodobieństwa od różnicy PJT. Podróże z prawobrzeża na lewobrzeże.

4.5 Napęlnienie samochodów osobowych

Na podstawie badań ankietowych w gospodarstwach domowych określono napęlnienie samochodów osobowych w zależności od motywacji podróży.

Tabela 20 Napęlnienie samochodów osobowych w motywacjach

Motywacja	Napęlnienie
Praca	1,26
Szkoła	1,99
Uczelnia	1,34
Inne	1,67

4.6 Rozkład ruchu na sieć

Rozkład ruchu na sieć jest ostatnim etapem budowy czterostopniowego modelu ruchu. Punktem wyjścia do wykonania rozkładu ruchu na sieć transportową są macierze ruchu między rejonami komunikacyjnymi opracowane dla poszczególnych środków transportu. W rezultacie wykonania rozkładu uzyskiwane są wartości natężeń ruchu samochodowego na sieci drogowej oraz potoki pasażerów w liniach komunikacji zbiorowej.

W niniejszym opracowaniu zastosowano procedurę rozkładu ruchu na sieć, w ramach której kryterium wyboru ścieżki przejazdu pomiędzy rejonami komunikacyjnymi jest opór, uwzględniający koszt czasu przejazdu (rzeczywisty koszt czasu przejazdu w sieci obciążonej x koszt jednostkowy).

Analizowany był koszt jednostkowy dla poszczególnych motywacji podróży na podstawie danych o średnim koszcie czasu użytkownika infrastruktury, sprecyzowanym w „Niebieskiej Księdze”. W analizie kosztów jednostkowych oparto się na danych z „Niebieskiej Księgi”, mając na uwadze, iż jednym z celów opracowania modelu jest jego wykorzystanie na potrzeby prognoz ruchu w ramach SW, aplikujących o środki unijne. Uśrednione koszty czasu dla poszczególnych motywacji wg „Niebieskiej Księgi” ukazano w poniższej tabeli.

Tabela 21 Koszt czasu użytkowników sieci

Motywacja	PLN/h	PLN/min.	PLN/sek.
biznes	58,44	0,9740	0,0162
praca - dom	29,3	0,4883	0,0081
inne	24,16	0,4027	0,0067
średnia			0,010361

W ramach równania „oporu” uwzględniono również uśredniony koszt eksploatacji pojazdów (długość trasy x koszt używania pojazdu) o wartości 4,08465 PLN/ poj.km obliczony na podstawie tabeli ukazanej poniżej.

Tabela 22 Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów wg „Niebieskiej Księgi”

Jednostkowe koszty eksploatacji pojazdów - PLN/poj.km - teren płaski				
V km/h	O	D	C	CP
10	1,166	2,627	3,559	4,973
20	1,15	2,595	3,488	4,831
30	1,137	2,568	3,434	4,721
40	1,126	2,546	3,398	4,643
50	1,117	2,53	3,379	4,597
60	1,111	2,52	3,378	4,584
70	1,108	2,519	3,402	4,604
80	1,108	2,525	3,427	4,655
90	1,111	2,542	3,478	4,739
100	1,118	2,568	3,547	4,856

4.6.1 Komunikacja indywidualna

Do rozkładu ruchu na sieć zastosowano metodę równowagi w sieci (Equilibrium Assignment), która zakłada zgodnie z pierwszą zasadą Wardrope’a, że „każdy kierowca wybiera trasę przejazdu według jak najmniejszego własnego kosztu, a zmiana trasy przejazdu na inną powoduje wzrost kosztu” przy założeniu, że każdy użytkownik sieci ma pełną wiedzę o wszystkich możliwych trasach przejazdu. W sytuacji ruchu miejskiego, gdzie użytkownicy mają z reguły pełną wiedzę o sieci i warunkach ruchu w typowym dniu, metoda ta jest jak najbardziej uzasadniona. W praktyce metoda ta zakłada osiągnięcie optimum z punktu widzenia użytkownika. Jest to metoda iteracyjna, w której ruch jest rozkładany tak długo, aż uogólniony koszt przejazdu pomiędzy parą rejonów „i” i „j”, rozkładany po różnych ścieżkach jest taki sam. Za miernik kosztu przejazdu została przyjęta wartość czasu rzeczywistego przejazdu. Na potrzeby programu Visum przyjęto, że wyznacznikiem przepustowości sieci jest przepustowość odcinka.

Rozkład ruchu komunikacji indywidualnej bierze pod uwagę następujące segmenty popytu:

- Samochody osobowe – biznes
- Samochody osobowe – praca
- Samochody osobowe - inne
- Samochody dostawcze
- Samochody ciężarowe

4.6.2 Komunikacja zbiorowa

Do rozkładu ruchu na sieć dla komunikacji zbiorowej zastosowano rozkład „*timetable – based*”. Oznacza to, że do wyboru ścieżki przejazdu dla danego połączenia brane są pod uwagę istniejące alternatywne trasy wraz z ich dokładnymi czasami odjazdu i przyjazdu.

W przypadku pasażerów transportu zbiorowego ich uogólniony koszt podróży, poza czasem spędzonym w pojeździe, uwzględnia również czasy związane z dojściem, odejściem do / od przystanku, czas oczekiwania na przystanku oraz czas potrzebny na przesiadkę. Jednocześnie na podstawie podawanych w literaturze badań preferencji pasażerów wiadomo, że uciążliwość tych czasów jest różna. Dlatego też dla poszczególnych czasów składowych podróży komunikacją zbiorową przypisuje się różne wagi. Na etapie budowy modelu ruchu ustalono następujące parametry rozkładu ruchu na sieć dla komunikacji zbiorowej:

$$PJT_{ij} = 2 * IVT_{ij} + 1,5 * ACT_{ij} + 1,2 * EGT_{ij} + 2 * WKT_{ij} + 2 * TWT_{ij} + 8min * NTR_{ij}$$

Gdzie:

PJT – Perceived Journey Time (postrzegany czas podróży);

IVT – In-vehicle time (czas podróży w pojeździe);

ACT – Access Time (czas dojścia do przystanku);

EGT – Egress Time (czas dojścia od przystanku);

WKT – Walking Time (czas podróży pieszej w przypadku przesiadania się);

TWT – TWT (czas czekania na przystanku w przypadku przesiadki);

NTR – Number of Transfers (liczba przesiadek).

Pasażerowie odbywają podróż wykorzystując jeden lub więcej następujących segmentów popytu:

- Autobus
- Autobus pośpieszny
- Tramwaj
- Bus/PKS
- Kolej

5 Kalibracja i weryfikacja modelu

Zadaniem kalibracji jest sprawdzenie poprawności uzyskanego modelu ruchu oraz ewentualna korekta jego współczynników. Elementem sprawdzającym prawidłowość modelu są wyniki badań w gospodarstwach domowych, badań kierowców i pasażerów, pomiarów natężeń ruchu na sieci drogowo-ulicznej oraz potoków pasażerskich w komunikacji zbiorowej. Prawidłowo zbudowany model powinien dostatecznie wiernie odtwarzać potoki ruchu na sieci.

Sprawdzenie zostało przeprowadzone w następujący sposób:

- Porównanie liczby podróży z ankiet i z modelu;
- Porównanie rozkładu długości podróży w motywacjach i średnich długości podróży;
- Porównanie wyników podziału zadań przewozowych;
- porównanie sumarycznych natężeń ruchu pojazdów i pasażerów pomierzonych na kordonach i ekranach z uzyskanymi z modelu;
- porównanie wartości natężeń ruchu pojazdów uzyskanych z modelu z wartościami natężeń ruchu uzyskanych w punktach pomiarowych usytuowanych na kordonach i ekranach;
- porównanie liczby pasażerów w pojazdach komunikacji zbiorowej uzyskanych z modelu z liczbami pasażerów uzyskanymi w punktach pomiarowych usytuowanych na kordonach i ekranach.

5.1 Bilans podróży

W tabelach poniżej przedstawiono liczbę podróży w podziale na godzinę szczytu, motywację oraz źródło i cel podróży. W tabelach zamieszczono otrzymane liczby podróży z ankiet w gospodarstwach domowych, wartości z modelu ruchu skorygowane na etapie kalibracji oraz błąd względny wyników modelu ruchu.

5.1.1 Szczyt poranny

Tabela 23 Liczba podróży na podstawie badań ankietowych w szczycie porannym

Ankiety				
RANO			suma	89 976
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	7 243	1 352	38	764
DS	14 134	3 368	0	769
SD	0	0	0	0
DP	42 114	3 071	2 300	6 566
NZD	4 546	0	170	204
PD	191	0	63	0
ID	186	267	0	73
UD	0	0	0	0
DU	2 082	0	0	473

Tabela 24 Liczba podróży w modelu ruchu w szczycie porannym

Model				
RANO			suma	59 909
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	4 225	668	30	665
DS	7 670	1 516	0	657
SD	0	0	0	0
DP	28 558	1 778	2 382	5 666
NZD	3 250	0	218	173
PD	125	0	17	0
ID	85	144	0	238
UD	0	0	0	0
DU	1 431	0	0	413

Tabela 25 Błąd względny wyznaczonej liczby podróży (szczyt poranny)

Porównanie				
RANO				
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	42%	51%	21%	13%
DS	46%	55%	n.d.	15%
SD	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
DP	32%	42%	-4%	14%
NZD	29%	n.d.	-28%	15%
PD	34%	n.d.	73%	n.d.
ID	54%	46%	n.d.	-226%
UD	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
DU	31%	n.d.	n.d.	13%

5.1.2 Szczyt popołudniowy

Tabela 26 Liczba podróży na podstawie badań ankietowych w szczycie popołudniowym

Ankiety				
POPOŁUDNIU			suma	63 579
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	4 736	823	366	339
DS	0	0	0	0
SD	2 428	363	87	0
DP	1 327	91	204	198
NZD	4 961	50	523	151
PD	25 968	3 164	5 461	1 225
ID	7 803	831	803	323
UD	973	0	381	0
DU	0	0	0	0

Tabela 27 Liczba podróży w modelu ruchu w szczycie popołudniowym

Model				
POPOŁUDNIU			suma	60 750
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	3 932	370	625	210
DS	0	0	0	0
SD	1 887	170	34	0
DP	1 301	54	357	126
NZD	5 052	30	995	93
PD	25 602	1 896	2 458	2 479
ID	6 945	3 865	377	715
UD	1 008	0	168	0
DU	0	0	0	0

Tabela 28 Błąd względny wyznaczonej liczby podróży (szczyt popołudniowy)

Porównanie				
POPOŁUDNIU				
motywacja	LL	PP	LP	PL
DI	17%	55%	-71%	38%
DS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
SD	22%	53%	61%	n.d.
DP	2%	41%	-75%	36%
NZD	-2%	40%	-90%	38%
PD	1%	40%	55%	-102%
ID	11%	-365%	53%	-121%
UD	-4%	n.d.	56%	n.d.
DU	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

5.2 Średnie długości podróży

Poniżej przedstawiono porównanie średnich długości podróży w podziale na godzinę szczytu, motywację oraz źródło i cel podróży. Porównano wyniki otrzymane z ankiet oraz w modelu ruchu.

