

# **Analiza ruchu dla miasta Ostróda**

*Raport z realizacji etapu V*

*Budowa i kalibracja modelu*

*Rekomendacje*

Wykonawca:



*Poznań/Sopot listopad 2020*

Autorzy opracowania:



mgr inż. Jacek Thiem  
mgr inż. Joanna Thiem  
mgr inż. Robert Budny  
mgr inż. Beata Kempa  
mgr inż. Justyna Sumińska  
inż. Adrian Chmura



mgr Aneta Kostecka  
mgr Kamil Pietrzak  
Monika Studzińska

## Spis treści

1.	Analiza dzisiejszego ruchu drogowego i podróży w Ostródzie .....	5
2.	Rekomendacje.....	9
3.	Metodyka budowy modelu .....	16
3.1.	Model sieci transportowej .....	16
3.1.1.	Rejony komunikacyjne .....	16
3.1.2.	Model sieci drogowo-ulicznej.....	19
3.1.3.	Model sieci transportu zbiorowego .....	25
3.2.	Model popytu .....	26
3.3.	Model popytu podróży mieszkańców Ostródy.....	26
3.3.1.	Motywacje podróży.....	26
3.3.2.	Zmienne objaśniające.....	27
3.3.3.	Generacja ruchu .....	31
3.3.4.	Rozkład przestrzenny podróży pieszych.....	32
3.3.5.	Udział godzin szczytu komunikacyjnego.....	35
3.3.6.	Podział zadań przewozowych w podróżach pieszych .....	35
3.4.	Model popytu ruchu towarowego .....	36
3.5.	Model ruchu zewnętrznego .....	36
3.6.	Rozkład ruchu na sieć .....	37
3.7.	Kalibracja i weryfikacja modelu.....	37
3.8.	Wyniki analiz modelowych.....	41
	Spis tabel .....	54
	Spis rysunków.....	54

Niniejsza Analiza Ruchu, i związane z nią badania i pomiary, wykonana została w nietypowym okresie pandemii Covid-19. Pomiary i badania przeprowadzone zostały pod koniec września i na początku października 2020 r., a więc w okresie mniejszej zachorowalności i mniejszych obostrzeń. Stwierdzenie jednak, że pandemia nie miała wpływu na wyniki byłoby nadużyciem. Widać to między innymi po niskiej ruchliwości (poniżej 1 podróży w dobie) w grupie osób starszych, czy małych potokach pasażerskich w komunikacji autobusowej. W takiej sytuacji rodzi się pytanie: Czy nie należało poczekać na okres bardziej miarodajny? Można na nie odpowiedzieć, innym pytaniem: Jaki okres dzisiaj uznać za miarodajny? Nie wiemy kiedy skończy się pandemia, jakie ostatecznie przyniesie zmiany, czy będą trwałe, czy chwilowe. Wiemy za to, że czeka nas kryzys klimatyczny, wielu ekspertów prognozuje kryzys gospodarczy i społeczny. Okresy takie oprócz utrudnień, niosą również nadzieję na przełomowe odkrycia, będące kamieniami milowymi rozwoju cywilizacji. Nie żyjemy w czasach spokojnych i ustabilizowanych, co nie oznacza, że powinniśmy przestać je badać i opisywać. Wręcz przeciwnie opracowanie takie jak to, może mieć przydatność nie tylko dzisiaj, ale również w przyszłości w czasach, gdy koronawirus będzie przez nas postrzegany podobnie jak dziś postrzegamy gruźlicę czy czarną ospę.

Nie ze wszystkich wyników należy wyciągać daleko idące wnioski. Niektóre zachowania komunikacyjne są prawdopodobnie krótkotrwałe. Jednak dokładna analiza zachowań historycznych, pozwala wyodrębnić grupę wyników, co do której powinniśmy zachować ostrożność w interpretacji. W Opracowaniu będziemy sygnalizować nasze wątpliwości związane z niektórymi wynikami. Jednak należy dodać, że zarówno diagnoza, model ruchu jak i rekomendacje miałyby podobny kształt w przypadku, gdyby pandemii nie było. Opracowanie jest dobrym narzędziem, by ubiegać się o środki unijne zarówno teraz jak i w przyszłości. Wierzmy też, że pozwoli Ostródzie na stawianie czoła przyszłym kryzysom.

Ten zeszyt jest częścią opracowania „Analiza ruchu dla miasta Ostróda” wykonanego na zlecenie Gminy Miejskiej Ostróda. We wcześniejszych zeszytach opisano metodykę badań i pomiarów oraz przedstawiono ich wyniki. Równoległe z pracami badawczymi prowadzone były konsultacje społeczne z mieszkańcami Ostródy, a ich wyniki wykorzystano w Opracowaniu.

„Analiza ruchu dla miasta Ostróda” jest częścią projektu Human Smart Cities współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej.

## 1. Analiza dzisiejszego ruchu drogowego i podróży w Ostródzie

Analiza została przedstawiona w formie wniosków z poszczególnych pomiarów, badań i analiz wykonanych w ramach Analizy Ruchu dla Miasta Ostróda. Wyniki pomiarów, badań ankietowych i analizy zbiorów BigData zostały przedstawione w zeszycie drugim. Wyniki i opis badań modelowych zostały przedstawione w tym zeszycie w rozdziale 3.

### 1. Wnioski z badań zachowań komunikacyjnych mieszkańców Ostródy

- 1.1. Duża grupa mieszkańców Ostródy (71,6%) ma dostęp do samochodu w gospodarstwie domowym (dostęp ten definiowano jako dysponowanie przez jakąkolwiek osobę w gospodarstwie samochodem). Jest to wartość typowa dla miast wielkości Ostródy według badań GUS<sup>1</sup> dla Polski 64,3% gospodarstw w mieście i 78,1% gospodarstw na wsi posiada samochód. Zjawisko to niekorzystnie wpływa na podział zadań przewozowych oraz może powodować problemy z brakiem miejsc postojowych, zwłaszcza na osiedlach mieszkaniowych (problemów takich nie potwierdzają konsultacje i badania ankietowe, jednak przy dalszym wzroście wskaźnika motoryzacji problemy mogą się pojawić).
- 1.2. Mieszkańcy Ostródy mają mniejszy dostęp do roweru (59,2%) niż do samochodu. Przyczyną tego może być brak możliwości przechowywania roweru, deklarowany przez szereg uczestników konsultacji. Dostępność roweru można szybko zwiększyć np. poprzez uruchomienie w Ostródzie systemu roweru miejskiego.
- 1.3. Bardzo mało mieszkańców Ostródy deklaruje posiadanie biletu okresowego na transport miejski (3,5%). Znajduje to potwierdzenie w badaniach podróży i pomiarach napełnieni. Może to być częściowo efektem pandemii, jak również polityki cenowej biletów komunikacji miejskiej.
- 1.4. Przeciętnie mieszkaniec Ostródy wykonuje jedynie 1,43 podróże w dobie. Jest to wartość bardzo niska, a największy wpływ na nią ma niska ruchliwość osób starszych - powyżej 60 roku (tylko 0,95 podróży na dobę). Niewątpliwie jest to efekt pandemii i obaw przed podróżowaniem i kontaktami z innymi osobami. Potwierdzeniem tej tezy może być wysoki wynik ruchliwości wśród dzieci 6-14 lat (2,16 podróży na dobę), wśród których obawy i ograniczenia są mniejsze. Należy spodziewać się, że po ustąpieniu pandemii ruchliwość mieszkańców Ostródy może wzrosnąć.
- 1.5. Najwięcej podróży wykonują mieszkańcy Ostródy samochodem, jest to połowa wszystkich podróży. Następną grupą podróży są podróże wykonywane pieszo 31%, transportem zbiorowym 10% i rowerem 9%. Porównując otrzymane wyniki z wynikami w Zakopanem<sup>2</sup> w którym 56% stanowią podróże samochodem, 37 % podróże piesze, 6% podróży transportem zbiorowym i niecały procent rowerem, moglibyśmy mylnie zinterpretować tą sytuację jako typową i dobrą. Tymczasem wyniki w obu miastach są po prostu złe. Zbyt mało osób w Ostródzie wybiera rower i komunikację miejską, a zbyt dużo samochód. Znowu moglibyśmy to częściowo zrzucić na karb pandemii, jednak jeśli może ona usprawiedliwiać rezygnację z podróży autobusami, o tyle nie

<sup>1</sup> Sytuacja gospodarstw domowych w 2019 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych; GUS maj 2020r.

<sup>2</sup> M.Bauer i W.Stankiewicz; Kompleksowe badania ruchu w Zakopanem – podsumowanie wyników i wnioski na przyszłość; prezentacja na [www.forumgorskie.pl](http://www.forumgorskie.pl)

powinna powodować rezygnacji z podróży rowerem. Wyraźnie widać, że konieczne są działania które poprawią w przyszłości podział zadań przewozowych w Ostródzie. Porównywalne do Ostródy uzyskano wyniki badań ankietowych w Wieluniu<sup>3</sup>: pieszo 31,5%, samochód osobowy 50,7%, transport zbiorowy 9,7%, rower 7,8%.

- 1.6. Wśród motywacji podróży, dominują podróże związane z domem (aż 94,6% podróży), co ciekawe podróży obowiązkowych (związanych z pracą i nauką) jest 57,3%. Mała liczba podróży niezwiązanych z domem może być efektem pandemii, choć należy zauważyć, że w badaniach modelowych wykazano niedoszacowanie podróży w szczycie popołudniowym. Może to oznaczać niedoszacowanie w badaniach podróży niezwiązanych z domem, ale należy również mieć na uwadze, że w badaniach nie ujawniają się podróże osób spoza Ostródy.
  - 1.7. W badaniach jakościowych mieszkańcy Ostródy wystawili dość wysokie oceny zarówno komunikacji miejskiej (średnia od 3,67 do 4,14 w skali 1-5) jak i transportowi indywidualnemu (średnia od 3,23 do 3,96 w skali 1-5). Mogą trochę zaskoczyć wysokie noty dla komunikacji miejskiej w zderzeniu z niewielką liczbą mieszkańców z niej korzystających. Możemy mieć tu do czynienia z wystawianiem lepszej oceny systemowi, którego nie znamy. Mimo, że transport indywidualny wypadł trochę gorzej, to przy założeniu, że warunki ruchu samochodowego są lepiej znane mieszkańcom jest to ocena dość dobra. Zważywszy, że najgorsze oceny mieszkańcy przyznali jakości nawierzchni drogowej, to można zaryzykować tezę, że w ocenie mieszkańców po Ostródzie jeździ się samochodem dość dobrze.
  - 1.8. Wśród działań usprawniających za najbardziej oczekiwane mieszkańcy uznali: przyspieszenie autobusów i rozbudowę przystanków autobusowych o nowe funkcjonalności w zakresie transportu zbiorowego, oraz budowę tras rowerowych i budowę/wyznaczenie nowych miejsc parkingowych w transporcie indywidualnym.
  - 1.9. Ocena warunków parkowania przez mieszkańców jest dość dobra (tylko 17,7% respondentów warunkom parkowania wystawiło złe oceny 1 i 2 w skali 1-5). Jednocześnie jednak jako ważne oceniają działania związane z budową nowych miejsc postojowych (średnia ocen 3,76 w skali 1-5). Może to świadczyć o niepokoju o dostępność miejsca postojowego w przyszłości wobec wzrostu motoryzacji w Ostródzie.
2. Wnioski z pomiarów ruchu samochodowego w Ostródzie
    - 2.1. Analizując ruch na granicy Ostródy należy wyjaśnić, że zgodnie z założeniami pomiar nie obejmował drogi ekspresowej S7 i południowego odcinka drogi dk16 (przyszłej S5), które nie mają węzłów drogowych na terenie miasta mimo, iż droga S7 przebiega przez teren Ostródy. Na podstawie własnych krótkich pomiarów oraz pomiarów z innych źródeł ruch na tych drogach można oszacować na 32000 poj/dobę na S7 oraz 8000 poj/dobę na dk 16.
    - 2.2. W dobie granicę Ostródy przekracza 42774 pojazdów, z tego 81,5% to pojazdy osobowe a pojazdy ciężarowe ciężkie (tiry) to 3,9%. Samochodów osobowych wjeżdża i wyjeżdża z Ostródy 34860, a na podstawie badań ankietowych można określić, że ruch mieszkańców Ostródy stanowi w tej grupie 9,4%, czyli 31565 pojazdów to goście (w tym mieszkańcy sąsiadujących

---

<sup>3</sup> Opracowanie Studium Transportowego dla miasta Wieluń wraz w Koncepcją Tras Rowerowych oraz Projektem Planu Zrównoważonej Mobilności Miejskiej; INKOM 2016

miejsowości). Jako, że mieszkańcy Ostródy generują w ruchu wewnętrznym 17075 jazd w dobie, ruch gości odpowiedzialny jest za większość potoków samochodowych obserwowanych na ulicach Ostródy.