RANO												
	LL			PP			LP			PL		
	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]
PD	4.4	4.3	0.1	4.1	3.9	0.2	11.8	13.4	-1.6	12.7	12.9	-0.2
SD	2.6	2.8	-0.2	3.3	2.1	1.2	14.9	15.2	-0.3			n.d.
UD	5.0	4.5	0.4			n.d.	14.9	14.6	0.3			n.d.
ID	3.3	3.2	0.1	2.6	3.0	-0.4	14.1	13.8	0.3	14.0	13.3	0.7
NZD	3.3	3.2	0.1	4.1	2.2	1.9	12.4	14.3	-1.8	11.9	12.3	-0.4
POPOŁUDNIU												
Motywacja	LL			PP			LP			PL		
	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]	model	ankiety	różnica [km]
DP	4.3	4.3	0.0	4.3	3.9	0.4	15.2	13.4	1.8	13.0	12.9	0.1
DS.	2.7	2.8	-0.1	1.6	2.1	-0.4			n.d.	15.9	15.1	0.8
DU	4.7	4.5	0.1			n.d.			n.d.	16.0	14.7	1.3
DI	3.4	3.2	0.2	3.1	3.0	0.1	15.2	13.8	1.3	12.9	13.3	-0.4
NZD	3.2	3.2	0.0			n.d.	13.7	14.3	-0.6	12.5	12.3	0.2

5.3 Podział zadań przewozowych

Poniżej przedstawiono porównanie podziału zadań przewozowych w podziale na godzinę szczytu, motywację podróży oraz źródło i cel podróży. W modelu zastosowano sztywny podział zadań przewozowych dla wszystkich motywacji oprócz dom-praca w szczycie porannym oraz praca-dom w szczycie popołudniowym. Różnice w wynikach pomiędzy wynikami otrzymanymi z ankiet oraz modelem wynikają ze zmian wprowadzonych na etapie kalibracji modelu.

5.3.1 Szczyt poranny

Tabela 29 Podział zadań przewozowych w modelu ruchu (szczyt poranny)

Podział z modelu [transport indywidualny]					
Dzielnica	DP	DS	DU	DI	NZD
Śródmieście	67%	23%	16%	69%	63%
Zachód	68%	50%	49%	66%	79%
Północ	69%	22%	13%	63%	68%
Prawobrzeże	70%	16%	80%	44%	45%

Tabela 30 Podział zadań przewozowych z ankiet (szczyt poranny)

Podział z ankiet [transport indywidualny]					
Dzielnica	DP	DS	DU	DI	NZD
Śródmieście	64%	23%	16%	69%	63%
Zachód	64%	50%	49%	66%	79%
Północ	75%	22%	13%	63%	68%
Prawobrzeże	69%	16%	80%	44%	45%

Tabela 31 Porównanie podziału zadań przewozowych (szczyt poranny)

Różnica [transport indywidualny]					
Dzielnica	DP	DS	DU	DI	NZD
Śródmieście	3%	0%	0%	0%	0%
Zachód	4%	0%	0%	0%	0%
Północ	-6%	0%	0%	0%	0%
Prawobrzeże	1%	0%	0%	0%	0%

5.3.2 Szczyt popołudniowy

Tabela 32 Podział zadań przewozowych w modelu ruchu (szczyt popołudniowy)

Podział z modelu [transport indywidualny]					
Dzielnica	PD	SD	UD	ID	NZD
Śródmieście	74%	30%	42%	57%	80%
Zachód	77%	24%	42%	58%	55%
Północ	79%	32%	46%	53%	81%
Prawobrzeże	80%	29%	46%	50%	71%

Tabela 33 Podział zadań przewozowych z ankiet (szczyt popołudniowy)

Podział z ankiet [transport indywidualny]					
Dzielnica	PD	SD	UD	ID	NZD
Śródmieście	63%	37%	26%	63%	80%
Zachód	44%	18%	53%	58%	55%
Północ	49%	34%	46%	47%	81%
Prawobrzeże	72%	34%	46%	49%	71%

Tabela 34 Porównanie podziału zadań przewozowych (szczyt popołudniowy)

Różnica [transport indywidualny]					
Dzielnica	PD	SD	UD	ID	NZD
Śródmieście	11%	-7%	16%	-5%	0%
Zachód	33%	6%	-11%	0%	0%
Północ	30%	-2%	0%	6%	0%
Prawobrzeże	8%	-5%	0%	1%	0%

5.4 Sumaryczne natężenia ruchu pojazdów i pasażerów na kordonach i ekranach

Potoki transportu indywidualnego uzyskane z rozkładu modelowego porównano z wartościami empirycznymi na poszczególnych odcinkach oraz zsumowano i porównano na każdym z kordonów i ekranów. W zależności od natężenia ruchu na danym odcinku obliczono:

- Dla sumy ekranów i kordonów wyliczono błąd względny. Za poprawne uznano wyniki, gdzie różnica wartości pomiędzy ruchem otrzymanym z rozkładu a pomierzonym nie jest większa niż 5%.
- na odcinkach o natężeniu do 700 p/h oraz powyżej 2700 p/h – błąd bezwzględny. Dla odcinków od natężeniu poniżej 700 p/h za poprawne uznano wyniki, na których różnica nie była

większa niż 100 p/h. Dla odcinków od natężeniu powyżej 2700 p/h za poprawne uznano wyniki, na których różnica nie była większa niż 400 p/h.

- na odcinkach o natężeniu od 700 p/h do 2700 p/h – błąd względny. Za poprawne uznano wyniki, gdzie różnica wartości pomiędzy ruchem otrzymanym z rozkładu a pomierzonym nie jest większa niż 15%.
- dla wszystkich odcinków wskaźnik GEH, obliczany wg wzoru

$$GEH = \sqrt{\frac{(E - V)^2}{(E + V)/2}}$$

E – wartość natężenia uzyskana z modelu;

V- wartość natężenia uzyskana z badań ruchu.

Wyniki uznano za poprawne otrzymując:

- $GEH < 5$ dla min. 85% punktów, na których wykonywane jest sprawdzenie;
- $GEH < 4$ dla sumy poszczególnych ekranów i kordonów.

Oddzielną analizę przeprowadzono dla potoków pasażerskich transportu zbiorowego. Dla punktów pomiarowych obliczono:

- Błąd względny dla poszczególnych punktów kontrolnych. Wynik uznano za poprawny, jeśli różnice pomiędzy wartościami potoków ruchu otrzymanymi z rozkładu i pomierzonymi nie były większe niż 15%.
- Błąd względny na poszczególnych ekranach i kordonach. Wynik uznano za poprawny, jeśli różnice pomiędzy wartościami potoków ruchu otrzymanymi z rozkładu i pomierzonymi nie były większe niż 5%.

Wyjaśnienie skrótów zastosowanych w tabelach:

- Systemy transportowe
 - PrT – transport indywidualny
 - PuT – transport zbiorowy
- Kierunki
 - Kierunek „z” – ruch pojazdów/pasażerów z centrum miasta
 - Kierunek „do” – ruch pojazdów/pasażerów do centrum miasta
- Kordony i ekrany
 - EK – ekran kolei;

- EO – ekran Odry Wschodniej;
- KK – kordon kolei i Odry Zachodniej;
- KM – kordon miasta;
- OC – obszar Centrum;
- PD – przekroje dodatkowe.

5.4.1 Szczyt poranny

Tabela 35 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu indywidualnego (szczyt poranny)

PrT		EK	EO	KK	KM	OC	PD	Wszystkie
Punkty z przedziału 700-2700	Liczba punktów	4	2	17	4	14	9	50
	Punkty z błędem < 15%	0	0	8	2	6	2	18
	Udział pkt. Spełniających wymagania	0.0%	0.0%	47.1%	50.0%	42.9%	22.2%	36.0%
Punkty z z przedziału 0-700	Liczba punktów	10	3	19	27	16	23	98
	Punkty z różnicą < 100	10	2	9	25	2	12	60
	Udział pkt. Spełniających wymagania	100.0%	66.7%	47.4%	92.6%	12.5%	52.2%	61.2%
Punkty z z przedziału >2700	Liczba punktów	0	1	0	1	0	0	2
	Punkty z różnicą < 400	0	1	0	1	0	0	2
	Udział pkt. Spełniających wymagania	-	100.0%	-	100.0%	-	-	100.0%
Wszystkie punkty	Liczba punktów	14	6	36	32	30	32	150
	Punkty ze wskaźnikiem GEH < 5	10	3	17	28	6	11	75
	Udział pkt. Spełniających wymagania	71.4%	50.0%	47.2%	87.5%	20.0%	34.4%	50.0%
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	3154	2557	11070	7646	9426	6950	40803
	Suma na kordonie - model	3308	2745	11556	7301	9363	5192	39465
	Błąd	-4.9%	-7.4%	-4.4%	4.5%	0.7%	25.3%	3.3%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	4618	4714	16064	7856	10460	9148	52860
	Suma na kordonie - model	4275	4329	15282	7265	10471	7159	48781
	Błąd	7.4%	8.2%	4.9%	7.5%	-0.1%	21.7%	7.7%

Tabela 36 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu zbiorowego (szczyt poranny)

PuT		EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	Wszystkie
Liczba punktów	Ogółem	14	6	36	32	30	32	7	157
	z błędem < 15%	5	2	15	25	4	11	6	68
Udział pkt. z dopuszczalnym błędem		35.7%	33.3%	41.7%	78.1%	13.3%	34.4%	85.7%	43.3%
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	1562	839	8008	958	6973	4135	106	22581
	Suma na kordonie - model	993	575	7989	1023	8440	4646	99	23765
	Błąd	36.4%	31.5%	0.2%	-6.8%	-21.0%	-12.4%	6.6%	-5.2%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	2553	3829	13804	1860	7996	4761	755	35558
	Suma na kordonie - model	3191	3596	11558	1886	10051	6732	790	37804
	Błąd	-25.0%	6.1%	16.3%	-1.4%	-25.7%	-41.4%	-4.6%	-6.3%

Tabela 37 Zestawienie statystyk kalibracji bez podziału międzygałęziowego (szczyt poranny)

RAZEM		EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	Wszystkie
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	4264	3034	17976	7036	15715	10252	106	58383
	Suma na kordonie - model	4227	3084	18544	7084	17257	9402	99	59697
	Błąd	0,9%	-1,6%	-3,2%	-0,7%	-9,8%	8,3%	6,6%	-2,3%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	6570	7935	28913	8464	17762	13221	755	83620
	Suma na kordonie - model	7017	7603	25831	8052	19961	13417	790	82671
	Błąd	-6,8%	4,2%	10,7%	4,9%	-12,4%	-1,5%	-4,6%	1,1%

5.4.2 Szczyt popołudniowy

Tabela 38 - Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu indywidualnego. Szczyt popołudniowy.

PrT		EK	EO	KK	KM	OC	PD	Wszystkie
Punkty z przedziału 700-2700	Liczba punktów	4	3	17	4	17	10	55
	Punkty z błędem < 15%	1	1	14	4	7	2	29
	Udział pkt. Spełniających wymagania	25.0%	33.3%	82.4%	100.0%	41.2%	20.0%	52.7%
Punkty z z przedziału 0-700	Liczba punktów	10	3	19	27	13	22	94
	Punkty z różnicą < 100	5	1	13	24	5	10	58
	Udział pkt. Spełniających wymagania	50.0%	33.3%	68.4%	88.9%	38.5%	45.5%	61.7%
Punkty z z przedziału >2700	Liczba punktów	0	0	0	1	0	0	1
	Punkty z różnicą < 400	0	0	0	0	0	0	0
	Udział pkt. Spełniających wymagania	-	-	-	0.0%	-	-	0.0%
Wszystkie punkty	Liczba punktów	14	6	36	32	30	32	150
	Punkty ze wskaźnikiem GEH < 5	7	2	27	28	14	11	89
	Udział pkt. Spełniających wymagania	50.0%	33.3%	75.0%	87.5%	46.7%	34.4%	59.3%
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	4558	3686	15049	10920	11008	8281	53502
	Suma na kordonie - model	4687	3827	15389	9233	12476	6563	52175
	Błąd	-2.8%	-3.8%	-2.3%	15.4%	-13.3%	20.7%	2.5%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	4317	3239	12778	7271	10743	8632	46980
	Suma na kordonie - model	4212	3306	13136	7187	9870	7302	45013
	Błąd	2.4%	-2.1%	-2.8%	1.2%	8.1%	15.4%	4.2%

Tabela 39 Zestawienie statystyk kalibracji dla transportu zbiorowego. Szczyt popołudniowy.