2.3. Po południu pomierzono ruch na granicy Ostródy 3783 poj/h, z tego 21% tranzytu w podziale: osobowe 19%, dostawcze 33%, ciężarowe 48% , ciężarowe ciężkie 61%. Rano pomierzono ruch na granicy Ostródy 2680 poj/h, z tego 19% tranzytu w podziale: osobowe 15%, dostawcze 32%, ciężarowe 33% , ciężarowe ciężkie 53%. Nie są to wysokie udziały tranzytu. Dla porównania w Wieluniu na granicy w szczycie popołudniowym pomierzono 4908 poj., z tego 35% tranzytu. W Bochni na granicy w szczycie popołudniowym 5213 poj., z tego 39% tranzytu. Jest to oczywisty efekt rozbudowy obwodnic ekspresowych S7 i dk16 i przeniesienie się ruchu tranzytowego na te drogi.

2.4. Najbardziej obciążone skrzyżowania to:

- Grunwaldzka – Jagiełły 16 235 poj/12h
- Olsztyńska – Drwęcka 15 474 poj/12h
- Olsztyńska – Mickiewicza 15 405 poj/12h

Dużych natężeniach możemy mówić również w przypadku zespołu trzech skrzyżowań: Grunwaldzka – Drwęcka - 1 Dywizji, gdzie suma natężeń na tych trzech skrzyżowaniach wynosi 31 286 poj/12h. Ten zespół skrzyżowań oraz skrzyżowania Grunwaldzka- Jagiełły i Olsztyńska – Drwęcka, leżą na ciągu ulic Drwęcka, Grunwaldzka który w wyniku budowy wiaduktu nad linią kolejową, stał się najbardziej obciążonym ruchem ciągiem ulic w Ostródzie ponad 15 tys. pojazdów w dobie.

2.5. Na podstawie zmienności ruchu w pomiarach szczyty komunikacyjne można określić na: poranny 7:30 – 8:30, popołudniowy 15:00 – 16:00.

### 3. Wnioski z analizy zbiorów BigData

3.1. Pomiary ruchu wykonane zostały w tzw. okresie typowym, z reguły jest to wystarczające rozwiązanie. Jednak w przypadku Ostródy, gdzie duże znaczenie ma ruch turystyczny, wskazane było pozyskanie informacji o warunkach ruchu w okresie wakacyjnym. Takie informacje uzyskano na podstawie map warunków ruchu Google Maps i Targeo. Dane zbierano zarówno w sierpniu jak i we wrześniu w następujących okresach: 4-6 sierpnia, 25 sierpnia-4 września, 7-8 września oraz 14-17 września 2020 r.

3.2. Analiza wyników pozwala stwierdzić, że w miesiącach wakacyjnych nie ma poprawy warunków ruchu, chociaż nie występuje też ich wyraźne pogorszenie. Zatory drogowe tworzą się w tych samych lokalizacjach, chociaż różnią się godziną ich występowania.

3.3. Miejscem w którym najczęściej tworzą się zatory i jednocześnie kolejki są największe są przejazdy kolejowe w ciągu ulic Czarnieckiego i 11 Listopada. Zatory te spowodowane zamknięciami przejazdów kolejowych, tworzą się w różnych godzinach - zauważalne są już od godziny 6 rano, zarówno w dni powszednie jak i weekendy. Kolejki spowodowane tymi zamknięciami mogą być bardzo długie. Szczególnie na ulicy Czarnieckiego kolejki sięgają nieraz do ulicy Kopernika. Kolejka ta rozrasta się również na ulice boczne np. Grunwaldzką gdzie sięga do ulicy Armii Krajowej.

3.4. Kolejnym miejscem w którym występują dość regularnie zatory drogowe jest skrzyżowanie Czarnieckiego/Jagiełły oraz sąsiednie skrzyżowanie Czarnieckiego/Chrobrego. Zatory

spowodowane są niewystarczającą przepustowością sygnalizacji świetlnej na tym skrzyżowaniu. W tym przypadku kolejki są krótsze praktycznie nie sięgają za sąsiednie skrzyżowania.

- 3.5. Sporadycznie zatory pojawiają się również lokalnie na ulicy Grunwaldzkiej, na odcinkach między Drwęcką a Jagiełły - m. in. na odcinku między Piłsudskiego a Warmińską. Wynikają one z dużych potoków ruchu na tej ulicy, co powoduje zatory w momencie gdy ruch pojazdów zostaje na dłuższą chwilę zatrzymany np. na przejściach przechodzi większa liczba pieszych, pojazd parkujący ma kłopoty w wykonaniu manewru lub inne nieprzewidywalne sytuacje.
4. Wnioski z pomiarów potoków pasażerskich w komunikacji miejskiej i na kolei
  - 4.1. Potoki pasażerskie w miejskiej komunikacji autobusowej są niskie. Tylko w pojedynczych kursach zaobserwowano napełnienie autobusów w połowie, w większości kursów badanych w okresach szczytowych napełnienie było kilkuosobowe. Przyczyną tak złej sytuacji w komunikacji miejskiej może być pandemia i strach przed podróżowaniem w towarzystwie obcych osób. Niemniej opinie mieszkańców wyrażone w konsultacjach, wskazują na małą atrakcyjność komunikacji autobusowej, dla której lepszą alternatywą jest samochód, a w podróżach krótkich przejście piesze.
  - 4.2. Z połączeń kolejowych w Ostródzie dziennie korzysta około 650 pasażerów wsiadających i tyleż samo wysiadających. Jest to dość dobry wynik. Połowa pasażerów to mieszkańcy Ostródy. Większość podróżnych dociera na dworzec pieszo (61,4%), spora część samochodem (24,6%) i mała grupa transportem zbiorowym (7,4%).
5. Wnioski z badań modelowych
  - 5.1. Wyniki badań modelowych potwierdzają wcześniejsze wnioski otrzymane z badań ankietowych i pomiarów, nie będą one powtarzane.
  - 5.2. Praca transportowa w ruchu wewnętrznym w szczycie porannym stanowi 37,1% całej pracy transportowej w odniesieniu do pojazdów osobowych, 24,8% w odniesieniu do pojazdów dostawczych i 4,2% w odniesieniu do pojazdów ciężarowych. W szczycie popołudniowym są to odpowiednio wartości 37,5% dla pojazdów osobowych, 17,9% dla pojazdów dostawczych i 3,8% dla pojazdów ciężarowych. Można z tego przyjąć, że ulice Ostródy obciążane są głównie przez ruch zewnętrzny. Jest to ruch zarówno mieszkańców jak i gości.
  - 5.3. Gorsze warunki ruchu występują w szczycie popołudniowym. Średnia prędkość pojazdów w szczycie porannym wynosi 36,4 km/h i maleje w szczycie popołudniowym do 29,5 km/h. Jest to spowodowane większą o 42% pracą transportową w szczycie popołudniowym.
  - 5.4. Najwięcej ruchu wewnętrznego generowanego jest w centrum i na osiedlach mieszkaniowych, są to strefy 8- osiedla mieszkaniowe przy Chrobrego i 21 stycznia ,7 - centrum i osiedla mieszkaniowe przy Grunwaldzkiej, 5 - centrum Czarnieckiego, Jana Pawła II. Jednocześnie zauważalne największe wektory przemieszczeń występują między tymi osiedlami a centrum.
  - 5.5. Liczba podróży w komunikacji autobusowej jest na tyle mała, że trudno jest podsumować wyniki modelu w transporcie publicznym wnioskami. Jeden jest jednak widoczny, prędkość podróży w transporcie zbiorowym wynosi 18 km/h rano i popołudniu, jest więc znacznie mniejsza niż w przypadku samochodów.



## 2. Rekomendacje

**Rs1** – należy dążyć do poprawy płynności ruchu samochodowego w miejscach występowania zatorów drogowych, w szczególności na przejazdach kolejowych oraz na skrzyżowaniu Jagiełły – Czarnieckiego. W pierwszej kolejności należy stosować zmiany organizacji ruchu, sterowanie ruchem, rozwiązania ITS np. nakierowanie na drogi alternatywne.

*Komentarz: Usprawnianie ruchu samochodowego w Ostródzie nie może być podstawą polityki transportowej Miasta. W szczególności rozbudowa układu ulicznego w celu zwiększenia jego przepustowości, negatywnie wpłynęłaby na i tak już dzisiaj niekorzystny podział zadań transportowych. Nie mniej jednak, nie można również pozostawić bez reakcji, zatorów ruchu występujących na przejazdach kolejowych i skrzyżowaniu Jagiełły – Czarnieckiego. Zatory te nie tylko mają fatalny wpływ na warunki środowiskowe, ale również pogarszają sprawność transportu autobusowego. Błędna byłaby rozbudowa skrzyżowań sąsiadujących z tymi przejazdami czy budowa kolejnych wiaduktów lub tuneli, ale wskazane jest zastosowanie rozwiązań ITS, takich jak naprowadzanie na alternatywne trasy przejazdu czy dostosowanie programu sygnalizacji. Działania te nie przyspieszą radykalnie ruchu samochodowego w ujęciu całościowym, więc nie spowodują niekorzystnych zmian w podziale zadań przewozowych, ale miejscowo powinny ograniczyć występujące zatory czyli poprawić warunki środowiskowe. Poprawa warunków drogowych na przejazdach kolejowych jest jednym z celów Strategii Rozwoju Miasta Ostróda.*

**Rs2** – wobec wzrostu znaczenia i potoków ruchu na ciągu ulic Grunwaldzka – Drwęcka, wynikających z uruchomienia wiaduktu na tym ciągu, konieczne jest uporządkowanie dostępu do tego ciągu. Przebudowy wymaga skrzyżowanie Grunwaldzka – Drwęcka, na którym występuje zbyt dużo punktów kolizji i utrudnienia w widoczności. Dobrze zaprojektowane to miejsce mogłoby zachować swój charakter placu (skweru) miejskiego i stać się jednocześnie ważnym węzłem drogowym i komunikacji autobusowej. Również zalecana jest przebudowa skrzyżowania Drwęcka – Olsztyńska - Garnizonowa, wynikająca z niedostosowania rozwiązań do nowych natężeń ruchu w wyniku uruchomienia wiaduktu. Należy rozważyć usprawnienie wjazdu na ulicę Drwęcką z ulicy plac Tysiąclecia Państwa Polskiego oraz z Piłsudskiego na Grunwaldzką poprzez budowę sygnalizacji świetlnej lub ronda. Nie należy lokalizować nowych miejsc parkingowych dostępnych bezpośrednio z ulic Grunwaldzkiej i Drwęckiej.