PuT		EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	Wszystkie
Liczba punktów	Ogółem	14	6	36	32	30	32	8	158
	z błędem < 15%	3	3	21	18	10	11	1	67
Udział pkt. z dopuszczalnym błędem		21.4%	50.0%	58.3%	56.3%	33.3%	34.4%	12.5%	42.4%
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	1893	2349	9236	1870	7799	5273	436	28856
	Suma na kordonie - model	2118	2073	8918	1746	8001	4410	396	27662
	Błąd	-11.9%	11.7%	3.4%	6.6%	-2.6%	16.4%	9.2%	4.1%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	1404	1237	7489	1263	6984	3922	161	22460
	Suma na kordonie - model	1706	1327	8019	1188	7388	3334	155	23117
	Błąd	-21.5%	-7.3%	-7.1%	5.9%	-5.8%	15.0%	3.7%	-2.9%

Tabela 40 Zestawienie statystyk kalibracji bez podziału międzygałęziowego. Szczyt popołudniowy.

RAZEM		EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	Wszystkie
Kierunek "z"	Suma na kordonie - pomiar	6451	6035	24285	12790	18807	13554	436	82358
	Suma na kordonie - model	6805	5900	24307	10979	20477	10973	396	79837
	Błąd	-5.5%	2.2%	-0.1%	14.2%	-8.9%	19.0%	9.2%	3.1%
Kierunek "do"	Suma na kordonie - pomiar	5721	4476	20267	8534	17727	12554	161	69440
	Suma na kordonie - model	5918	4633	21155	8375	17258	10636	155	68130
	Błąd	-3.4%	-3.5%	-4.4%	1.9%	2.6%	15.3%	3.7%	1.9%

5.5 Porównanie wyników modelu ruchu i pomiaru na przekrojach

5.5.1 Szczyt poranny

Zbiornicze wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla poszczególnych kordonów i ekranów w podziale na transport indywidualny i zbiorowy przedstawiają poniższe tabele.

5.5.1.1 Kordon miasta

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla kordonu miasta przedstawia poniższa tabela.

Tabela 41 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie miasta

Nr punktu		Kordon Miasta																										
		Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	200	171	2.1	13	3	3.5	1	0	1.4	214	174	40	-	-	2.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	214	174	19%
1	do	81	72	1.0	11	13	0.6	4	3	0.5	96	88	8	-	-	0.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	96	88	8%
2	z	93	102	0.9	12	6	2.0	22	30	1.6	127	138	11	-	-	1.0	29	32	10%	0	0	-	29	32	10%	156	170	9%
2	do	92	120	2.7	9	5	1.5	17	1	5.3	118	126	8	-	-	0.7	21	19	10%	0	0	-	21	19	10%	139	145	4%
4	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
4	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
5	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
5	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
6	z	563	538	1.1	42	46	0.6	90	99	0.9	695	683	12	-	-	0.5	72	76	6%	0	0	-	72	76	6%	767	759	1%
6	do	607	620	0.5	63	70	0.9	119	22	11.6	789	712	-	10%	-	2.8	64	67	5%	0	0	-	64	67	5%	853	779	9%
7	z	152	180	2.2	15	18	0.7	53	25	4.5	220	223	3	-	-	0.2	84	86	2%	0	0	-	84	86	2%	304	309	2%
7	do	283	310	1.6	32	21	2.1	73	9	10.0	388	340	48	-	-	2.5	304	300	1%	0	0	-	304	300	1%	692	640	8%
10	z	118	106	1.1	12	15	0.8	4	32	6.6	134	153	19	-	-	1.6	75	76	1%	0	0	-	75	76	1%	209	229	10%
10	do	138	130	0.7	20	28	1.6	3	18	4.6	161	176	15	-	-	1.2	136	101	26%	0	0	-	136	101	26%	297	277	7%
12	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
12	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
13	z	472	553	3.6	117	105	1.1	30	9	4.8	619	667	48	-	-	1.9	150	154	3%	0	0	-	150	154	3%	769	821	7%
13	do	769	923	5.3	141	129	1.0	36	33	0.5	946	1085	-	15%	-	4.4	75	76	1%	0	0	-	75	76	1%	1021	1161	14%
14	z	81	56	3.0	6	0	3.5	1	6	2.7	88	62	26	-	-	3.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	88	62	30%
14	do	92	76	1.7	8	0	4.0	0	20	6.3	100	96	4	-	-	0.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	100	96	4%
15	z	521	490	1.4	35	59	3.5	27	23	0.8	583	572	11	-	-	0.5	201	199	1%	0	0	-	201	199	1%	784	771	2%
15	do	661	797	5.0	57	72	1.9	28	0	7.5	746	869	-	16%	-	4.3	178	172	3%	0	0	-	178	172	3%	924	1041	13%
16	z	237	214	1.5	12	19	1.8	4	3	0.5	253	236	17	-	-	1.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	253	236	7%

Kordon Miasta																															
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie							
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd		GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd				
16	do	394	443	2.4	11	10	0.3	7	0	3.7	412	453	41	-	-	2.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	412	453	10%
17	z	166	169	0.2	24	0	6.9	9	15	1.7	199	184	15	-	-	1.1	0	2	-	0	0	-	0	2	-	199	186	7%			
17	do	323	341	1.0	13	13	0.0	15	6	2.8	351	360	9	-	-	0.5	0	7	-	0	0	-	0	7	-	351	367	5%			
18	z	115	125	0.9	7	32	5.7	6	0	3.5	128	157	29	-	-	2.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	128	157	23%			
18	do	249	251	0.1	8	8	0.0	9	2	3.0	266	261	5	-	-	0.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	266	261	2%			
19	z	283	282	0.1	35	22	2.4	13	0	5.1	331	304	27	-	-	1.5	66	60	9%	0	0	-	66	60	9%	397	364	8%			
19	do	382	422	2.0	28	33	0.9	11	3	3.0	421	458	37	-	-	1.8	119	149	25%	0	0	-	119	149	25%	540	607	12%			
20	z	195	195	0.0	13	26	2.9	20	0	6.3	228	221	7	-	-	0.5	184	210	14%	0	0	-	184	210	14%	412	431	5%			
20	do	295	240	3.4	25	1	6.7	12	0	4.9	332	241	91	-	-	5.4	913	946	4%	0	0	-	913	946	4%	1245	1187	5%			
21	z	74	66	1.0	2	2	0.0	1	0	1.4	77	68	9	-	-	1.1	97	128	32%	0	0	-	97	128	32%	174	196	13%			
21	do	39	25	2.5	4	1	1.9	3	0	2.4	46	26	20	-	-	3.3	50	49	2%	0	0	-	50	49	2%	96	75	22%			
22	z	250	77	13.5	38	4	7.4	16	0	5.7	304	81	223	-	-	16.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	304	81	73%			
22	do	320	57	19.2	35	3	7.3	37	3	7.6	392	63	329	-	-	21.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	392	63	84%			
23	z	2558	2737	3.5	445	429	0.8	443	212	12.8	3446	3378	-	-	68	1.2	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3446	3378	2%			
23	do	1879	1339	13.5	224	184	2.8	189	388	11.7	2292	1911	-	17%	-	8.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2292	1911	17%			
SUMA	z	6078	6061		828	786		740	454		7646	7301	5%			4.0	958	1023	7%	0	0	-	958	1023	7%	8604	8324	3%			
	do	6604	6166		689	591		563	508		7856	7265	8%			6.8	1860	1886	1%	0	0	-	1860	1886	1%	9716	9151	6%			

5.5.1.2 Ekran kolei

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla ekranu kolei i Odry Zachodniej przedstawia poniższa tabela.

Tabela 42 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie kolei

Nr punktu		Ekran Kolei																										
		Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	551	426	5.7	41	51	1.5	28	50	3.5	620	527	93	-	-	3.9	480	189	61%	0	0	-	480	189	61%	1100	716	35%
1	do	634	496	5.8	60	97	4.2	24	16	1.8	718	609	-	15%	-	4.2	199	340	71%	0	0	-	199	340	71%	917	949	3%
2	z	352	281	4.0	41	45	0.6	23	0	6.8	416	326	90	-	-	4.7	159	15	91%	0	0	-	159	15	91%	575	341	41%
2	do	1125	600	17.9	54	50	0.6	13	0	5.1	1192	650	-	45%	-	17.9	128	102	20%	0	0	-	128	102	20%	1320	752	43%
3	z	1284	1481	5.3	81	124	4.2	94	128	3.2	1459	1733	-	19%	-	6.9	752	724	4%	0	0	-	752	724	4%	2211	2457	11%
3	do	1532	2032	11.8	163	62	9.5	154	146	0.7	1849	2240	-	21%	-	8.6	1930	2514	30%	0	0	-	1930	2514	30%	3779	4754	26%
4	z	38	80	5.5	7	2	2.4	2	0	2.0	47	82	35	-	-	4.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	47	82	74%
4	do	68	83	1.7	11	2	3.5	1	3	1.4	80	88	8	-	-	0.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	80	88	10%
5	z	140	149	0.7	27	7	4.9	20	39	3.5	187	195	8	-	-	0.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	187	195	4%
5	do	215	186	2.0	34	31	0.5	21	4	4.8	270	221	49	-	-	3.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	270	221	18%
6	z	30	85	7.3	6	6	0.0	3	0	2.4	39	91	52	-	-	6.4	19	7	63%	0	0	-	19	7	63%	58	98	69%
6	do	94	64	3.4	11	8	1.0	4	0	2.8	109	72	37	-	-	3.9	86	27	69%	0	0	-	86	27	69%	195	99	49%
7	z	307	306	0.1	50	18	5.5	29	30	0.2	386	354	32	-	-	1.7	152	58	62%	0	0	-	152	58	62%	538	412	23%
7	do	349	365	0.8	34	26	1.5	17	4	4.0	400	395	5	-	-	0.3	210	208	1%	0	0	-	210	208	1%	610	603	1%
SUMA	z	2702	2808		253	253		199	247		3154	3308		5%		2.7	1562	993	36%	0	0	-	1562	993	36%	4716	4301	9%
	do	4017	3826		367	276		234	173		4618	4275		7%		5.1	2553	3191	25%	0	0	-	2553	3191	25%	7171	7466	4%

5.5.1.3 Ekran Odry Wschodniej

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla ekranu Odry Wschodniej przedstawia poniższa tabela.

Tabela 43 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie Odry Wschodniej

Ekran Odry Wschodniej																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	366	509	6.8	48	10	7.1	34	28	1.1	448	547	99	-	-	4.4	360	95	74%	0	0	-	360	95	74%	808	642	21%
1	do	569	696	5.0	51	26	4.0	37	28	1.6	657	750	93	-	-	3.5	717	680	5%	0	0	-	717	680	5%	1374	1430	4%
2	z	1406	1755	8.8	92	122	2.9	102	9	12.5	1600	1886	-	18%	-	6.9	419	442	5%	0	0	-	419	442	5%	2019	2328	15%
2	do	2784	2907	2.3	285	76	15.6	123	115	0.7	3192	3098	-	-	94	1.7	2851	2566	10%	0	0	-	2851	2566	10%	6043	5664	6%
3	z	423	245	9.7	67	67	0.0	19	0	6.2	509	312	197	-	-	9.7	60	38	37%	0	0	-	60	38	37%	569	350	38%
3	do	753	404	14.5	91	56	4.1	21	21	0.0	865	481	-	44%	-	14.8	261	350	34%	0	0	-	261	350	34%	1126	831	26%
SUMA	z	2195	2509		207	199		155	37		2557	2745		7%		3.7	839	575	31%	0	0	-	839	575	31%	3396	3320	2%
	do	4106	4007		427	158		181	164		4714	4329		8%		5.7	3829	3596	6%	0	0	-	3829	3596	6%	8543	7925	7%

5.5.1.4 Kordon kolei i Odry Zachodniej

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla kordonu kolei przedstawia poniższa tabela.