*Komentarz: Uruchomienie wiaduktu nad torami kolejowymi w ciągu ulic Drwęckiej i Grunwaldzkiej, spowodowało przyłożenie się potoków samochodowych na ten ciąg i wzrost natężenia ruchu samochodowego. Potoki samochodowe w szczycie porannym sięgają 1 083 poj./h, a w szczycie popołudniowym 1 480 poj./h. Rozwiązania techniczne zwłaszcza na obszarze ulicy Grunwaldzkiej nie przebudowywanej w związku z budową wiaduktu, nie są dopasowane do tych potoków. Ma to skutki negatywne, jak pogorszenie dostępu do tych ulic z terenów przyległych oraz wzrost zagrożenia wypadkowego, jak i skutki pozytywne takie jak ograniczony negatywny wpływ na podział zadań przewozowych. Należy wprowadzić zmiany które ograniczą skutki negatywne, bez pomniejszania skutków pozytywnych. Takimi zmianami może być przebudowa trzech skrzyżowań na ciągu tych ulic:*

- Drwęcka – plac Tysiąclecia Państwa Polskiego,
- Drwęcka – Grunwaldzka – Kopernika,
- Grunwaldzka – Piłsudskiego.

Przebudowa powinna zapewnić lepsze warunki dostępu z ulic podrzędnych. Można to otrzymać zarówno poprzez sygnalizację świetlną jak i przez budowę skrzyżowań z ruchem okrężnym (rond). Wybór powinien być poprzedzony dogłębną analizą. Źle dobrany program sygnalizacji może z uwagi na duże potoki samochodowe na ciągu ulic, powodować występowanie zatorów drogowych, tak jak ma to miejsce w przypadku skrzyżowania Jagiełły – Czarnieckiego. Z kolei wysoki udział w potoku samochodowym na ciągu ulic Drwęcka – Grunwaldzka pojazdów ciężarowych ciężkich (tirów) wynoszący 3,3%, sprawia, że niedopuszczalna może być budowa rond o małej średnicy. Pamiętać należy również o zapewnieniu właściwych warunków przekroczenia jezdni ciągu przez pieszych, dla których ulice o wysokich natężeniach ruchu są barierą.

**Rs3** – dla miejsc wskazanych przez mieszkańców jako niebezpieczne należy wykonać audyty bezpieczeństwa i wprowadzić ich zalecenia. Kolejność wykonywania audytów powinna być uzgodniona z policją posiadająca odpowiednią wiedzę w zakresie statystyk brd.

*Komentarz: Pomiary i badania ankietowe nie wskazują miejsc potencjalnie niebezpiecznych na drogach, takie dane można pozyskać ze statystyk policyjnych czy systemów informujących o zdarzeniach drogowych (przykładowo Yanosik). Nie mniej cennym źródłem informacji mogą być zebrane w ramach konsultacji opinii mieszkańców. Niektóre miejsca mogą być postrzegane jako niebezpieczne, mimo, iż statystyki tego nie wskazują. Właściwym tokiem postępowania będzie sporządzenie listy miejsc niebezpiecznych wskazanych przez mieszkańców. Skonsultowanie jej z policją, i sporządzenie harmonogramu realizacji tzw., audytów brd (opracowań wykonywanych przez specjalistów brd, wskazujących przyczyny zagrożeń i proponujących rozwiązania). Dalej wdrożenie zaleceń wskazanych w audytach i monitorowanie skutków. Audyty powinien zlecać zarządca drogi, on też będzie wprowadzał zalecenia. Wymagana jest więc współpraca Miasta, z zarządcami dróg powiatowych i krajowych. Poprawa bezpieczeństwa drogowego jest jednym z celów Strategii Rozwoju Miasta Ostróda.*

**Rs4** – zaleca się ograniczenie stosowania rozwiązań tymczasowych i budowę rozwiązań docelowych. Ma to znaczenie nie tylko z uwagi na poprawę bezpieczeństwa, ale również na poprawę wizerunku miasta. W szczególności rondo Olsztyńska – Mickiewicza trudno uznać za wizytówkę miasta.

*Komentarz: Rozwiązania tymczasowe „kuszą” niższą ceną wdrożenia, jednak miasto turystyczne musi dbać o swój wizerunek i takie rozwiązania należy ograniczyć zwłaszcza w miejscach reprezentacyjnych. Poprawa estetyki przestrzeni publicznej jest jednym z elementów Strategii Rozwoju Miasta Ostróda.*

**Rs5** –środkami organizacji ruchu i drobnymi przebudowami należy chronić przed nadmiernym ruchem na ulicach lokalnych, w szczególności w sąsiedztwie osiedli mieszkaniowych, szkół i przedszkoli.

*Komentarz: Projektanci mają do dyspozycji cały wachlarz rozwiązań do uspokajania ruchu (ograniczenie ruchu, zmniejszenie prędkości, progi zwalniające, przewężenia itp.). Sięganie po takie rozwiązania na ulicach lokalnych i dojazdowych w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej, szkół, przedszkoli, placów zabaw nie powinno być ograniczane. Należy natomiast dobrać odpowiednie rozwiązanie do konkretnego miejsca. Nie wszędzie ulice można zamknąć dla ruchu samochodowego, nie na każdej ulicy powinno się montować progi zwalniające.*

**P1** – wobec pozytywnego odbioru przez mieszkańców warunków parkowania, należy skoncentrować się bardziej na uporządkowaniu parkowania niż na zwiększeniu liczby miejsc parkingowych. Budowa nowych miejsc parkingowych może być powiązana z likwidacją istniejących.

*Komentarz: Polityka transportowa Miasta nie powinna opierać się na bezwzględnym zaspokajaniem potrzeb parkingowych, zwłaszcza z uwagi na pozytywne postrzeganie warunków parkowania przez mieszkańców Ostródy. W takim przypadku budowa nowych miejsc parkingowych powinna być elementem porządkowania parkowania, czyli likwidacją miejsc parkingowych w lokalizacjach niekorzystnych i zastąpieniu ich ewentualną budową lub wyznaczeniem miejsc w korzystniejszych lokalizacjach. W Strategii Rozwoju Miasta Ostróda wpisano cel „zapewnienie dostępności miejsc postojowych”, należy jednak ten cel odnosić raczej do zapewnienia miejsc w sąsiedztwie atrakcji rekreacyjnych/turystycznych i targowiska miejskiego, gdzie taki deficyt jest zauważalny. Warto jednocześnie wskazać, że budowa miejsc parkingowych nie jest jedynym sposobem zaspokojenia potrzeb parkingowych.*

**P2** – nie ma pilnej potrzeby wprowadzenia w Ostródzie strefy płatnego parkowania, co nie oznacza, że w niektórych lokalizacjach, zwłaszcza w sąsiedztwie jezior, placu Tysiąclecia Państwa Polskiego taka płatność nie może być wprowadzona w celu zwiększenia dostępu do tych miejsc (większa rotacja).

*Komentarz: Strefa płatnego parkowania (SPP) jest narzędziem realizacji polityki transportowej, dzięki niej można oddziaływać na zmianę podziału zadań przewozowych i jako takie narzędzie mogłaby mieć zastosowanie w Ostródzie. Jednak w pierwszej kolejności konieczne będzie przyjęcie przez Miasto Polityki Transportowej. W celu poprawy warunków parkowania nie ma potrzeby wprowadzania SPP. Lokalnie jednak można rozważać wprowadzenia okresowej płatności w celu zapewnienia miejsc parkingowych poprzez wymuszenie krótszego parkowania (większa rotacja).*

**P3** – w centrum miasta należy likwidować miejsca parkingowe, których lokalizacja koliduje z ruchem pieszym i rowerowym. Należy podejmować działania zapobiegające nielegalnemu parkowaniu, np. Kontrole straży miejskiej, montaż słupków itp.

*Komentarz: Elementem uporządkowywania parkowania, jest likwidacja miejsc będących w kolizji z ruchem pieszym czy rowerowym. Jest szczególnie ważne w obszarze centralnym i rekreacyjnym, gdzie należy zapewnić swobodę dla tego rodzaju ruchu. Likwidacja miejsc postojowych może nasilić zjawisko parkowania nielegalnego, dlatego ważne będzie wprowadzenie kontroli straży miejskiej, monitoringu czy fizyczne wydzielenie przestrzeni np. słupki zapobiegające przed wjazdem na chodniki.*

**P4** – w przypadku budowy nowych miejsc parkingowych należy rozpatrywać celowość budowy miejsc parkingowych z nawierzchnią przepuszczalną. W szczególności takie parkingi powinny być rozpatrywane w miejscach, w których duża akumulacja parkowania występuje okresowo, np. Targowisko czy obszary nad jeziorami.

*Komentarz: Dostępnych jest szereg rozwiązań budowy parkingów z nawierzchnią przepuszczalną, pozwalających na naturalną retencję wody. Z reguły jednak nawierzchnie te są mniej trwałe. Jednak należy rozpatrywać ich stosowanie zwłaszcza w lokalizacjach w których deficyt miejsc parkingowych pojawia się jedynie okresowo. Zapobieganie degradacji rzeki Drwęcy i stosowanie metod zapobiegających nadmiernemu parowaniu, jest zapisane jako cel w Strategii Rozwoju Miasta Ostróda.*

**Rp1** – miasto o turystycznym charakterze musi dbać o dobre warunki ruchu pieszego. Oznacza to nie tylko budowę szerokich i gładkich chodników, ale wykształcenie bezpiecznych i wygodnych połączeń pieszych. W szczególności należy zadbać o likwidację przeszkód dla ruchu pieszego na wektorach przemieszczeń pieszych (w ramach tych działań można zweryfikować lokalizację przejść dla pieszych, wyremontować zamknięte obiekty (kładka nad torami).

*Komentarz: W przypadku ruchu pieszego podobnie jak w przypadku ruchu rowerowego powinno się kształtować ciągi piesze wzdłuż wektorów przemieszczeń pieszych. Ciągi te mogą być kształtowane z różnych elementów: tradycyjnych chodników, alejek, zamkniętych dla ruchu samochodowego ulic, tzw. woonerfów, placów miejskich itp. Niezwykle istotne jest by na ciągach pieszych zidentyfikować i zlikwidować bariery dla ruchu pieszego.*

**Rp2** – szczególną uwagę należy zwrócić na poprawę bezpieczeństwa ruchu pieszych. Oprócz działań związanych z audytami brd (porównaj – rs3), należy zadbać o właściwe oznakowanie i oświetlenie przejść dla pieszych, segregację ruchu pieszego i rowerowego lub wyraźnie oznakowanie zasad ich współdzielenia przestrzeni, zapobieganie nielegalnemu parkowaniu na chodnikach.

*Komentarz: Mieszkańcy w konsultacjach zwracali uwagę na niedoświetlone przejścia dla pieszych. Warto zauważyć, że w miastach nie ma obowiązku noszenia elementów odblaskowych i właściwe oświetlenie przejść będzie miało duże znaczenie dla poprawy bezpieczeństwa, ale również komfortu poruszania się pieszych.*

**Rp3** – należy likwidować bariery architektoniczne (i inne) dla osób niepełnosprawnych i mających problemy w podróżowaniu (obniżenie krawężników, budowa pochylni itp.).

*Komentarz: Konieczność likwidacji barier architektonicznych jest wpisana w szeregu aktów prawnych i w zasadzie nie ma sensu pisać rekomendacji do czegoś co jest obowiązkiem. Rekomendację tą więc należy traktować jako konieczność zintensyfikowania działań ułatwiających poruszanie się nie tylko osobom niepełnosprawnym, ale również innym osobom, które mają problemy z podróżowaniem np. osobom starszym. Działanie to należy traktować jako zapobieganie wykluczeniu. Musimy pamiętać, że liczba osób starszych, osób niepełnosprawnych, emigrantów z trudnościami językowymi i innych mających problemy z podróżowaniem poprzez różnego typu bariery, będzie wzrastać. Nie możemy tylko standardowo myśleć o obniżeniu krawężników. Dla osób starszych problemem może być użytkowanie roweru miejskiego, jeśli nie zadamy o przynajmniej część parku rowerów elektrycznych. Informacja o możliwych objazdach w ramach systemu ITS, nie będzie czytelna dla części emigrantów (i turystów zagranicznych) jeśli nie zostanie przedstawiona również w formie graficznej. Przykładów można by tworzyć, warto monitorować sytuację próbując określić grupy osób mające problemy z podróżowaniem i bariery jakie przed nimi postawiono.*

**Rp4** – przestrzeń o zwiększonej intensywności ruchu pieszego powinna być objęta monitoringiem miejskim.

*Komentarz: Rozbudowa monitoringu miejskiego jest jednym z celów Strategii Rozwoju Miasta Ostródy.*

**Rp5** – ciągi piesze można również budować poprzez wyłączenie ulic z ruchu samochodowego lub jego ograniczenie strefą zamieszkania.

*Komentarz: Woonerf to częsty na świecie przykład rozwiązania przyjaznego pieszym i rowerzystom. Najczęściej jest to ulica na której zrezygnowano z tradycyjnej segregacji ruchu, zadbane o przyjazną przestrzeń publiczną dla pieszych (mała architektura, zieleni), ale przede wszystkim o uspokojenie ruchu samochodowego poprzez zastosowanie środków technicznych i prawnych. U nas często niesłusznie utożsamiana jest ze strefą zamieszkania. Strefa zamieszkania to rozwiązanie prawne, dające pierwszeństwo pieszym nad samochodami, nie oznacza natomiast przymusu stosowania środków technicznych. Celowe jest więc w miarę możliwości stosowanie wspólnie obu rozwiązań.*

**Rr1** – należy dążyć do wykształcenia ciągłości sieci połączeń rowerowych.

*Komentarz: Więźba podróży rowerowych w mieście wielkości Ostródy będzie podobna do więźby podróży samochodowych, dlatego sieć rowerowa nie powinna się znacznie różnić od sieci ulic. Oznacza to, że powinna być rozbudowywana w całym mieście jak również na zewnątrz.*

**Rr2** – połączenia rowerowe w głównej mierze powinny się opierać o drogi i ścieżki rowerowe. Uzasadnione jest również prowadzenie połączeń rowerowych przez ulice objęte strefą zamieszkania, wyłączeniem ruchu samochodowego czy ograniczeniem prędkości do 30km/h. Można również prowadzić połączenia ruchu rowerowego w ciągach pieszych, jednak z zabezpieczeniem bezpieczeństwa ruchu pieszego. Należy jednak pamiętać, że połączenia rowerowe muszą być akceptowane przez samych rowerzystów, dlatego należy unikać rozwiązań nienormatywnych oraz zadbać o odpowiednią (równą) nawierzchnię tych połączeń.

*Komentarz: Najlepiej odbierane przez rowerzystów (ale również przez pozostałych uczestników ruchu) są drogi rowerowe odseparowane od jezdni czy chodników, z nawierzchnią z betonu asfaltowego. Nie we wszystkich miejscach można jednak takie drogi wybudować. Nie powinno to prowadzić do rezygnacji z wykształcenia sieci połączeń rowerowych. Ruch rowerowy można prowadzić wspólnie z ruchem samochodowym lub pieszym. W pierwszym przypadku należy pamiętać, że w celu zapewnienia bezpieczeństwa rowerzystów, prędkość samochodów powinna być ograniczona przynajmniej do 30km/h. W drugim przypadku należy właściwym oznakowaniem, czytelnie określić zasady segregacji i pierwszeństwa ruchu pieszego.*

**Rr3** – należy dalej rozwijać sieć rowerowych tras turystycznych.

*Komentarz: Dobrymi przykładami rekreacyjnych dróg rowerowych, są drogi rowerowe prowadzone przy brzegach jezior w Ostródzie. Warto te drogi rozbudowywać. Rekreacyjny i turystyczny ruch rowerowy, mocno się rozwija w Polsce a turystyczne trasy rowerowe będą kolejną atrakcją Ostródy.*

**Rr4** – niezależnie od budowy sieci połączeń rowerowych, wskazany jest rozwój pozostałej infrastruktury rowerowej, w szczególności parkingów rowerowych oraz garaży rowerowych w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej.

*Komentarz: Wielu mieszkańców wskazuje brak możliwości przechowywania roweru jako jedną z przyczyn nie korzystania z tego środka transportu. Znane są przykłady światowe (również już polskie) budowy garaży rowerowych. Pomoc Miasta w udostępnieniu terenów, w pozyskaniu środków z funduszy na rozwój infrastruktury rowerowej, w celu budowy takich garaży jest wskazana.*

**Rr5** – uzasadniona jest budowa systemu roweru miejskiego – tanich wypożyczalni, system ten może obejmować również urządzenia transportu osobistego (UTO).

*Komentarz: Systemy rowerów miejskich są co prawda domeną dużych miast, jednak, również w Polsce znajdziemy przykłady takich rozwiązań w miastach mniejszych (Jawor, Złotoryja, Tychowo). Wypożyczenie roweru na krótkie przejazdy jest atrakcyjną ofertą zarówno dla turystów jak i dla mieszkańców. Rower miejski różni się od tradycyjnych wypożyczalni, ich oferta jest nastawiona na turystę i dominują w niej wypożyczenia dłuższe. Oprócz ruchu rowerowego gwałtownie rozwija się rynek tzw., urządzeń transportu osobistego (UTO). Mimo braku rozwiązań prawnych dotyczących tego typu pojazdów, warto również przygotować się na ich ekspansję, bo ta niewątpliwie nastąpi.*

**Tp1** – dalsze funkcjonowanie miejskiej komunikacji autobusowej musi być uwarunkowane podniesieniem jej atrakcyjności. W tym celu konieczne będzie opracowanie planu transportowego dla Ostródy. Warto rozważyć wspólną organizację transportu z gminami Młomłyn i Łukta np. w formie porozumienia pomiędzy gminami. Plan taki powinien zbadać możliwości zoptymalizowania sieci i rozkładów jazdy autobusów miejskich (przykładowo ograniczenie tras i linii z jednoczesnym zwiększeniem częstości kursowania i ułatwieniem dostępu do przystanków, kształtowaniem węzłów przesiadkowych). Zweryfikować dostęp do transportu miejskiego z obszarów sąsiadujących z Ostródą. Zarówno powstały w 2016 roku Projekt nowego systemu komunikacyjnego komunikacji miejskiej dla miasta i gminy Ostróda, jak i niniejsze opracowanie będą dobrym wkładem do opracowania planu transportowego.

*Komentarz: Historia miejskiej komunikacji autobusowej w Ostródzie jest długa i obfita. Można przyjąć, że komunikacja miejska funkcjonuje od 1974 r., blisko jej więc już do półwiecza. Niestety możliwe jest, że historia ta jest też jej problemem. Historycznie ukształtowana sieć i rozkład jazdy, wyraźnie nie są dostosowane do dzisiejszych potrzeb. Nie da się jedynie wpływem epidemii Covid-19, uzasadnić niskich potoków pasażerskich odnotowanych w pomiarach i ankietach. Również w ramach konsultacji wielu mieszkańców Ostródy, wskazuje na nieatrakcyjność komunikacji miejskiej, nie tylko w stosunku do samochodu, ale również podróży pieszych. Z badań i komentarzy wyłania się obraz komunikacji miejskiej jako transportu socjalnego dla tych, którzy z jakiś przyczyn nie mogą skorzystać z samochodu. Tymczasem sensem komunikacji miejskiej jest rywalizacja z samochodem i wygrywanie z nim przynajmniej na niektórych polach. Odpowiedzieć więc należy na pytania:*

- Czy sieć i rozkład jazdy komunikacji miejskiej jest dobrany optymalnie? Czy nie należałoby zmniejszyć gęstość sieci połączeń, ograniczając ją do kilku korytarzy w najsilniejszych wektorach podróży miejskich, przy jednoczesnym zwiększeniu częstości kursowania i prędkości przejazdu?

- Czy skoro podróże wewnątrz miejskie są zbyt krótkie by komunikacja autobusowa była atrakcyjna, nie należy zadbać o lepszy dostęp do komunikacji autobusowej dla mieszkańców gmin sąsiednich (w końcu duża część ruchu samochodowego w Ostródzie jest generowana przez tych mieszkańców)?

- Jak zintegrować transport zbiorowy w Ostródzie, by wykorzystać efekt synergii?

- Jak kształtować politykę cenową, by cena biletu nie była barierą, ale jednocześnie by transport miejski nie był transportem socjalnym i nie obarczał budżetu Miasta nadmiernymi kosztami?

*Do odpowiedzi na te pytania nie wystarczy niniejsze opracowanie ani nawet powstały w 2016 r Projekt nowego systemu komunikacji miejskiej. Zalecane będzie przeprowadzenie dodatkowych badań ukierunkowanych bardziej na transport miejski, dogłębna diagnoza i analiza możliwości, w wyniku czego powinien powstać plan transportowy. Dokument prawa lokalnego, współtworzony przez mieszkańców.*

**Tp2** – należy ułatwić dostęp do transportu miejskiego poprzez: budowę parkingów bike & ride, w uzasadnionych przypadkach również park & ride, przebudowę przystanków z podniesieniem ich standardów i likwidacją barier architektonicznych, ułatwienie zakupu biletu (uruchomienie nowych punktów sprzedaży, biletomaty, kupno u kierowcy).

*Komentarz: Na potrzebę integracji, wskazano już w poprzednim komentarzu. Należy dodać, że potrzeba budowy parkingów rowerowych bike & ride, może okazać się szczególnie ważna w przypadku zmniejszenia gęstości sieci. Odległość do przystanku się dla wielu osób wtedy wydłuży, można to rekompensować zrekomensować dojazdem rowerem miejskim lub własnym. Parkingi samochodowe park & ride i*

*rowerowe bike & ride, mogą być również elementem zwiększenia dostępu do komunikacji miejskiej w gminach ościennych.*

**Tp3** – należy poprawić wizerunek komunikacji autobusowej np. Poprzez wdrożenie rozwiązań IT (tablice on-line, zakup biletów w aplikacji, planery podróży on-line).

*Komentarz: Negatywny obraz komunikacji miejskiej, kształtowany jest również poprzez brak rozwiązań nowoczesnych, wygodnych czy estetycznych. Planowane jest wprowadzenie tablic naprowadzających na alternatywne drogi kierowców samochodów, powinny również pojawić się tablice przystankowe z rozkładem jazdy on-line. Wszystkie przystanki powinny być wyposażone w wiaty chroniące od warunków atmosferycznych.*

#### **Rekomendacja ogólna:**

Formułując powyższe rekomendacje, niewątpliwie brakowało dokumentu opisującego plany Miasta w zakresie transportu, do którego można by odnieść treść rekomendacji. Częściowo odnoszono się do Strategii Rozwoju Społeczno-Gospodarczego Miasta Ostróda na lata 2015-2025 wraz z Prognozą Oddziaływania na Środowisko uchwalonej Uchwałą Nr XIII/81/2015 Rady Miejskiej, jednak jest to dokument dla niniejszej Analizy zbyt ogólny. Bardzo cenną inicjatywą byłoby, stworzenie i uchwalenie Polityki Transportowej Ostródy. Dokument taki jest dla Ostródy, szczególnie istotny z uwagi na problemy z negatywnym wpływem ruchu samochodowego (w tym ruchu zewnętrznego), nieatrakcyjną komunikacją miejską, gwałtownym rozwojem alternatywnych środków podróżowania, czy potrzebą dbałości o przestrzeń publiczną. Wyniki badań przeprowadzonych w ramach tej Analizy, jak również opinie mieszkańców zebrane w komentarzach, mogą być doskonałym materiałem wyjściowym do napisania takiej Polityki. Polityka Transportowa może być oddzielnym dokumentem, może też być elementem Polityki Mobilności która jest bardziej ogólnym dokumentem, wypracowywanym w ramach Zintegrowanego Planu Mobilności Miejskiej. Dokumenty te będą niewątpliwym atutem Ostródy przy staraniu się o środki unijne w ramach nowej perspektywy.