Tabela 44 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie kolei i Odry Zachodniej

Kordon Kolei i Odry Zachodniej																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	1189	1729	14.1	105	53	5.9	42	0	9.2	1336	1782	-	33%	-	11.3	210	101	52%	0	0	-	210	101	52%	1546	1883	22%
1	do	2386	2172	4.5	61	58	0.4	40	11	5.7	2487	2241	-	10%	-	5.1	75	54	28%	0	0	-	75	54	28%	2562	2295	10%
2	z	1377	1177	5.6	82	107	2.6	61	69	1.0	1520	1353	-	11%	-	4.4	584	528	10%	279	231	17%	863	759	12%	2383	2112	11%
2	do	919	1285	11.0	74	65	1.1	61	115	5.8	1054	1465	-	39%	-	11.6	2803	2868	2%	758	242	68%	3561	3110	13%	4615	4575	1%
3	z	657	682	1.0	58	33	3.7	34	32	0.3	749	747	-	0%	-	0.1	265	314	18%	312	247	21%	577	561	3%	1326	1308	1%
3	do	607	708	3.9	62	75	1.6	41	54	1.9	710	837	-	18%	-	4.6	262	346	32%	585	323	45%	847	669	21%	1557	1506	3%
4	z	304	250	3.2	41	20	3.8	7	26	4.7	352	296	56	-	-	3.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	352	296	16%
4	do	145	312	11.0	15	16	0.3	10	14	1.2	170	342	172	-	-	10.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	170	342	101%
5	z	536	445	4.1	22	19	0.7	6	6	0.0	564	470	94	-	-	4.1	0	0	-	695	501	28%	695	501	28%	1259	971	23%
5	do	538	699	6.5	11	22	2.7	5	2	1.6	554	723	169	-	-	6.7	0	0	-	772	524	32%	772	524	32%	1326	1247	6%
6	z	421	977	21.0	32	89	7.3	20	28	1.6	473	1094	621	-	-	22.2	670	1008	50%	0	0	-	670	1008	50%	1143	2102	84%
6	do	711	686	0.9	40	48	1.2	28	29	0.2	779	763	-	2%	-	0.6	622	552	11%	0	0	-	622	552	11%	1401	1315	6%
7	z	288	220	4.3	31	28	0.6	13	6	2.3	332	254	78	-	-	4.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	332	254	23%
7	do	609	834	8.4	17	64	7.4	10	10	0.0	636	908	272	-	-	9.8	0	3	-	0	0	-	0	3	-	636	911	43%
8	z	185	239	3.7	35	47	1.9	1	34	7.9	221	320	99	-	-	6.0	26	91	250%	503	471	6%	529	562	6%	750	882	18%
8	do	427	117	18.8	20	38	3.3	0	18	6.0	447	173	274	-	-	15.6	84	111	32%	681	368	46%	765	479	37%	1212	652	46%
9	z	700	767	2.5	56	30	4.0	37	2	7.9	793	799	-	1%	-	0.2	631	429	32%	0	0	-	631	429	32%	1424	1228	14%
9	do	864	1274	12.5	31	31	0.0	22	10	3.0	917	1315	-	43%	-	11.9	946	743	21%	0	0	-	946	743	21%	1863	2058	10%
10	z	283	248	2.1	28	16	2.6	4	0	2.8	315	264	51	-	-	3.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	315	264	16%
10	do	601	399	9.0	28	12	3.6	3	0	2.4	632	411	221	-	-	9.7	0	0	-	0	0	-	0	0	-	632	411	35%
11	z	643	471	7.3	40	19	3.9	9	5	1.5	692	495	197	-	-	8.1	20	0	100%	613	400	35%	633	400	37%	1325	895	32%
11	do	841	559	10.7	30	16	2.9	5	23	4.8	876	598	-	32%	-	10.2	0	0	-	506	470	7%	506	470	7%	1382	1068	23%
12	z	57	27	4.6	3	3	0.0	1	0	1.4	61	30	31	-	-	4.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	61	30	51%
12	do	78	31	6.4	0	1	1.4	0	0	-	78	32	46	-	-	6.2	0	0	-	0	0	-	0	0	-	78	32	59%
13	z	1050	961	2.8	61	46	2.1	26	12	3.2	1137	1019	-	10%	-	3.6	674	893	32%	308	404	31%	982	1297	32%	2119	2316	9%
13	do	1433	1353	2.1	68	76	0.9	10	22	3.0	1511	1451	-	4%	-	1.6	840	665	21%	337	257	24%	1177	922	22%	2688	2373	12%
14	z	470	354	5.7	19	37	3.4	4	0	2.8	493	391	102	-	-	4.9	0	0	-	216	88	59%	216	88	59%	709	479	32%
14	do	452	415	1.8	4	5	0.5	2	0	2.0	458	420	38	-	-	1.8	0	0	-	186	63	66%	186	63	66%	644	483	25%
15	z	350	307	2.4	30	32	0.4	8	0	4.0	388	339	49	-	-	2.6	425	446	5%	0	0	-	425	446	5%	813	785	3%
15	do	925	712	7.4	53	32	3.2	5	0	3.2	983	744	-	24%	-	8.1	1193	916	23%	0	0	-	1193	916	23%	2176	1660	24%

Kordon Kolei i Odry Zachodniej																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd		
16	z	332	533	9.7	25	30	1.0	2	0	2.0	359	563	204	-	-	9.5	133	156	17%	0	0	-	133	156	17%	492	719	46%
16	do	793	803	0.4	46	31	2.4	1	2	0.8	840	836	-	0%	-	0.1	244	15	94%	0	0	-	244	15	94%	1084	851	21%
17	z	655	771	4.3	40	76	4.7	27	36	1.6	722	883	-	22%	-	5.7	1252	1311	5%	0	0	-	1252	1311	5%	1974	2194	11%
17	do	1610	1272	8.9	70	58	1.5	14	13	0.3	1694	1343	-	21%	-	9.0	2373	2644	11%	0	0	-	2373	2644	11%	4067	3987	2%
18	z	471	397	3.6	57	39	2.6	35	21	2.6	563	457	106	-	-	4.7	20	186	830%	172	184	7%	192	370	93%	755	827	10%
18	do	1170	642	17.5	48	23	4.2	20	15	1.2	1238	680	-	45%	-	18.0	183	120	34%	354	274	23%	537	394	27%	1775	1074	39%
SUMA	z	9968	10555		765	724		337	277		11070	11556		4%		4.6	4910	5463	11%	3098	2526	18%	8008	7989	0%	19078	19545	2%
	do	15109	14273		678	671		277	338		16064	15282		5%		6.2	9625	9037	6%	4179	2521	40%	13804	11558	16%	29868	26840	10%

5.5.1.5 Obszar Centrum

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla obszaru Centrum przedstawia poniższa tabela.

Tabela 45 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w obszarze Centrum

Obszar Centrum																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model
1	z	708	702	0.2	27	28	0.2	11	6	1.7	746	736	-	1%	-	0.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	746	736	1%
1	do	401	557	7.1	23	23	0.0	7	7	0.0	431	587	156	-	-	6.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	431	587	36%
2	z	693	312	17.0	28	34	1.1	13	5	2.7	734	351	-	52%	-	16.4	0	43	-	1108	455	59%	1108	498	55%	1842	849	54%
2	do	780	639	5.3	16	46	5.4	5	15	3.2	801	700	-	13%	-	3.7	0	44	-	722	178	75%	722	222	69%	1523	922	39%
3	z	368	814	18.3	13	17	1.0	6	0	3.5	387	831	444	-	-	18.0	57	23	60%	0	0	-	57	23	60%	444	854	92%
3	do	235	318	5.0	5	18	3.8	1	0	1.4	241	336	95	-	-	5.6	23	41	78%	0	0	-	23	41	78%	264	377	43%
4	z	591	389	9.1	28	28	0.0	16	0	5.7	635	417	218	-	-	9.5	197	438	122%	551	816	48%	748	1254	68%	1383	1671	21%
4	do	866	980	3.8	39	13	5.1	7	0	3.7	912	993	-	9%	-	2.6	137	749	447%	678	851	26%	815	1600	96%	1727	2593	50%
5	z	505	153	19.4	8	26	4.4	7	14	2.2	520	193	327	-	-	17.3	651	173	73%	0	0	-	651	173	73%	1171	366	69%
5	do	807	661	5.4	46	43	0.4	10	8	0.7	863	712	-	17%	-	5.4	226	0	100%	0	0	-	226	0	100%	1089	712	35%
6	z	603	866	9.7	61	37	3.4	27	11	3.7	691	914	223	-	-	7.9	94	757	705%	269	265	1%	363	1022	182%	1054	1936	84%
6	do	1043	1099	1.7	47	46	0.1	21	0	6.5	1111	1145	-	3%	-	1.0	1165	1836	58%	625	390	38%	1790	2226	24%	2901	3371	16%
7	z	147	15	14.7	4	4	0.0	0	0	-	151	19	132	-	-	14.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	151	19	87%
7	do	337	102	15.9	5	5	0.0	0	0	-	342	107	235	-	-	15.7	0	0	-	0	0	-	0	0	-	342	107	69%
8	z	755	587	6.5	79	35	5.8	49	21	4.7	883	643	-	27%	-	8.7	0	0	-	274	139	49%	274	139	49%	1157	782	32%
8	do	888	963	2.5	51	28	3.7	59	15	7.2	998	1006	-	1%	-	0.3	0	0	-	387	319	18%	387	319	18%	1385	1325	4%
9	z	348	476	6.3	16	11	1.4	3	5	1.0	367	492	125	-	-	6.0	0	0	-	62	320	416%	62	320	416%	429	812	89%
9	do	224	521	15.4	11	14	0.8	3	8	2.1	238	543	305	-	-	15.4	0	0	-	51	267	424%	51	267	424%	289	810	180%
10	z	337	817	20.0	12	12	0.0	7	0	3.7	356	829	473	-	-	19.4	272	879	223%	1376	765	44%	1648	1644	0%	2004	2473	23%
10	do	532	965	15.8	17	26	1.9	11	0	4.7	560	991	431	-	-	15.5	389	1019	162%	741	1061	43%	1130	2080	84%	1690	3071	82%
11	z	594	1170	19.4	73	109	3.8	17	42	4.6	684	1321	637	-	-	20.1	146	0	100%	261	1262	384%	407	1262	210%	1091	2583	137%
11	do	774	705	2.5	58	78	2.4	4	34	6.9	836	817	-	2%	-	0.7	0	0	-	354	784	121%	354	784	121%	1190	1601	35%
12	z	245	161	5.9	13	10	0.9	4	2	1.2	262	173	89	-	-	6.0	39	351	800%	0	0	-	39	351	800%	301	524	74%
12	do	342	51	20.8	34	0	8.2	2	3	0.6	378	54	324	-	-	22.0	27	193	615%	0	0	-	27	193	615%	405	247	39%
13	z	1345	861	14.6	66	18	7.4	12	0	4.9	1423	879	-	38%	-	16.0	572	940	64%	827	645	22%	1399	1585	13%	2822	2464	13%
13	do	713	378	14.3	56	15	6.9	12	0	4.9	781	393	-	50%	-	16.0	1086	1378	27%	837	585	30%	1923	1963	2%	2704	2356	13%
14	z	802	1191	12.3	14	36	4.4	12	0	4.9	828	1227	-	48%	-	12.4	0	101	-	217	68	69%	217	169	22%	1045	1396	34%
14	do	1216	939	8.4	75	38	4.9	17	0	5.8	1308	977	-	25%	-	9.8	251	54	78%	297	302	2%	548	356	35%	1856	1333	28%
15	z	701	303	17.8	38	19	3.6	20	16	0.9	759	338	-	55%	-	18.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	759	338	55%

Obszar Centrum																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny			Napelnienie autobusów			Napelnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie					
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd		
15	do	608	1032	14.8	26	76	7.0	26	2	6.4	660	1110	450	-	-	15.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	660	1110	68%
SUMA	z	8742	8817		480	424		204	122		9426	9363		1%		0.6	2028	3705	83%	4945	4735	4%	6973	8440	21%	16399	17803	9%
	do	9766	9910		509	469		185	92		10460	10471		0%		0.1	3304	5314	61%	4692	4737	1%	7996	10051	26%	18456	20522	11%

5.5.1.6 Przekroje dodatkowe

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla przekrojów dodatkowych przedstawia poniższa tabela.

Tabela 46 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w przekrojach dodatkowych

Nr punktu		Przekroje Dodatkowe																										
		Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	815	652	6.0	56	26	4.7	5	0	3.2	876	678	-	23%	-	7.1	0	60	-	167	494	196%	167	554	232%	1043	1232	18%
1	do	513	528	0.7	57	37	2.9	6	0	3.5	576	565	11	-	-	0.5	0	153	-	211	214	1%	211	367	74%	787	932	18%
2	z	84	58	3.1	26	9	4.1	0	0	-	110	67	43	-	-	4.6	34	57	68%	0	0	-	34	57	68%	144	124	14%
2	do	250	94	11.9	21	2	5.6	1	0	1.4	272	96	176	-	-	13.0	120	162	35%	0	0	-	120	162	35%	392	258	34%
3	z	200	59	12.4	30	5	6.0	0	0	-	230	64	166	-	-	13.7	101	77	24%	0	0	-	101	77	24%	331	141	57%
3	do	330	103	15.4	19	8	3.0	5	0	3.2	354	111	243	-	-	15.9	146	76	48%	0	0	-	146	76	48%	500	187	63%
4	z	80	121	4.1	17	35	3.5	7	0	3.7	104	156	52	-	-	4.6	57	112	96%	0	0	-	57	112	96%	161	268	66%
4	do	221	100	9.6	12	4	2.8	6	0	3.5	239	104	135	-	-	10.3	39	208	433%	0	0	-	39	208	433%	278	312	12%
5	z	481	529	2.1	49	62	1.7	32	0	8.0	562	591	29	-	-	1.2	248	651	163%	0	0	-	248	651	163%	810	1242	53%
5	do	747	779	1.2	46	55	1.3	19	0	6.2	812	834	-	3%	-	0.8	1279	1592	24%	0	0	-	1279	1592	24%	2091	2426	16%
6	z	96	37	7.2	12	7	1.6	6	0	3.5	114	44	70	-	-	7.9	31	121	290%	0	0	-	31	121	290%	145	165	14%
6	do	350	196	9.3	14	4	3.3	4	0	2.8	368	200	168	-	-	10.0	87	257	195%	0	0	-	87	257	195%	455	457	0%
7	z	92	98	0.6	23	25	0.4	16	0	5.7	131	123	8	-	-	0.7	0	0	-	220	34	85%	220	34	85%	351	157	55%
7	do	166	253	6.0	15	20	1.2	12	4	2.8	193	277	84	-	-	5.5	0	0	-	55	141	156%	55	141	156%	248	418	69%
8	z	550	540	0.4	69	27	6.1	6	6	0.0	625	573	52	-	-	2.1	266	196	26%	0	0	-	266	196	26%	891	769	14%
8	do	1130	606	17.8	41	29	2.0	11	16	1.4	1182	651	-	45%	-	17.5	311	602	94%	0	0	-	311	602	94%	1493	1253	16%
9	z	725	564	6.3	63	30	4.8	5	2	1.6	793	596	-	25%	-	7.5	436	620	42%	0	0	-	436	620	42%	1229	1216	1%
9	do	924	581	12.5	37	37	0.0	15	0	5.5	976	618	-	37%	-	12.7	269	383	42%	0	0	-	269	383	42%	1245	1001	20%
10	z	408	96	19.7	36	14	4.4	19	0	6.2	463	110	353	-	-	20.9	1075	909	15%	0	0	-	1075	909	15%	1538	1019	34%
10	do	422	206	12.2	23	7	4.1	5	15	3.2	450	228	222	-	-	12.1	421	573	36%	0	0	-	421	573	36%	871	801	8%
11	z	313	422	5.7	22	10	3.0	0	15	5.5	335	447	112	-	-	5.7	292	183	37%	0	0	-	292	183	37%	627	630	0%
11	do	469	444	1.2	27	19	1.7	0	0	-	496	463	33	-	-	1.5	212	348	64%	0	0	-	212	348	64%	708	811	15%
12	z	372	351	1.1	61	20	6.4	17	18	0.2	450	389	61	-	-	3.0	137	203	48%	0	0	-	137	203	48%	587	592	1%
12	do	860	1117	8.2	48	37	1.7	15	20	1.2	923	1174	-	27%	-	7.8	295	289	2%	0	0	-	295	289	2%	1218	1463	20%
13	z	829	569	9.8	89	29	7.8	31	18	2.6	949	616	-	35%	-	11.9	434	457	5%	0	0	-	434	457	5%	1383	1073	22%
13	do	925	938	0.4	80	63	2.0	35	8	5.8	1040	1009	-	3%	-	1.0	567	530	7%	0	0	-	567	530	7%	1607	1539	4%
14	z	627	400	10.0	80	35	5.9	20	2	5.4	727	437	-	40%	-	12.0	214	189	12%	0	0	-	214	189	12%	941	626	33%
14	do	576	373	9.3	49	41	1.2	18	14	1.0	643	428	215	-	-	9.3	310	262	15%	0	0	-	310	262	15%	953	690	28%
15	z	251	98	11.6	26	11	3.5	3	0	2.4	280	109	171	-	-	12.3	313	256	18%	0	0	-	313	256	18%	593	365	38%

Przekroje Dodatkowe																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd		
15	do	425	312	5.9	24	17	1.5	9	0	4.2	458	329	129	-	-	6.5	386	843	118%	0	0	-	386	843	118%	844	1172	39%
16	z	194	162	2.4	5	30	6.0	2	0	2.0	201	192	9	-	-	0.6	110	27	75%	0	0	-	110	27	75%	311	219	30%
16	do	152	55	9.5	12	17	1.3	2	0	2.0	166	72	94	-	-	8.6	53	99	87%	0	0	-	53	99	87%	219	171	22%
SUMA	z	6117	4756		664	375		169	61		6950	5192	25%			22.6	3748	4118	10%	387	528	36%	4135	4646	12%	11085	9838	11%
	do	8460	6685		525	397		163	77		9148	7159	22%			22.0	4495	6377	42%	266	355	33%	4761	6732	41%	13909	13891	0%

5.5.2 Szczyt popołudniowy

Zbiornicze wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla poszczególnych kordonów i ekranów w podziale transport indywidualny i zbiorowy przedstawiają poniższe tabele.

5.5.2.1 Kordon miasta

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla kordonu miasta przedstawia poniższa tabela.

Tabela 47 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie miasta

Nr punktu		Kordon Miasta																										
		Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napelnienie autobusów			Napelnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	150	137	1.1	12	31	4.1	3	7	1.8	165	175	10	-	-	0.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	165	175	6%
1	do	249	279	1.8	18	62	7.0	9	17	2.2	276	358	82	-	-	4.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	276	358	30%
2	z	115	169	4.5	6	10	1.4	20	14	1.5	141	193	52	-	-	4.0	103	100	3%	0	0	-	103	100	3%	244	293	20%
2	do	105	128	2.1	15	0	5.5	15	22	1.6	135	150	15	-	-	1.3	106	106	0%	0	0	-	106	106	0%	241	256	6%
4	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
4	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
5	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
5	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
6	z	730	708	0.8	49	37	1.8	67	32	5.0	846	777	-	8%	-	2.4	154	70	55%	0	0	-	154	70	55%	1000	847	15%
6	do	513	543	1.3	42	53	1.6	43	1	9.0	598	597	1	-	-	0.0	75	24	68%	0	0	-	75	24	68%	673	621	8%
7	z	290	316	1.5	24	22	0.4	66	66	0.0	380	404	24	-	-	1.2	242	220	9%	0	0	-	242	220	9%	622	624	0%
7	do	215	281	4.2	13	4	3.1	48	48	0.0	276	333	57	-	-	3.3	148	97	34%	0	0	-	148	97	34%	424	430	1%
10	z	164	136	2.3	10	22	3.0	1	13	4.5	175	171	4	-	-	0.3	122	107	12%	0	0	-	122	107	12%	297	278	6%
10	do	159	132	2.2	15	19	1.0	4	23	5.2	178	174	4	-	-	0.3	104	90	13%	0	0	-	104	90	13%	282	264	6%
12	z	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
12	do	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	-	-	0.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
13	z	748	820	2.6	128	173	3.7	35	29	1.1	911	1022	-	12%	-	3.6	140	136	3%	0	0	-	140	136	3%	1051	1158	10%
13	do	535	513	1.0	88	95	0.7	21	45	4.2	644	653	9	-	-	0.4	91	84	8%	0	0	-	91	84	8%	735	737	0%
14	z	160	175	1.2	9	10	0.3	1	4	1.9	170	189	19	-	-	1.4	0	22	-	0	0	-	0	22	-	170	211	24%
14	do	156	190	2.6	16	11	1.4	3	0	2.4	175	201	26	-	-	1.9	0	42	-	0	0	-	0	42	-	175	243	39%
15	z	772	837	2.3	37	16	4.1	18	19	0.2	827	872	-	5%	-	1.5	213	213	0%	0	0	-	213	213	0%	1040	1085	4%
15	do	540	534	0.3	60	37	3.3	15	12	0.8	615	583	32	-	-	1.3	331	348	5%	0	0	-	331	348	5%	946	931	2%
16	z	389	315	3.9	18	1	5.5	5	5	0.0	412	321	91	-	-	4.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	412	321	22%
16	do	279	311	1.9	14	44	5.6	2	2	0.0	295	357	62	-	-	3.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	295	357	21%
17	z	311	362	2.8	18	56	6.2	6	7	0.4	335	425	90	-	-	4.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	335	425	27%

		Kordon Miasta																										
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy		Sumarycznie					
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd					
17	do	259	313	3.2	20	19	0.2	6	13	2.3	285	345	60	-	-	3.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	285	345	21%
18	z	159	164	0.4	6	6	0.0	1	2	0.8	166	172	6	-	-	0.5	0	0	-	0	0	-	0	0	-	166	172	4%
18	do	146	173	2.1	7	5	0.8	2	1	0.8	155	179	24	-	-	1.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	155	179	15%
19	z	493	498	0.2	29	30	0.2	10	1	3.8	532	529	3	-	-	0.1	111	21	81%	0	0	-	111	21	81%	643	550	14%
19	do	414	404	0.5	39	32	1.2	8	3	2.1	461	439	22	-	-	1.0	65	11	83%	0	0	-	65	11	83%	526	450	14%
20	z	550	431	5.4	28	0	7.5	13	5	2.7	591	436	155	-	-	6.8	645	694	8%	0	0	-	645	694	8%	1236	1130	9%
20	do	410	369	2.1	24	8	4.0	12	10	0.6	446	387	59	-	-	2.9	228	290	27%	0	0	-	228	290	27%	674	677	0%
21	z	78	98	2.1	4	2	1.2	1	1	0.0	83	101	18	-	-	1.9	140	163	16%	0	0	-	140	163	16%	223	264	18%
21	do	89	89	0.0	5	13	2.7	3	1	1.4	97	103	6	-	-	0.6	115	96	17%	0	0	-	115	96	17%	212	199	6%
22	z	345	24	23.6	40	3	8.0	43	0	9.3	428	27	401	-	-	26.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	428	27	94%
22	do	382	56	22.0	59	3	10.1	57	0	10.7	498	59	439	-	-	26.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	498	59	88%
23	z	3712	2753	16.9	507	416	4.2	539	250	14.6	4758	3419	-	-	1339	20.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	4758	3419	28%
23	do	1724	1689	0.8	262	341	4.5	151	239	6.3	2137	2269	-	6%	-	2.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2137	2269	6%
SUMA	z	9166	7943		925	835		829	455		10920	9233		15%		16.8	1870	1746	7%	0	0	-	1870	1746	7%	12790	10979	14%
	do	6175	6004		697	746		399	437		7271	7187		1%		1.0	1263	1188	6%	0	0	-	1263	1188	6%	8534	8375	2%

5.5.2.2 Ekran kolei

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla ekranu kolei i Odry Zachodniej przedstawia poniższa tabela.