## 3. Metodyka budowy modelu

Model ruchu jest matematycznym odwzorowaniem zachowań i procesów zachodzących w transporcie osób i towarów. W ramach opracowania model ruchu wykonany został w programie Visum PTV wersja 16.

Modele ruchu dla godziny szczytu porannego i popołudniowego zbudowano w oparciu o przeprowadzone badania w gospodarstwach domowych Ostródy oraz pozostałe badania terenowe: ankietowe (wywiady pasażerskie na stacji kolejowej) i pomiary ilościowe. Badania te zostały wykonane we wrześniu oraz październiku 2020 r.

### 3.1. Model sieci transportowej

#### 3.1.1. Rejony komunikacyjne

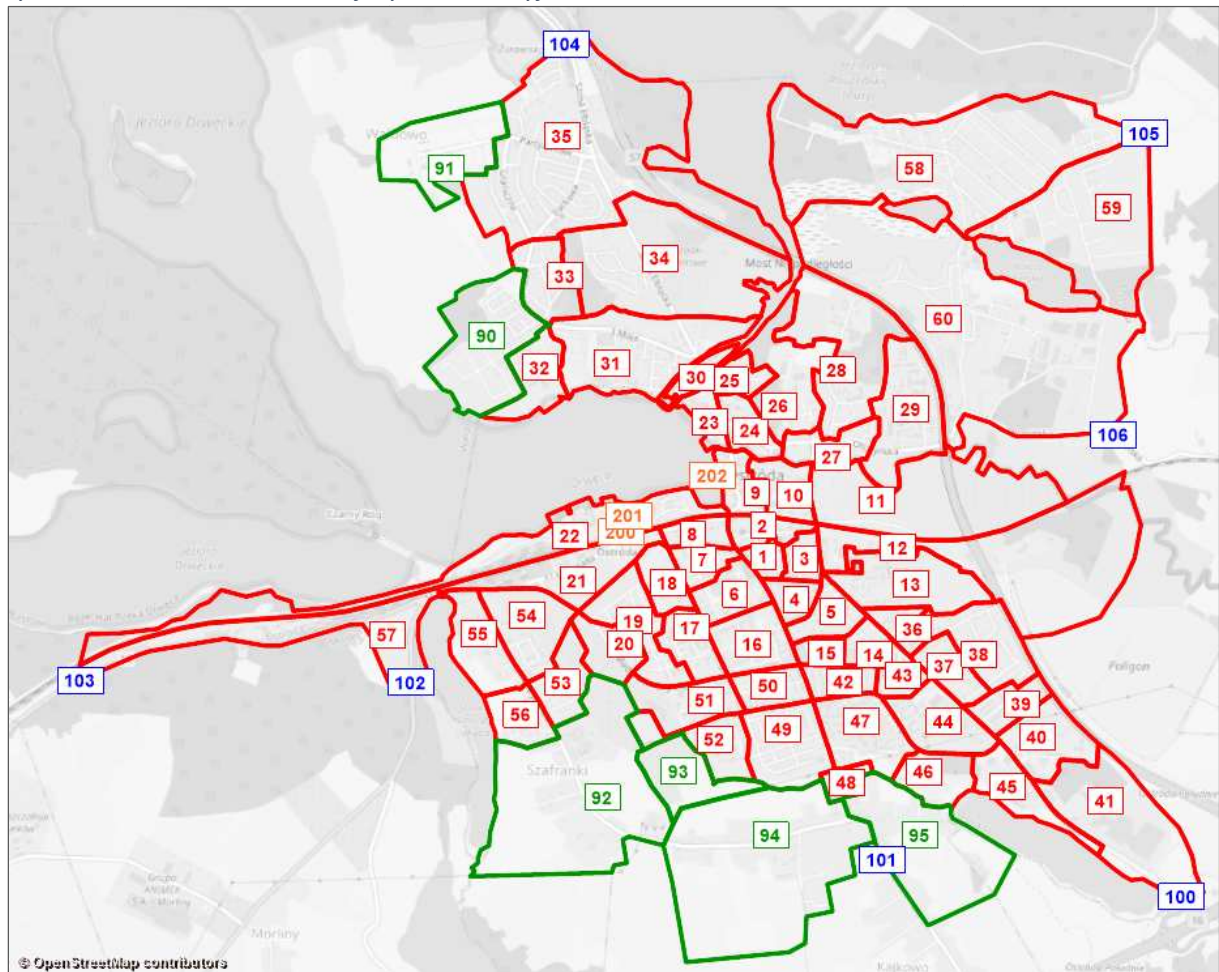
Podział obszaru na rejony komunikacyjne jest podstawą do budowy więźb ruchu. Rejon komunikacyjny jest podstawowym elementem więźb (macierzy ruchu). Ruch odwzorowany jest poprzez zapis liczby przemieszczeń (podróży) w każdej relacji rejon źródłowy - rejon docelowy. Dlatego istotne jest prawidłowe wyznaczenie liczby, wielkości i granic rejonów komunikacyjnych. Jednocześnie nie ma określonych wytycznych jaka powinna być powierzchnia czy liczba ludności rejonu komunikacyjnego. Istnieją natomiast zasady prowadzenia granic rejonów. Granicami tymi powinny być w pierwszej kolejności naturalne lub sztuczne przeszkody w przemieszczaniu się, takie jak: rzeki, jeziora, lasy, linie kolejowe, autostrady, drogi szybkiego ruchu itp. Dalej podział może opierać się o zmianę zagospodarowania przestrzennego oraz granice administracyjne. Należy pamiętać, że między podziałem na rejony komunikacyjne a celem budowy modelu następuje ścisła korelacja.

Na rysunku 1 przedstawiono przyjęty podział na rejony komunikacyjne.

- Rejony numerowane 1-60 (kolor czerwony) to rejony wewnętrzne miasta.
- Rejony numerowane 90-95 (kolor zielony) to rejony zewnętrzne z wyznaczonym obszarem (miejscowości przylegające do Ostródy).
- Rejony numerowane 100-106 (kolor niebieski - bez granic obszaru) to rejony zewnętrzne będące wylotami drogowymi z Ostródy.
- Rejony numerowane 200-202 (kolor pomarańczowy - bez granic obszaru) to rejony zewnętrzne transportu zbiorowego: dworce PKP, PKS i żegluga.

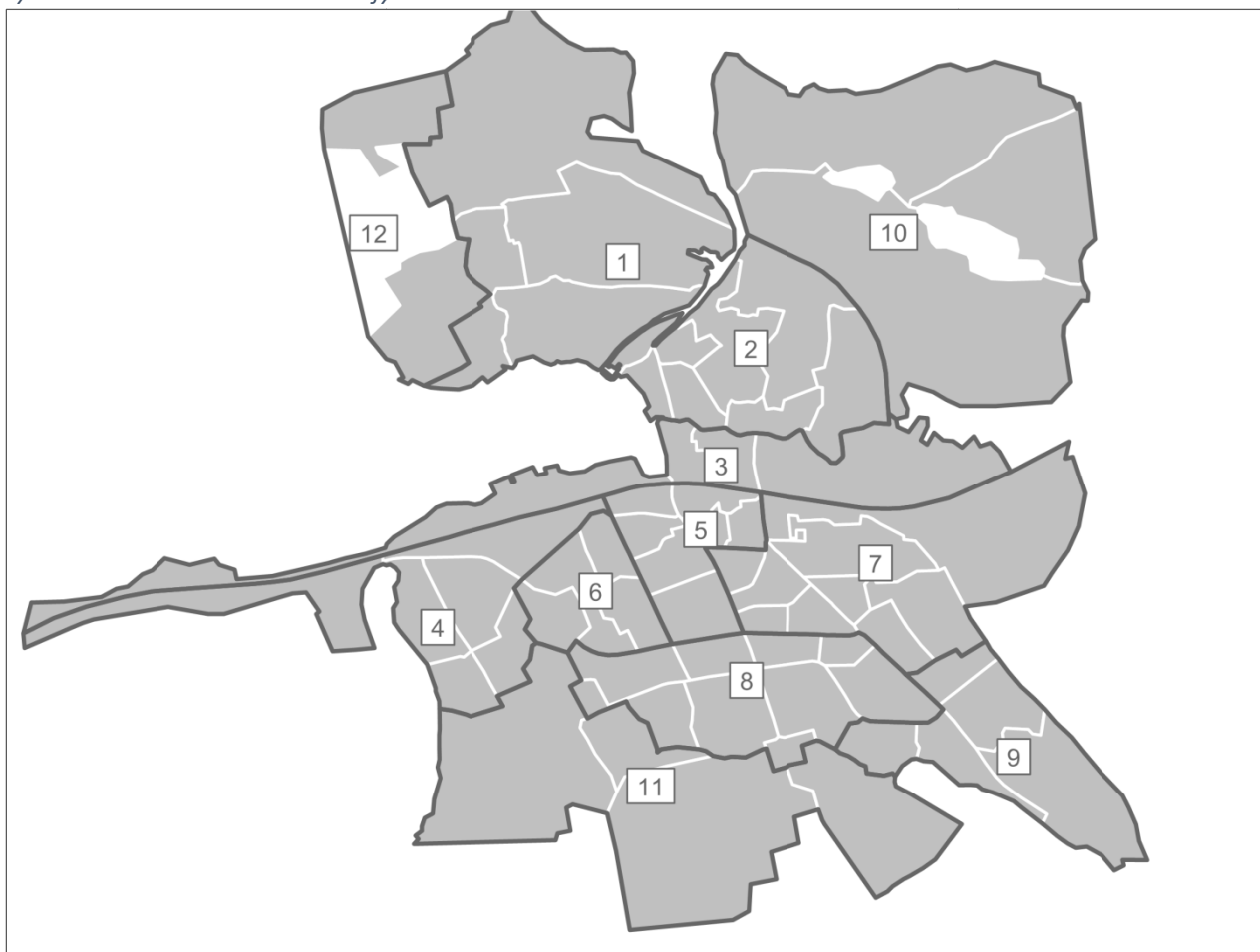


Rysunek 1: Podział obszaru na rejony komunikacyjne.



Rejony komunikacyjnie zagregowano do stref. Podział obszaru modelu na strefy przedstawia poniższy rysunek.









Rysunek 2: Podział obszaru na strefy.








### 3.1.2. Model sieci drogowo-ulicznej

Modelem sieci objęto ulice i drogi w granicach administracyjnych Ostródy w klasie ulicy lokalnej L i wyższych klas. Model sieci w obszarze miasta Ostróda zbudowany jest z 591 węzłów oraz 714 odcinków. Odcinki zostały podzielone na 26 typów odcinków (tabela 1). Zastosowano kategoryzację odcinków ze względu na klasę, przekrój poprzeczny oraz lokalizację odwzorowywanych ulic i dróg. Każdy z typów odcinków został opisany parametrem przepustowości godzinowej oraz prędkości swobodnej. Na rysunku 4 zilustrowano schemat modelu sieci drogowo-ulicznej miasta. Na rysunku 5 przedstawiono klasyfikację odcinków według przyjętej w modelu prędkości swobodnej.

Tabela 1: Klasyfikacja odcinków w modelu sieci Ostródy.

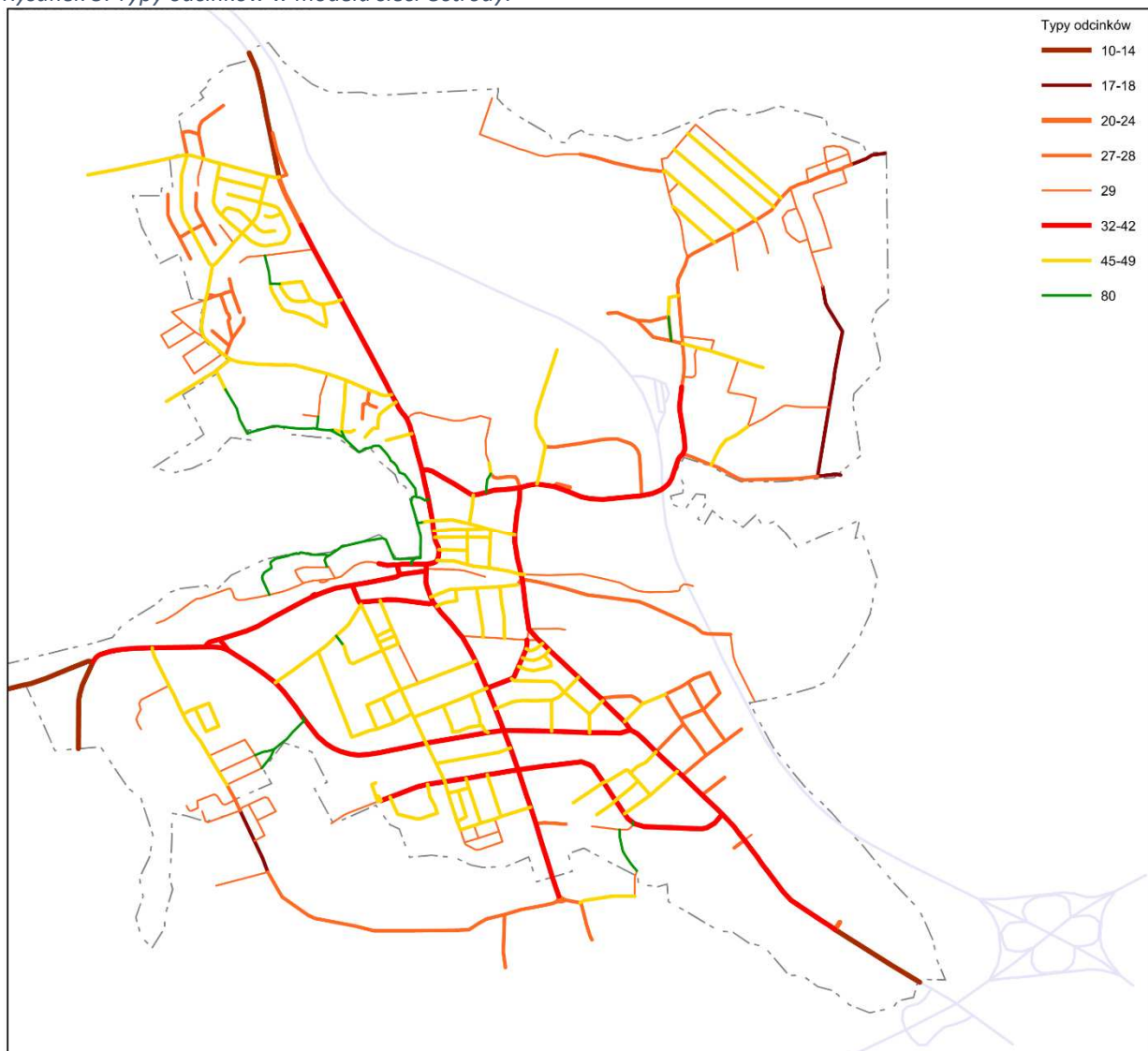
Nr typu odcinka	Typowy przekrój	Opis
10 (20)*		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga główna, malowanie poziome, pobocze utwardzone obustronne.
11 (21)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga główna, malowanie poziome, pobocze utwardzone jednostronne.
12 (22)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga główna, malowanie poziome, brak pobocza, chodnik i droga rowerowa oddzielona od jezdni.
13 (23)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga główna, malowanie poziome, pobocze nieutwardzone obustronne.
14 (24)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga główna, malowanie poziome, brak pobocza.
17 (27)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga podrzędna, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, sąsiadujący chodnik.
18 (28)		Przekrój drogowy 1x2 bez krawężników, droga podrzędna, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, brak poboczy.
29		Droga gruntowa lub o nawierzchni zniszczonej, również „kocie łby”. Nawierzchnia nie pozwalająca na szybką jazdę

Nr typu odcinka	Typowy przekrój	Opis
32		Przekrój uliczny, dwa pasy w jednym kierunku G/Z chodnik w sąsiedztwie, brak parkowania
33		Przekrój uliczny, dwa pasy w jednym kierunku G/Z chodnik w sąsiedztwie, parkowanie równoległe
35		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, brak parkowania
36		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik w sąsiedztwie, brak parkowania
37		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, parkowanie równoległe
38		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik w sąsiedztwie, parkowanie równoległe
39		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, parkowanie skośne/prostopadłe
40		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik w sąsiedztwie, parkowanie skośne/prostopadłe
41		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, parkowanie skośne/prostopadłe po przeciwległej stronie
42		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica G/Z, malowanie poziome, chodnik w sąsiedztwie, parkowanie skośne/prostopadłe po przeciwległej

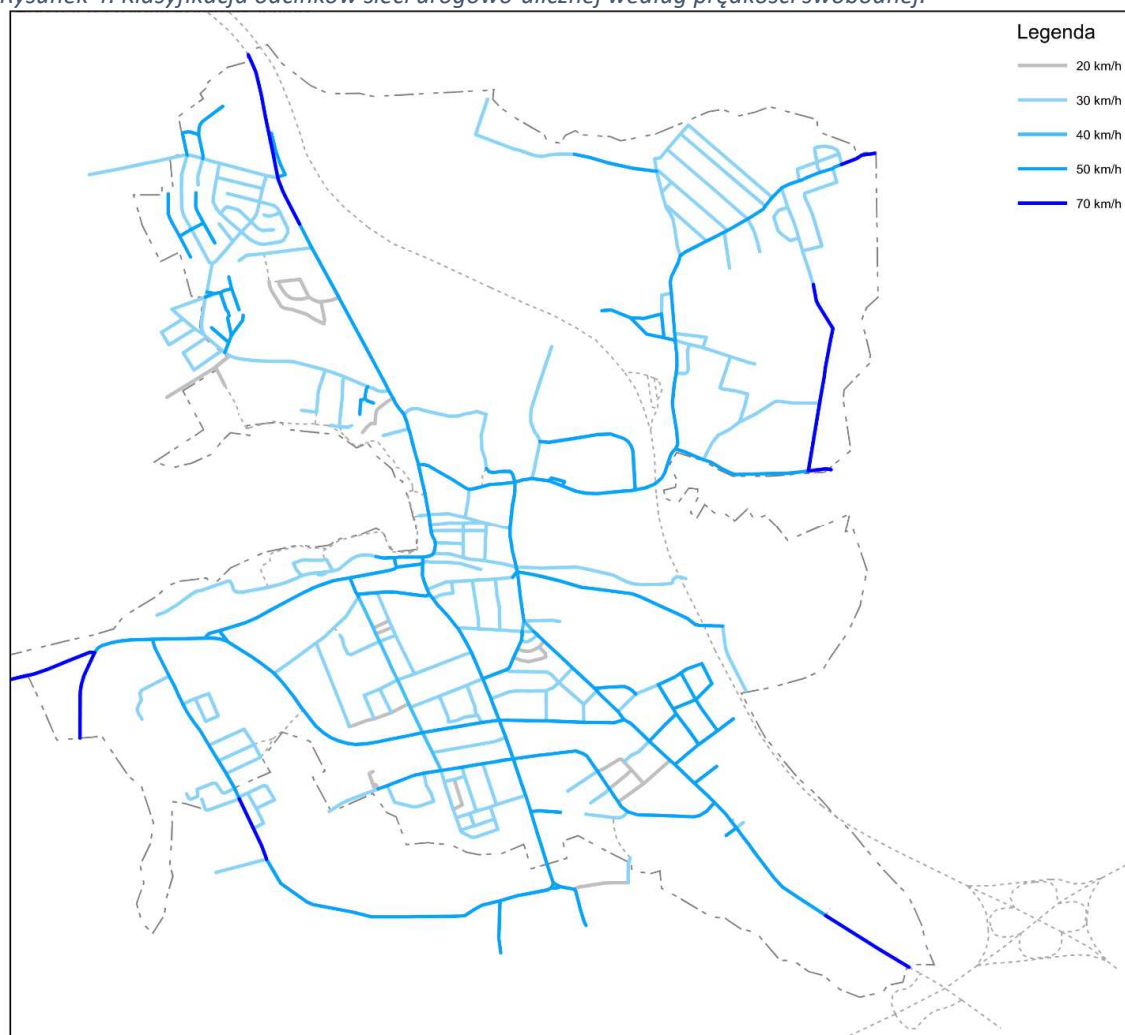
Nr typu odcinka	Typowy przekrój	Opis
		stronie
45		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica L, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, brak parkowania.
46		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica L, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, chodnik w sąsiedztwie, brak parkowania.
47		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica L, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, chodnik i ścieżka rowerowa w sąsiedztwie, parkowanie równoległe/skośne/prostopadłe.
48		Przekrój uliczny 1x2 w krawężnikach, ulica L, zawężona jezdnia, brak malowania poziomego, chodnik w sąsiedztwie, parkowanie równoległe/skośne/prostopadłe.
49		Ulica lokalna jednoprzestrzenna – strefa zamieszkania
80		Ciąg komunikacyjny z dopuszczonym ruchem pieszym i rowerowym.

\*10 (20) w obszarze niezabudowanym (zabudowanym)

Rysunek 3: Typy odcinków w modelu sieci Ostródy.



Rysunek 4: Klasyfikacja odcinków sieci drogowo-ulicznej według prędkości swobodnej.



Dla każdego z odcinków (odrębnie dla każdego kierunku) określono liczbę pasów ruchu oraz zdefiniowano środki transportu, które mogą z niego korzystać. Dostęp do odcinków sieci został określony z podziałem na:

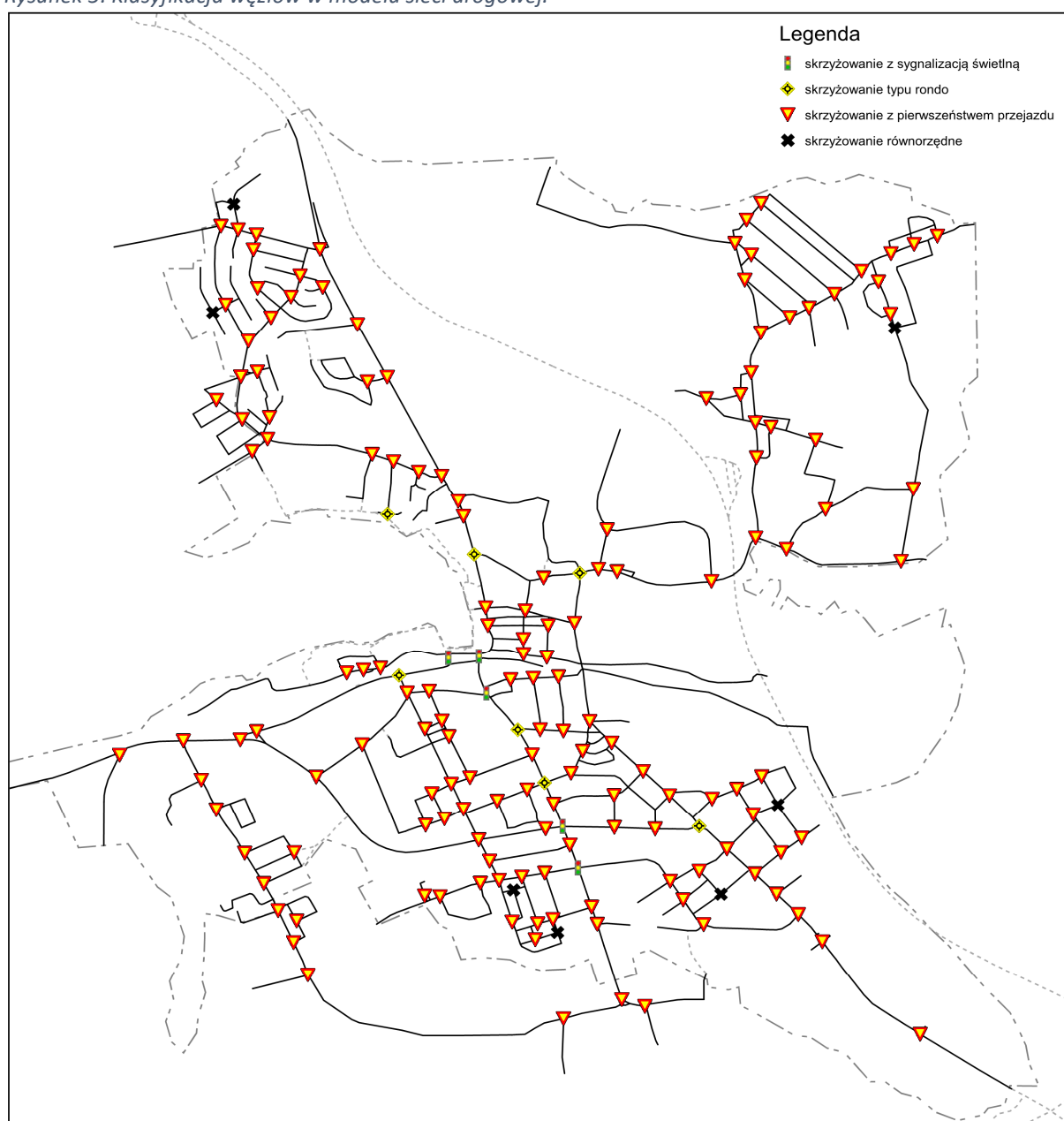
- autobusy transportu zbiorowego,
- samochód osobowy,
- samochód dostawczy,
- samochód ciężarowy,
- rower,
- ruch pieszy.