Tabela 48 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie kolei i Odry Zachodniej

Ekran Kolei																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	538	549	0.5	42	40	0.3	5	37	7.0	585	626	41	-	-	1.7	240	259	8%	0	0	-	240	259	8%	825	885	7%
1	do	686	464	9.3	57	119	6.6	11	42	6.0	754	625	-	17%	-	4.9	341	188	45%	0	0	-	341	188	45%	1095	813	26%
2	z	1011	570	15.7	36	70	4.7	9	0	4.2	1056	640	-	39%	-	14.3	243	28	88%	0	0	-	243	28	88%	1299	668	49%
2	do	582	275	14.8	28	50	3.5	7	0	3.7	617	325	292	-	-	13.5	70	49	30%	0	0	-	70	49	30%	687	374	46%
3	z	1775	2122	7.9	109	64	4.8	97	95	0.2	1981	2281	-	15%	-	6.5	1199	1542	29%	0	0	-	1199	1542	29%	3180	3823	20%
3	do	1937	1971	0.8	108	60	5.2	188	121	5.4	2233	2152	-	4%	-	1.7	894	1273	42%	0	0	-	894	1273	42%	3127	3425	10%
4	z	85	257	13.2	4	2	1.2	0	0	-	89	259	170	-	-	12.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	89	259	191%
4	do	100	77	2.4	6	2	2.0	0	0	-	106	79	27	-	-	2.8	0	0	-	0	0	-	0	0	-	106	79	25%
5	z	243	219	1.6	33	18	3.0	15	11	1.1	291	248	43	-	-	2.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	291	248	15%
5	do	175	194	1.4	32	65	4.7	16	33	3.4	223	292	69	-	-	4.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	223	292	31%
6	z	88	54	4.0	14	6	2.5	3	2	0.6	105	62	43	-	-	4.7	60	14	77%	0	0	-	60	14	77%	165	76	54%
6	do	62	165	9.7	5	8	1.2	0	0	-	67	173	106	-	-	9.7	12	14	17%	0	0	-	12	14	17%	79	187	137%
7	z	380	501	5.8	46	49	0.4	25	21	0.8	451	571	120	-	-	5.3	151	275	82%	0	0	-	151	275	82%	602	846	41%
7	do	263	456	10.2	31	71	5.6	23	39	2.9	317	566	249	-	-	11.9	87	182	109%	0	0	-	87	182	109%	404	748	85%
SUMA	z	4120	4272		284	249		154	166		4558	4687		3%		1.9	1893	2118	12%	0	0	-	1893	2118	12%	6451	6805	5%
	do	3805	3602		267	375		245	235		4317	4212		2%		1.6	1404	1706	22%	0	0	-	1404	1706	22%	5721	5918	3%

5.5.2.3 Ekran Odry Wschodniej

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla ekranu Odry Wschodniej przedstawia poniższa tabela.

Tabela 49 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na ekranie Odry Wschodniej

Ekran OdryWschodniej																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
1	z	542	621	3.3	46	10	6.8	33	16	3.4	621	647	26	-	-	1.0	520	370	29%	0	0	-	520	370	29%	1141	1017	11%
1	do	328	576	11.7	22	32	1.9	14	34	4.1	364	642	278	-	-	12.4	314	365	16%	0	0	-	314	365	16%	678	1007	49%
2	z	2009	2714	14.5	140	88	4.9	113	31	9.7	2262	2833	-	25%	-	11.3	1560	1558	0%	0	0	-	1560	1558	0%	3822	4391	15%
2	do	1957	2091	3.0	156	99	5.0	100	129	2.7	2213	2319	-	5%	-	2.2	843	857	2%	0	0	-	843	857	2%	3056	3176	4%
3	z	705	277	19.3	77	68	1.1	21	2	5.6	803	347	-	57%	-	19.0	269	145	46%	0	0	-	269	145	46%	1072	492	54%
3	do	567	289	13.4	73	47	3.4	22	9	3.3	662	345	317	-	-	14.1	80	105	31%	0	0	-	80	105	31%	742	450	39%
SUMA	z	3256	3612		263	166		167	49		3686	3827		4%		2.3	2349	2073	12%	0	0	-	2349	2073	12%	6035	5900	2%
	do	2852	2956		251	178		136	172		3239	3306		2%		1.2	1237	1327	7%	0	0	-	1237	1327	7%	4476	4633	4%

5.5.2.4 Kordon kolei i Odry Zachodniej

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla kordonu kolei przedstawia

Tabela 50 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego na kordonie kolei i Odry Zachodniej

		Kordon Kolei i Odry Zachodniej																										
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model
1	z	1198	1958	19.1	68	43	3.4	51	1	9.8	1317	2002	-	52%	-	16.8	162	131	19%	0	0	-	162	131	19%	1479	2133	44%
1	do	1550	2043	11.6	37	84	6.0	35	11	5.0	1622	2138	-	32%	-	11.9	168	125	26%	0	0	-	168	125	26%	1790	2263	26%
2	z	1422	1242	4.9	119	71	4.9	73	107	3.6	1614	1420	-	12%	-	5.0	1242	1344	8%	404	246	39%	1646	1590	3%	3260	3010	8%
2	do	1176	1136	1.2	65	108	4.6	41	104	7.4	1282	1348	-	5%	-	1.8	914	984	8%	522	241	54%	1436	1225	15%	2718	2573	5%
3	z	873	771	3.6	38	48	1.5	30	34	0.7	941	853	-	9%	-	2.9	65	246	278%	283	264	7%	348	510	47%	1289	1363	6%
3	do	577	754	6.9	60	43	2.4	22	54	5.2	659	851	192	-	-	7.0	101	206	104%	282	302	7%	383	508	33%	1042	1359	30%
4	z	282	249	2.0	19	13	1.5	2	26	6.4	303	288	15	-	-	0.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	303	288	5%
4	do	362	317	2.4	23	6	4.5	4	14	3.3	389	337	52	-	-	2.7	0	0	-	0	0	-	0	0	-	389	337	13%
5	z	607	660	2.1	21	16	1.2	3	6	1.4	631	682	51	-	-	2.0	0	0	-	764	507	34%	764	507	34%	1395	1189	15%
5	do	587	590	0.1	15	32	3.5	3	2	0.6	605	624	19	-	-	0.8	0	0	-	456	508	11%	456	508	11%	1061	1132	7%
6	z	1079	1014	2.0	36	190	14.5	22	40	3.2	1137	1244	-	9%	-	3.1	535	857	60%	0	0	-	535	857	60%	1672	2101	26%
6	do	905	890	0.5	47	41	0.9	29	33	0.7	981	964	-	2%	-	0.5	396	970	145%	0	0	-	396	970	145%	1377	1934	40%
7	z	486	570	3.7	25	15	2.2	11	6	1.7	522	591	69	-	-	2.9	0	0	-	0	0	-	0	0	-	522	591	13%
7	do	442	471	1.4	51	39	1.8	22	21	0.2	515	531	16	-	-	0.7	0	66	-	0	0	-	0	66	-	515	597	16%
8	z	389	351	2.0	1	39	8.5	4	42	7.9	394	432	38	-	-	1.9	2	197	9750%	609	461	24%	611	658	8%	1005	1090	8%
8	do	345	197	9.0	17	29	2.5	2	18	5.1	364	244	120	-	-	6.9	80	256	220%	445	413	7%	525	669	27%	889	913	3%
9	z	1033	1129	2.9	61	28	4.9	11	7	1.3	1105	1164	-	5%	-	1.8	991	681	31%	0	0	-	991	681	31%	2096	1845	12%
9	do	850	843	0.2	44	64	2.7	17	12	1.3	911	919	-	1%	-	0.3	772	550	29%	0	0	-	772	550	29%	1683	1469	13%
10	z	408	475	3.2	16	17	0.2	1	2	0.8	425	494	69	-	-	3.2	0	0	-	0	0	-	0	0	-	425	494	16%
10	do	497	170	17.9	17	11	1.6	3	0	2.4	517	181	336	-	-	18.0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	517	181	65%
11	z	970	581	14.0	44	12	6.0	5	11	2.1	1019	604	-	41%	-	14.6	0	0	-	498	403	19%	498	403	19%	1517	1007	34%
11	do	604	474	5.6	33	17	3.2	1	28	7.1	638	519	119	-	-	4.9	0	0	-	530	478	10%	530	478	10%	1168	997	15%
12	z	134	47	9.1	6	3	1.4	0	0	-	140	50	90	-	-	9.2	0	0	-	0	0	-	0	0	-	140	50	64%
12	do	85	10	10.9	6	1	2.7	1	0	1.4	92	11	81	-	-	11.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	92	11	88%
13	z	1269	1269	0.0	49	90	4.9	16	13	0.8	1334	1372	-	3%	-	1.0	498	479	4%	177	151	15%	675	630	7%	2009	2002	0%
13	do	1206	1221	0.4	42	70	3.7	21	26	1.0	1269	1317	-	4%	-	1.3	594	651	10%	309	278	10%	903	929	3%	2172	2246	3%
14	z	425	395	1.5	14	39	4.9	2	0	2.0	441	434	7	-	-	0.3	0	0	-	63	42	33%	63	42	33%	504	476	6%
14	do	303	385	4.4	8	5	1.2	0	0	-	311	390	79	-	-	4.2	0	0	-	243	70	71%	243	70	71%	554	460	17%
15	z	682	695	0.5	25	37	2.2	7	4	1.3	714	736	-	3%	-	0.8	782	682	13%	0	0	-	782	682	13%	1496	1418	5%
15	do	439	516	3.5	28	33	0.9	5	8	1.2	472	557	85	-	-	3.7	513	469	9%	0	0	-	513	469	9%	985	1026	4%

Kordon Kolei i Odry Zachodniej																												
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów		Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie					
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd					
16	z	831	823	0.3	29	30	0.2	5	0	3.2	865	853	-	1%	-	0.4	453	155	66%	0	0	-	453	155	66%	1318	1008	24%
16	do	529	631	4.2	23	31	1.5	1	4	1.9	553	666	113	-	-	4.6	99	15	85%	0	0	-	99	15	85%	652	681	4%
17	z	1297	1362	1.8	43	48	0.7	13	36	4.6	1353	1446	-	7%	-	2.5	1443	1797	25%	0	0	-	1443	1797	25%	2796	3243	16%
17	do	868	934	2.2	44	66	3.0	20	20	0.0	932	1020	-	9%	-	2.8	928	1155	24%	0	0	-	928	1155	24%	1860	2175	17%
18	z	729	658	2.7	42	41	0.2	23	25	0.4	794	724	-	9%	-	2.5	0	47	-	265	228	14%	265	275	4%	1059	999	6%
18	do	602	485	5.0	34	23	2.1	30	11	4.2	666	519	147	-	-	6.0	4	95	2275%	133	187	41%	137	282	106%	803	801	0%
SUMA	z	14114	14249		656	780		279	360		15049	15389		2%		2.8	6173	6616	7%	3063	2302	25%	9236	8918	3%	24285	24307	0%
	do	11927	12067		594	703		257	366		12778	13136		3%		3.1	4569	5542	21%	2920	2477	15%	7489	8019	7%	20267	21155	4%

5.5.2.5 Obszar Centrum

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla obszaru Centrum przedstawia poniższa tabela.

Tabela 51 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w obszarze Centrum

		Obszar Centrum																													
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie							
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd		
1	z	799	773	0.9	14	28	3.1	3	6	1.4	816	807	-	1%	-	0.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	816	807	1%
1	do	475	442	1.5	15	37	4.3	2	7	2.4	492	486	6	-	-	0.3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	492	486	1%
2	z	890	597	10.7	30	32	0.4	6	6	0.0	926	635	-	31%	-	10.4	0	40	-	1269	182	86%	1269	222	83%	2195	857	61%			
2	do	727	700	1.0	16	36	3.9	11	18	1.8	754	754	-	-	-	0.0	0	84	-	927	238	74%	927	322	65%	1681	1076	36%			
3	z	380	739	15.2	9	26	4.1	0	0	-	389	765	376	-	-	15.7	2	18	800%	0	0	-	2	18	800%	391	783	100%			
3	do	306	320	0.8	9	14	1.5	0	0	-	315	334	19	-	-	1.1	0	34	-	0	0	-	0	34	-	315	368	17%			
4	z	812	813	0.0	21	22	0.2	5	4	0.5	838	839	-	0%	-	0.0	108	815	655%	855	544	36%	963	1359	41%	1801	2198	22%			
4	do	912	566	12.7	40	25	2.6	4	8	1.6	956	599	-	37%	-	12.8	148	351	137%	381	545	43%	529	896	69%	1485	1495	1%			
5	z	628	680	2.0	21	34	2.5	5	16	3.4	654	730	76	-	-	2.9	1289	480	63%	0	0	-	1289	480	63%	1943	1210	38%			
5	do	849	571	10.4	33	52	2.9	3	8	2.1	885	631	-	29%	-	9.2	289	0	100%	0	0	-	289	0	100%	1174	631	46%			
6	z	896	1263	11.2	30	22	1.6	21	0	6.5	947	1285	-	36%	-	10.1	199	883	344%	532	312	41%	731	1195	63%	1678	2480	48%			
6	do	726	983	8.8	44	35	1.4	24	7	4.3	794	1025	-	29%	-	7.7	493	781	58%	409	260	36%	902	1041	15%	1696	2066	22%			
7	z	246	114	9.8	6	7	0.4	0	0	-	252	121	131	-	-	9.6	0	0	-	0	0	-	0	0	-	252	121	52%			
7	do	136	11	14.6	5	2	1.6	1	0	1.4	142	13	129	-	-	14.7	0	0	-	0	0	-	0	0	-	142	13	91%			
8	z	990	1143	4.7	50	75	3.2	34	25	1.7	1074	1243	-	16%	-	5.0	51	0	100%	274	221	19%	325	221	32%	1399	1464	5%			
8	do	660	618	1.7	60	24	5.6	53	11	7.4	773	653	-	16%	-	4.5	20	0	100%	195	125	36%	215	125	42%	988	778	21%			
9	z	517	477	1.8	12	21	2.2	2	5	1.6	531	503	28	-	-	1.2	0	0	-	64	218	241%	64	218	241%	595	721	21%			
9	do	505	515	0.4	10	14	1.2	2	8	2.7	517	537	20	-	-	0.9	0	0	-	42	289	588%	42	289	588%	559	826	48%			
10	z	512	751	9.5	14	14	0.0	1	0	1.4	527	765	238	-	-	9.4	236	897	280%	1107	1045	6%	1343	1942	45%	1870	2707	45%			
10	do	590	931	12.4	21	19	0.4	3	3	0.0	614	953	339	-	-	12.1	1109	764	31%	838	885	6%	1947	1649	15%	2561	2602	2%			
11	z	1010	1303	8.6	47	121	8.1	3	67	10.8	1060	1491	-	41%	-	12.1	66	0	100%	356	595	67%	422	595	41%	1482	2086	41%			
11	do	1069	884	5.9	36	87	6.5	3	36	7.5	1108	1007	-	9%	-	3.1	0	0	-	424	639	51%	424	639	51%	1532	1646	7%			
12	z	360	253	6.1	6	13	2.3	4	3	0.5	370	269	101	-	-	5.7	36	138	283%	0	0	-	36	138	283%	406	407	0%			
12	do	321	27	22.3	26	0	7.2	4	3	0.5	351	30	321	-	-	23.3	54	119	120%	0	0	-	54	119	120%	405	149	63%			
13	z	1220	736	15.5	48	77	3.7	16	0	5.7	1284	813	-	37%	-	14.5	696	898	29%	596	425	29%	1292	1323	2%	2576	2136	17%			
13	do	901	783	4.1	54	18	6.0	2	0	2.0	957	801	-	16%	-	5.3	535	1407	163%	799	630	21%	1334	2037	53%	2291	2838	24%			
14	z	551	1341	25.7	18	37	3.6	7	1	3.0	576	1379	803	-	-	25.7	0	131	-	63	159	152%	63	290	360%	639	1669	161%			
14	do	1252	1152	2.9	33	102	8.4	11	0	4.7	1296	1254	-	3%	-	1.2	100	125	25%	221	112	49%	321	237	26%	1617	1491	8%			
15	z	712	711	0.0	31	109	9.3	21	11	2.5	764	831	-	9%	-	2.4	0	0	-	0	0	-	0	0	-	764	831	9%			
15	do	709	737	1.0	33	43	1.6	47	13	6.2	789	793	-	1%	-	0.1	0	0	-	0	0	-	0	0	-	789	793	1%			
SUMA	z	10523	11694		357	638		128	144		11008	12476		13%		13.5	2683	4300	60%	5116	3701	28%	7799	8001	3%	18807	20477	9%			
SUMA	do	10138	9240		435	508		170	122		10743	9870		8%		8.6	2748	3665	33%	4236	3723	12%	6984	7388	6%	17727	17258	3%			

5.5.2.6 Przekroje dodatkowe

Wyniki porównujące natężenie ruchu pomierzonego i otrzymanego z modelu dla przekrojów dodatkowych przedstawia poniższa tabela.

Tabela 52 Porównanie wyników dla transportu indywidualnego i zbiorowego w przekrojach dodatkowych

Nr punktu		Przekroje Dodatkowe																										
		Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny				Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie				
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	nat < 700, [pojazd]	błąd 700 < nat < 2700 [%]	nat > 2700 [pojazd]	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model
1	z	533	603	2.9	46	35	1.7	14	1	4.7	593	639	46	-	-	1.9	0	21	-	162	78	52%	162	99	39%	755	738	2%
1	do	695	811	4.2	54	37	2.5	14	3	3.8	763	851	-	12%	-	3.1	0	24	-	110	239	117%	110	263	139%	873	1114	28%
2	z	235	82	12.2	22	2	5.8	0	0	-	257	84	173	-	-	13.2	70	105	50%	0	0	-	70	105	50%	327	189	42%
2	do	178	71	9.6	14	7	2.2	0	0	-	192	78	114	-	-	9.8	46	66	43%	0	0	-	46	66	43%	238	144	39%
3	z	377	160	13.2	15	9	1.7	0	0	-	392	169	223	-	-	13.3	92	105	14%	0	0	-	92	105	14%	484	274	43%
3	do	307	145	10.8	15	9	1.7	5	7	0.8	327	161	166	-	-	10.6	85	74	13%	0	0	-	85	74	13%	412	235	43%
4	z	160	166	0.5	17	7	2.9	0	2	2.0	177	175	2	-	-	0.2	81	105	30%	0	0	-	81	105	30%	258	280	9%
4	do	139	113	2.3	17	6	3.2	2	0	2.0	158	119	39	-	-	3.3	124	95	23%	0	0	-	124	95	23%	282	214	24%
5	z	759	849	3.2	42	25	2.9	24	3	5.7	825	877	-	6%	-	1.8	1411	1081	23%	0	0	-	1411	1081	23%	2236	1958	12%
5	do	546	732	7.4	35	46	1.7	17	10	1.9	598	788	190	-	-	7.2	675	595	12%	0	0	-	675	595	12%	1273	1383	9%
6	z	213	172	3.0	9	8	0.3	2	2	0.0	224	182	42	-	-	2.9	61	123	102%	0	0	-	61	123	102%	285	305	7%
6	do	100	57	4.9	9	5	1.5	3	0	2.4	112	62	50	-	-	5.4	29	92	217%	0	0	-	29	92	217%	141	154	9%
7	z	93	232	10.9	11	30	4.2	9	1	3.6	113	263	150	-	-	10.9	0	0	-	104	91	13%	104	91	13%	217	354	63%
7	do	128	129	0.1	15	15	0.0	5	1	2.3	148	145	3	-	-	0.2	0	0	-	144	50	65%	144	50	65%	292	195	33%
8	z	655	733	3.0	19	21	0.4	3	8	2.1	677	762	85	-	-	3.2	479	285	41%	0	0	-	479	285	41%	1156	1047	9%
8	do	670	462	8.7	25	31	1.1	8	16	2.3	703	509	-	28%	-	7.9	307	185	40%	0	0	-	307	185	40%	1010	694	31%
9	z	782	596	7.1	53	21	5.3	2	2	0.0	837	619	-	26%	-	8.1	320	291	9%	0	0	-	320	291	9%	1157	910	21%
9	do	953	642	11.0	40	21	3.4	5	0	3.2	998	663	-	34%	-	11.6	294	365	24%	0	0	-	294	365	24%	1292	1028	20%
10	z	451	196	14.2	20	6	3.9	7	0	3.7	478	202	276	-	-	15.0	694	409	41%	0	0	-	694	409	41%	1172	611	48%
10	do	461	212	13.6	35	19	3.1	2	15	4.5	498	246	252	-	-	13.1	475	539	13%	0	0	-	475	539	13%	973	785	19%
11	z	326	375	2.6	22	21	0.2	0	15	5.5	348	411	63	-	-	3.2	319	233	27%	0	0	-	319	233	27%	667	644	3%
11	do	507	441	3.0	11	18	1.8	3	1	1.4	521	460	61	-	-	2.8	191	171	10%	0	0	-	191	171	10%	712	631	11%
12	z	721	561	6.3	36	23	2.4	11	20	2.3	768	604	-	21%	-	6.3	81	322	298%	0	0	-	81	322	298%	849	926	9%
12	do	611	758	5.6	49	79	3.8	10	23	3.2	670	860	190	-	-	6.9	180	170	6%	0	0	-	180	170	6%	850	1030	21%
13	z	1003	710	10.0	82	40	5.4	11	23	2.9	1096	773	-	29%	-	10.6	438	324	26%	0	0	-	438	324	26%	1534	1097	28%
13	do	1344	1116	6.5	83	73	1.1	17	11	1.6	1444	1200	-	17%	-	6.7	514	286	44%	0	0	-	514	286	44%	1958	1486	24%
14	z	780	355	17.8	51	40	1.6	15	7	2.4	846	402	-	52%	-	17.8	222	96	57%	0	0	-	222	96	57%	1068	498	53%
14	do	725	559	6.6	42	48	0.9	19	18	0.2	786	625	-	20%	-	6.1	176	0	100%	0	0	-	176	0	100%	962	625	35%
15	z	418	308	5.8	15	6	2.8	2	0	2.0	435	314	121	-	-	6.3	631	706	12%	0	0	-	631	706	12%	1066	1020	4%
15	do	517	255	13.3	20	43	4.1	2	0	2.0	539	298	241	-	-	11.8	460	283	38%	0	0	-	460	283	38%	999	581	42%
16	z	201	67	11.6	14	20	1.5	0	0	-	215	87	128	-	-	10.4	108	35	68%	0	0	-	108	35	68%	323	122	62%
16	do	169	212	3.1	6	20	3.9	0	5	3.2	175	237	62	-	-	4.3	112	100	11%	0	0	-	112	100	11%	287	337	17%
SUMA	z	7707	6165		474	314		100	84		8281	6563		21%		19.9	5007	4241	15%	266	169	36%	5273	4410	16%	13554	10973	19%