Węzły w modelu sieci odwzorowują położenie skrzyżowań, miejsca zmiany przekroju, punktowe utrudnienia dla ruchu (przejazdy kolejowo-drogowe) oraz lokalizacje przystanków transportu zbiorowego. W modelu wprowadzono podział skrzyżowań według ich typu ze względu na organizację ruchu. Wyróżniono następujące typy skrzyżowań:

- z sygnalizacją świetlną (typ 1)
- typu rondo (typ 2),
- z pierwszeństwem przejazdu (typ3),
- równorzędne (typ4).

Na każdym z węzłów odwzorowujących skrzyżowania wprowadzono sparametryzowano relacje skrętne wprowadzając dane o organizacji ruchu w zakresie dozwolonych relacji skrętnych, zakazów skrętu, liczby pasów na wlotach oraz segregacji pasów ruchu na wlotach. Dla skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu zdefiniowano relacje podporządkowane, a na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną wprowadzono parametry programów sygnalizacji świetlnej: długość cyklu oraz długości światła zielonego dla poszczególnych grup sygnalizacyjnych. Dodatkowo, punktowe utrudnienia dla pojazdów wynikające z zamknięć przejazdów kolejowo - drogowych odwzorowano poprzez wprowadzenie w tych węzłach sterowania sygnalizacją świetlną odwzorowującego brak możliwości przejazdu przez przejazd przez blisko 13 minut w ciągu godziny. Liczba oraz czas zamknięć dla pojazdów w godzinach szczytu została zinwentaryzowana podczas wizji lokalnej. Zastosowaną w modelu sieci klasyfikację skrzyżowań przedstawiono na rysunku poniżej.

Rysunek 5: Klasyfikacja węzłów w modelu sieci drogowej.





### 3.1.3. Model sieci transportu zbiorowego

Model sieci transportu zbiorowego został zbudowany w oparciu o model sieci drogowo-ulicznej Ostródy. W modelu zdefiniowano lokalizację 100 przystanków, zakodowano trasy 8 linii autobusowych (łącznie 32 trasy ich wariantów), których operatorem jest Żegluga Ostródzko - Elbląska. Dla każdej linii wprowadzono czasy przejazdu między przystankami oraz dobowy rozkład jazdy dla dnia roboczego, aktualny na wrzesień 2020 roku. Model sieci transportu zbiorowego wraz z lokalizacją przystanków przedstawiono na rysunku poniżej.

Rysunek 6: Sieć transportu zbiorowego Ostródy.



## 3.2. Model popytu

Model popytu, który określa zapotrzebowanie na podróże na obszarze, zbudowano w oparciu o wyniki badań ankietowych wykonanych w ramach etapu III Analizy. W modelu popytu budowane są macierze (więźby) podróży, które zawierają informacje o liczbie podróży odbywanych pomiędzy poszczególnymi rejonami komunikacyjnymi

Więźby ruchu zbudowano osobno dla ruchu wewnętrznego i dla ruchu zewnętrznego, odwzorowano podróże wykonywane w godzinach szczytu porannego i popołudniowego. W macierzach ruchu samochodowego, modelowane są przejazdy pojazdów, w macierzach dla transportu zbiorowego - podróże osób.

Podróże zostały zamodelowane w 3 następujących modelach popytu:

- M01 – model podróży mieszkańców Ostródy, który opisuje ich podróże wykonywane w obszarze miasta (podróże wewnętrzne),
- M02 – model ruchu towarowego, opisujący przewozy ładunków w obszarze Ostródy (ruch wewnętrzny),
- M03 – model zewnętrzny, opisujący ruch samochodów osobowych i przewozy ładunków w następujących relacjach przestrzennych:
  1. z obszaru zewnętrznego do Ostródy - ruch docelowy,
  2. z Ostródy do obszaru zewnętrznego- ruch źródłowy,
  3. z obszaru zewnętrznego przez obszar Ostródy do obszaru zewnętrznego - ruch tranzytowy,oraz podróże transportem zbiorowym w relacjach:
  1. z obszaru zewnętrznego do Ostródy - ruch docelowy,
  2. z Ostródy do obszaru zewnętrznego- ruch źródłowy.

## 3.3. Model popytu podróży mieszkańców Ostródy

### 3.3.1. Motywacje podróży

W badaniu ankietowym gospodarstw domowych, które było źródłem wiedzy o podróżach mieszkańców Ostródy, jako cel i źródło podróży, respondenci mogli wskazać następujące miejsca:

- dom,
- praca,
- szkoła,
- sprawy służbowe/interesy,
- centrum handlowo/usługowe,
- sklep (drobne zakupy),
- usługi (np. fryzjer, lekarz, bank),

- miejsce odwiedzin (np. rodzina/znajomi),
- rekreacja,
- podwożenie/ odprowadzanie,
- miejsce związane z potrzebami religijnymi,
- inne.

Na potrzeby modelu popytu zostały one zagregowane do 4 kategorii: dom, praca, szkoła, oraz inne. Modele podróży wewnętrznych mieszkańców Ostródy zostały zbudowane w podziale na 7 motywacji:

- dom - praca (D-P),
- praca - dom (P-D),
- dom - szkoła (D-S),
- szkoła - dom (S-D),
- dom - inne (D-I),
- inne - dom (I-D),
- Niezwiązane z domem (NzD).

### 3.3.2. Zmienne objaśniające

Do budowy dobowych potencjałów rejonów komunikacyjnych w ruchu wewnętrznym wykorzystano następujące dane dla rejonów komunikacyjnych, tzw. zmienne objaśniające, zebrane i przedstawione w Etapie II:

- liczba mieszkańców ( $I_{mk}$ ),
- liczba miejsc pracy ( $I_{mp}$ ),
- liczba miejsc pracy w usługach ( $I_{mp_u}$ )
- liczba miejsc nauki ( $I_{mn}$ ),
- liczba punktów handlowych ( $I_{handl}$ ),
- liczba sklepów ( $I_{skl}$ ),
- liczba galerii handlowych ( $I_{gal}$ ).

#### Liczba mieszkańców

Według danych GUS liczba mieszkańców w Ostródzie wg. stanu na koniec 2019 r. wynosi 32 888 (w tym liczba mieszkańców w wieku 0-18 lat: 6 075, liczba mieszkańców w wieku produkcyjnym: 19 258).

Według danych otrzymanych od Zamawiającego liczba mieszkańców zameldowanych na pobyt stały i czasowy wg. stanu na dzień 08.07.2020 r. wynosi 31 823. Zamawiający przekazał dane o mieszkańcach w odniesieniu do adresów. W tabeli 2 zestawiono liczbę mieszkańców (wg. danych przekazanych przez Zamawiającego) w podziale na rejon komunikacyjny. Rysunek 7 obrazuje gęstość zaludnienia w rejonach.

Ze względu na zabudowę miejscowości Wałdowo oraz Szafranki i Kajkowo w sąsiedztwie Ostródy, ich obszar także został podzielony na rejon komunikacyjny. Dane o liczbie mieszkańców pozyskano z Urzędu Gminy Ostróda wg stanu na dzień 30 czerwca 2020 r.

### Liczba miejsc pracy

Według informacji podawanych przez Główny Urząd Statystyczny liczba osób pracujących w Ostródzie wynosi 8 809 (stan na koniec 2019 r.). Dane te nie obejmują jednak wszystkich podmiotów gospodarczych. Z bazy tej wyłączone są podmioty o liczbie pracujących do 9 osób. Dla uzyskania liczby pracujących we wszystkich podmiotach gospodarczych wykorzystano dane dotyczące województwa warmińsko-mazurskiego i przyjęto założenie, że w Ostródzie udział podmiotów zatrudniających do 9 osób jest taki sam jak w województwie. W ten sposób uzyskano liczbę osób pracujących w Ostródzie, która wynosi 11 296.

Kolejnym krokiem było rozdzielenie liczby miejsc pracy w rejonach komunikacyjnych. Zamawiający przekazał dane o największych pracodawcach w mieście (4 085 miejsc pracy), tak więc w pierwszej fazie przydzielono do rejonów te dokładne dane. W drugiej kolejności z Głównego Urzędu Statystycznego pozyskano bazę danych z rejestru REGON – podmiotów aktywnych – aktualnie prowadzących działalność i na jej podstawie dokonano finalnego rozłożenia miejsc pracy na rejonu komunikacyjne.

Korzystając z powyższej bazy z rejestru REGON dokonano identyfikacji miejsc pracy w usługach wg kodu PKD.

### Liczba miejsc nauki

Dane dotyczące szkół na terenie Ostródy pobrano z Rejestru Szkół i Placówek Oświatowych dostępnego na stronie [rspo.men.gov.pl](http://rspo.men.gov.pl). Dane te pobrano dnia 12 listopada 2020 r. Dane RSPO aktualizowane są na bieżąco wg stanu na koniec dnia poprzedniego.

### Liczba sklepów

Dane dotyczące liczby sklepów pochodzą z bazy danych rejestru REGON, jednak z uwagi na rozbieżności adresu rejestracji z adresem faktycznego miejsca prowadzenia działalności bazę tę powiększono o sklepy wielkopowierzchniowe, które nie znalazły się w powyższej bazie.

Poniżej zestawiono zmienne objaśniające w rejonach komunikacyjnych.