Przekroje Dodatkowe																										
Nr punktu	kierunek	Samochody osobowe			Samochody dostawcze			Samochody Ciężarowe			Transport indywidualny			Napełnienie autobusów			Napełnienie tramwajów			Transport zbiorowy			Sumarycznie			
		pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	GEH	pomiar	model	błąd	GEH	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd	pomiar	model	błąd
	do	8050	6715		470	477		112	110		8632	7302	15%	14.9	3668	3045	17%	254	289	14%	3922	3334	15%	12554	10636	15%

6 Odstępstwa od Opisu Przedmiotu Zamówienia

6.1 Podział zadań przewozowych

Merytoryczny Opis Przedmiotu Zamówienia wymagał aby model podziału zadań przewozowych uwzględniał: poziom motoryzacji, motywacje podróży, czas trwania lub odległość podróży, atrakcyjność oferty przewozowej transportu zbiorowego, chłonność parkingową rejonów komunikacyjnych i opłaty parkingowe.

Wykonawca nie uwzględnił w analizach następujących zmiennych:

- Poziomu motoryzacji
- Chłonności parkingowej rejonów komunikacyjnych

Poziom motoryzacji nie został uwzględniony w modelu logitowym, ponieważ z analizy badań ankietowych wynikało, że posiadanie samochodu osobowego jest główną zmienną decydującą o wyborze środka transportu. W takim przypadku równanie opisujące prawdopodobieństwo wyboru danego środka transportu, sprowadzałoby się do uwzględnienia tej jednej zmiennej, co w konsekwencji prowadziło do uzyskania sztywnego podziału zadań przewozowych.

Chłonność parkingowa rejonów komunikacyjnych nie została uwzględniona w modelu logitowym, ponieważ Wykonawca nie dysponował danymi opisującymi każdy rejon pod względem miejsc przeznaczonych do parkowania oraz badania chłonności parkingowej nie wchodziły w zakres przedmiotu Zamówienia.

6.2 Sprawdzenie poprawności modelu

Zamawiający oczekiwał, że sprawdzenie poprawności modelu na etapie rozkładu ruchu na sieć, zostanie przeprowadzone poprzez porównanie natężeń ruchu pojazdów samochodowych oraz liczby pasażerów w pojazdach komunikacji zbiorowej otrzymanych z modelu z wartościami uzyskanymi z przeprowadzonych badań w poszczególnych punktach usytuowanych na:

- Ekranie kolei;
- Ekranie Odry Wschodniej;
- Kordonie kolei i Odry Zachodniej;
- Kordonie miasta;
- Obszarze Centrum

oraz na przekrojach dodatkowych.

Opis przedmiotu zamówienia definiował maksymalne dopuszczalne błędy w szacunkach zarówno dla ruchu pojazdów osobowych i przewożących towary

jak i w przypadku liczby pasażerów komunikacji zbiorowej. Poniżej zamieszczono tabele charakteryzujące spełnienie powyższych wymagań, co do wielkości błędów na poszczególnych zbiorach punktów pomiarowych.

Tabela 53 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu porannego – transport indywidualny.

Rano							
PrT							
Kryterium	EK	EO	KK	KM	OC	PD	
85% punktów z przedziału 0-700, błąd bezwzględny < 100	100%	67%	47%	93%	13%	52%	
85% punktów z przedziału 700-2700, błąd względny < 15%	0%	0%	47%	50%	43%	22%	
85% punktów z przedziału > 2700, błąd bezwzględny < 400	-	100%	-	100%	-	-	
Błąd względny < 5% dla sumy na kordonie	"z"	-5%	-7%	-4%	5%	1%	25%
	"do"	7%	8%	5%	8%	0%	22%
85% punktów, współczynnik GEH < 5	71%	50%	47%	88%	20%	34%	
GEH < 4 dla sumy na kordonie	"z"	2,7	3,7	4,6	4,0	0,6	22,6
	"do"	5,1	5,7	6,2	6,8	0,1	22,0

Tabela 54 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu porannego – transport zbiorowy.

PuT								
Kryterium	EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	
90% punktów, błąd względny < 15%	36%	33%	42%	78%	13%	34%	86%	
Błąd względny < 5% dla sumy na kordonie	"z"	36%	31%	0%	-7%	-21%	-12%	7%
	"do"	-25%	6%	16%	-1%	-26%	-41%	-5%

Tabela 55 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu popołudniowego - transport indywidualny.

Popołudniu							
PrT							
Kryterium	EK	EO	KK	KM	OC	PD	
85% punktów z przedziału 0-700, błąd bezwzględny < 100	50%	33%	68%	96%	38%	45%	
85% punktów z przedziału 700-2700, błąd względny < 15%	25%	33%	82%	100%	41%	10%	
85% punktów z przedziału > 2700, błąd bezwzględny < 400	-	-	-	-	-	-	
Błąd względny < 5% dla sumy na kordonie	"z"	-3%	-4%	-2%	0%	-13%	21%
	"do"	2%	-2%	-3%	-5%	8%	15%
85% punktów, współczynnik GEH < 5	50%	33%	75%	93%	47%	34%	
GEH < 4 dla sumy na kordonie	"z"	1,9	2,3	2,6	0,3	13,6	20,2
	"do"	1,6	1,2	3,3	3,2	8,5	14,4

Tabela 56 Zbiorcze zestawienie uzyskanych wartości błędów dla szczytu popołudniowego – transport indywidualny.

PuT								
Kryterium	EK	EO	KK	KM	OC	PD	NK	
90% punktów, błąd względny < 15%	21%	50%	58%	56%	33%	34%	13%	
Błąd względny < 5% dla sumy na kordonie	"z"	-12%	12%	3%	7%	-3%	16%	9%
	"do"	-22%	-7%	-7%	6%	-6%	15%	4%

W większości przypadków uzyskano wymaganą zgodność modelowych wartości natężenia ruchu pojazdów z wartościami pomierzonymi. Zadowolające wyniki uzyskano szczególnie w przypadku współczynnika GEH. Duże różnice natomiast występują w przypadku liczby pasażerów komunikacji zbiorowej. Mogą one być spowodowane:

- rodzajem przeprowadzonych badań – badania szacunkowe liczby pasażerów w poszczególnych środkach transportu zbiorowego, które mogą być przyczyną błędów grubych, co do liczby pasażerów podróżujących transportem zbiorowym;
- małą próbą w badaniach ankietowych gospodarstw domowych, która mogła się okazać niewystarczająca do stworzenia tak złożonego modelu.

7 Podsumowanie

Model ruchu dla miasta Szczecina opracowany na podstawie Kompleksowych Badań Ruchu działa poprawnie zarówno w szczycie porannym jak również popołudniowym. Potwierdzeniem tego są wyniki kontroli funkcjonowania modelu na każdym etapie jego budowy tj. na etapie generacji podróży, rozkładu przestrzennego, podziału zadań przewozowych oraz rozkładu ruchu na sieć.

Konstrukcja modelu jest inna od pierwotnie zakładanej tzn. miasto zostało podzielone na dwa oddzielne modele współdziałające ze sobą, co służy dokładniejszemu odwzorowaniu zachowań komunikacyjnych mieszkańców, które są odmienne w każdym rozpatrywanym obszarze. Różnorodność zachowań komunikacyjnych, w tym w szczególności wielkości wskaźników ruchliwości czy odmienność parametrów podziału zadań przewozowych uniemożliwiło zastosowanie kompleksowego podejścia do modelowania ruchu w oparciu o jednakowe parametry definiujące dla całego miasta.

Granica przebiegająca wzdłuż ekranu Odry Wschodniej wydziela cztery grupy podróży:

- Podróże na lewobrzeżu;
- Podróże z lewobrzeża na prawobrzeże;
- Podróże z prawobrzeża na lewobrzeże;
- Podróże na prawobrzeżu.

Podział ten jest przestrzegany na etapie generacji podróży, rozkładu podróży oraz podziału zadań przewozowych.

W zakresie podziału zadań przewozowych zastosowano sztywny podział dla wszystkich motywacji z wyjątkiem dom-praca w szczycie porannym oraz pracadom w szczycie popołudniowym. Sztywny podział zadań przewozowych uwzględnia podział miasta na dzielnice (Śródmieście, Północ, Zachód, Prawobrzeże). Zastosowanie logitowego podziału zadań dla wszystkich motywacji podróży nie było możliwe ze względu na dwie główne przyczyny:

- zbyt mała liczebność próby dla niektórych motywacji, uniemożliwiająca opracowanie wiarygodnego równania i wag poszczególnych parametrów w funkcji logitowej;
- analiza modelu logitowego wykazała niską jego podatność na wybrane zmienne charakteryzujące daną podróż.

Na etapie rozkładu ruchu na sieć macierze są sumowane, co daje tyle macierzy rozkładanych na sieć, ile zdefiniowano systemów transportowych. Rozkład ruchu na sieć samochodów osobowych jest podzielony na dwa segmenty popytu: praca oraz inne, co pozwala zastosować uogólniony koszt podróży.

Otrzymane wyniki kalibracji modelu ruchu dla Szczecina, dla szczytu porannego i popołudniowego są dobre. W niektórych punktach kontrolnych zauważyć można przekroczenie wartości dopuszczalnych błędów, na co wpłynąć mógł charakter przeprowadzanych badań napełnień (badania napełnień komunikacji zbiorowej były prowadzone metoda szacunkową obserwacji z zewnątrz. W sytuacji braku możliwości dokładnego policzenia liczby pasażerów w przejeżdżającym środku

transportu, wartość ta była szacowana procentowo – 25%, 50% itd. Tak prowadzone obserwacje mogą wpłynąć na wartość liczby pasażerów na odcinku dając już na etapie opracowywania wyników 10% błąd). Ponadto na jakość wyników kalibracji modelu ruchu w niektórych punktach wpłynął niewątpliwie brak przeprowadzenia ankietowego badania ruchu na autostradzie oraz tygodniowa zmienność ruchu.

Zwiększenie zakresu badań terenowych oraz montaż liczników pojazdów samochodowych w newralgicznych punktach miasta mogłoby wpłynąć na zwiększenie dokładności modelu, a tym samym na zwiększenie liczby skalibrowanych punktów kontrolnych. Ze względu na rozbitcie modelu ruchu dla Szczecina na dwa współdziałające ze sobą modele, wskazane byłoby w przyszłości przeprowadzenie rozszerzonych badań ankietowych w gospodarstwach domowych. Pozwoliłoby to na dokładniejsze odzwierciedlenie podróży szczecinian w parametrach generacji ruchu, rozkładu przestrzennego, być może umożliwiłoby stworzenie modelu logitowego dla wszystkich wyodrębnionych motywacji oraz stworzyło podstawy do wydzielenia większej liczby motywacji.