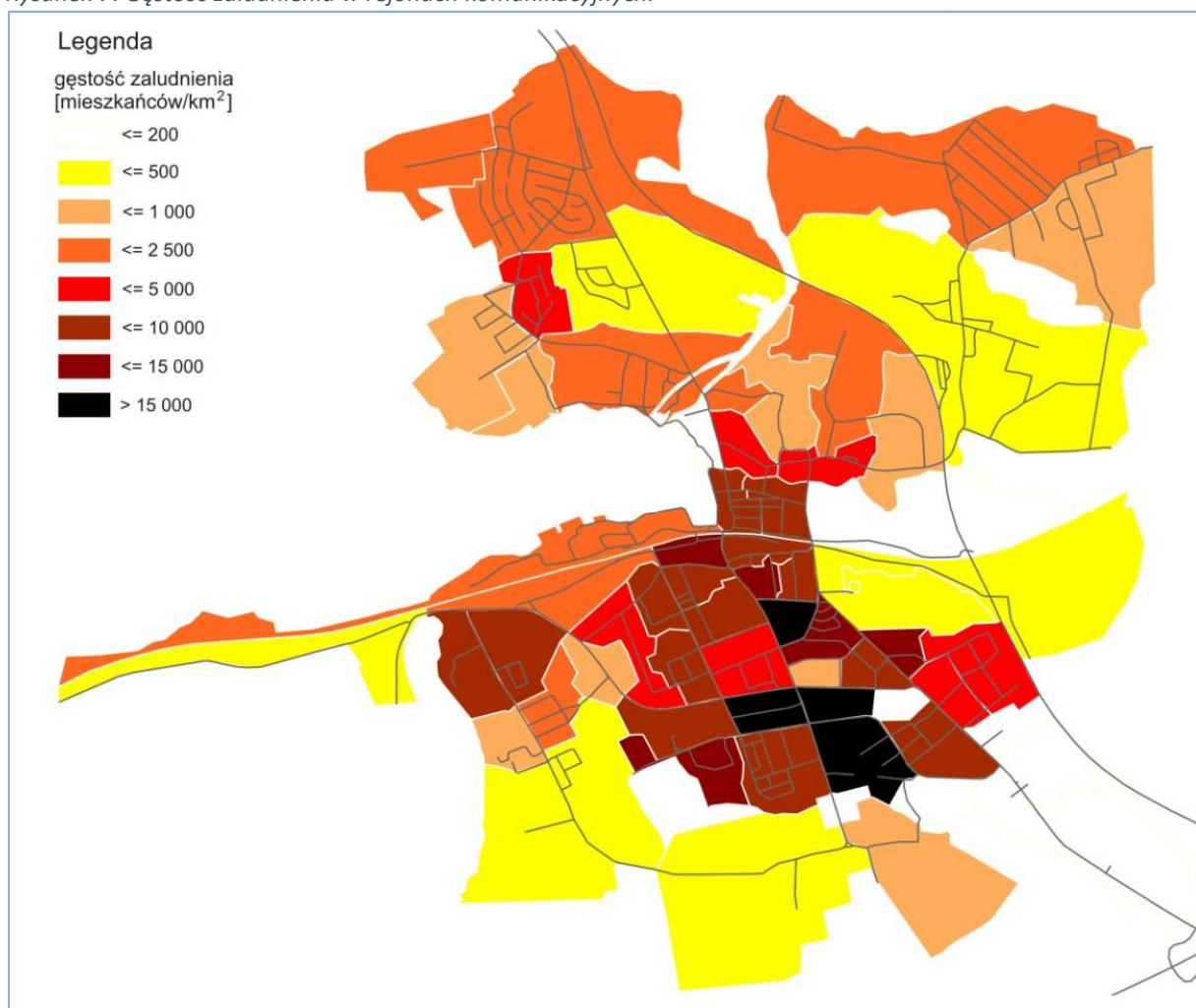
Tabela 2: Zmienne objaśniające w rejonach komunikacyjnych.

Rejon komunikacyjny	liczba mieszkańców	liczba miejsc pracy	liczba miejsc pracy w usługach	liczba miejsc nauki	liczba sklepów
<b>Ostróda</b>					
1	469	196	134	0	17
2	397	181	153	0	21
3	495	97	76	0	7
4	1 078	330	276	154	27
5	1 154	224	116	0	12
6	569	262	210	528	11
7	436	285	189	549	16
8	703	226	187	0	26
9	677	239	185	0	41
10	541	229	203	345	11
11	31	34	30	0	5
12	233	239	77	437	6

Rejon komunikacyjny	liczba mieszkańców	liczba miejsc pracy	liczba miejsc pracy w usługach	liczba miejsc nauki	liczba sklepów
13	46	28	0	0	0
14	571	190	169	805	7
15	29	79	28	0	7
16	592	723	622	0	12
17	659	151	73	0	3
18	539	106	54	0	6
19	504	58	34	0	1
20	79	15	6	0	2
21	441	471	54	0	4
22	512	102	50	0	9
23	0	6	6	0	1
24	215	379	370	576	6
25	59	46	22	0	2
26	179	54	13	0	2
27	278	60	45	0	9
28	600	274	39	0	8
29	151	117	38	0	19
30	51	98	65	0	4
31	606	137	96	0	7
32	67	7	6	0	3
33	354	45	15	0	3
34	273	47	19	0	3
35	1 665	332	149	0	27
36	568	253	223	0	5
37	414	442	74	0	20
38	503	108	41	0	12
39	6	121	100	0	15
40	19	154	72	0	9
41	0	27	22	0	7
42	1 022	167	135	0	13
43	0	249	249	0	2
44	1 078	222	112	0	20
45	0	160	49	0	11
46	15	0	0	0	0
47	2 602	232	119	565	12
48	6	87	87	751	2
49	1 361	283	160	0	13
50	1 603	239	141	0	17
51	778	175	140	569	6
52	1 739	166	80	0	17
53	146	19	15	0	0
54	1 208	141	113	211	9
55	1 219	152	75	0	10
56	61	20	14	0	2
57	68	394	20	0	3
58	1 289	239	87	0	16
59	337	131	73	264	0
60	528	1 049	50	0	11
<b>Razem Ostróda</b>	<b>31 823</b>	<b>11 296</b>	<b>6 057</b>	<b>5 754</b>	<b>577</b>

Rejon komunikacyjny	liczba mieszkańców	liczba miejsc pracy	liczba miejsc pracy w usługach	liczba miejsc nauki	liczba sklepów
<b>Wałdowo</b>					
90	270	50	22	0	4
91	270	50	22	0	4
<b>Razem Wałdowo</b>	<b>540</b>	<b>100</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Szafranki i Kajkowo</b>					
92	185	34	15	0	3
93	0	0	0	0	0
94	186	34	15	0	3
95	270	50	22	0	4
<b>Razem Szafranki i Kajkowo</b>	<b>641</b>	<b>118</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Razem</b>	<b>33 004</b>	<b>11 514</b>	<b>6 151</b>	<b>5 754</b>	<b>596</b>

Rysunek 7: Gęstość zaludnienia w rejonach komunikacyjnych.



### 3.3.3. Generacja ruchu

W modelu generacji ruchu obliczane są potencjały ruchotwórcze rejonów komunikacyjnych, które określają liczbę podróży rozpoczynanych (produkcja (P) ruchu) i kończących się (atrakcja (A) ruchu) w rejonie komunikacyjnym w określonej jednostce czasu.

Dla każdej motywacji podróży wyznaczono formułę określającą zależność pomiędzy liczbą podróży generowanych (wielkością potencjału produkcji i atrakcji) wyznaczoną z badań ankietowych a przypisaną każdej z motywacji podróży zmienną objaśniającą.

W tabeli 2 zestawiono równania generacji podróży w dobie dla rejonów Ostródy dla poszczególnych motywacji podróży. Potencjał ruchotwórczy w rejonie jest sumą obliczonych potencjałów w poszczególnych motywacjach podróży.

Tabela 3: Równania generacji podróży w rejonach w ruchu wewnętrznym w Ostródzie.

Motywacja podróży	Produkcja ruchu (P)	Atrakcja ruchu (A)
dom-praca (D–P)	$0,246 * I_{mk}$	$0,693 * I_{mp}$
praca-dom (P–D)	$0,654 * I_{mp}$	$0,232 * I_{mk}$
dom-szkoła (D–S)	$0,133 * I_{mk}$	$0,754 * I_{mn}$
szkoła-dom (S–D)	$0,719 * I_{mn}$	$0,127 * I_{mk}$
dom-inne (D–I)	$0,219 * I_{mk}$	$0,032 * I_{mk} + 0,170 * I_{mp\_u} + 2,434 * I_{handl} + 244,735 * (I_{skl} + I_{gal})$
inne-dom (I–D)	$0,036 * I_{mk} + 0,188 * I_{mp\_u} + 2,703 * I_{handl} + 271,742 * (I_{skl} + I_{gal})$	$0,239 * I_{mk}$
niezwiązane z domem (NzD)	$0,006 * I_{mk} + 0,046 * I_{mp\_u} + 1,326 * I_{handl} + 46,650 * (I_{skl} + I_{gal})$	

gdzie:

- $I_{mk}$  - liczba mieszkańców w rejonie,
- $I_{mp}$  - liczba miejsc pracy w rejonie,
- $I_{mp\_u}$  - liczba miejsc pracy w usługach w rejonie,
- $I_{mn}$  - liczba miejsc nauki w rejonie,
- $I_{handl}$  - liczba punktów handlowych w rejonie,
- $I_{skl}$  - liczba sklepów w rejonie,
- $I_{gal}$  - liczba galerii handlowych w rejonie.

W motywacji podróży do i z domu, generację rejonów obliczano jako iloczyn liczby mieszkańców i ich ruchliwości w tej motywacji. W motywacji podróży, niezwiązanej z domem, potencjały rejonów obliczono jako iloczyn zmiennej objaśniającej przypisanej do motywacji i jednostkowej liczby podróży, jaką generuje zastosowana w równaniu zmienna, np. miejsce pracy.

W tabeli poniżej zamieszczono obliczone w modelu generacji dobowe potencjały produkcji podróży wewnętrznych mieszkańców Ostródy w agregacji do stref.

Tabela 4: Liczba podróży wewnętrznych rozpoczynanych w strefach Ostródy w podziale na motywacje podróży [podróże/doba].

Strefa	Motywacja podróży							łącznie
	dom-praca (D-P)	praca-dom (P-D)	dom-szkoła (D-S)	szkoła-dom (S-D)	dom-inne (D-I)	inne-dom (I-D)	niezwiązane z domem (NzD)	
1	729	371	394	0	649	277	88	2 509
2	377	676	204	409	336	844	195	3 041
3	433	395	234	252	386	868	210	2 779
4	773	783	418	155	688	513	115	3 445
5	901	1 288	487	712	802	1 263	331	5 783
6	438	216	237	0	390	128	34	1 443
7	1 131	1 238	611	961	1 007	1 152	292	6 391
8	2 506	1 190	1 355	1 368	2 231	1 411	343	10 405
9	10	302	5	0	9	968	203	1 497
10	530	928	286	185	472	190	58	2 649
<b>Razem</b>	<b>7 828</b>	<b>7 388</b>	<b>4 232</b>	<b>4 043</b>	<b>6 969</b>	<b>7 611</b>	<b>1 869</b>	<b>39 942</b>

Potencjały rejonów komunikacyjnych w podróżach pieszych po Ostródzie w każdej z 7 motywacji podróży wyznaczono poprzez wydzielenie podróży pieszych. Współczynniki udziału podróży pieszych ( $U_{np}$ ) dla każdej motywacji podróży przyjęto na podstawie wyników badania ankietowego gospodarstw domowych.

Tabela 5: Udział podróży pieszych ( $U_{np}$ ) w podziale na motywacje podróży.

Motywacja podróży	Udział podróży pieszych ( $U_{np}$ )
dom-praca (D-P)	0,787
praca-dom (P-D)	
dom-szkoła (D-S)	0,305
szkoła-dom (S-D)	
dom-inne (D-I)	0,654
inne-dom (I-D)	
niezwiązane z domem (NzD)	0,846

### 3.3.4. Rozkład przestrzenny podróży pieszych

Do odwzorowania rozkładu przestrzennego podróży przyjęto model grawitacyjny z funkcją przestrzeni opisaną zależnością:

$$f(U) = a * U^b * e^{c*U}$$

gdzie:

$U$  - odległość pomiędzy środkami ciężkości rejonów komunikacyjnych mierzona po sieci [km],  
 $a, b, c$  - parametry funkcji oporu, wyznaczone dla każdej z motywacji podróży.



Funkcje oporu przestrzeni wyznaczono grupując podróże w motywacjach odwrotnych, np. Dom – Praca, Praca – Dom. Dla tak zagregowanych motywacji podróży estymowano parametry funkcji oporu przestrzeni wykorzystując rozkład długości podróży uzyskany z badań ankietowych i moduł Kalibri programu VISUM.

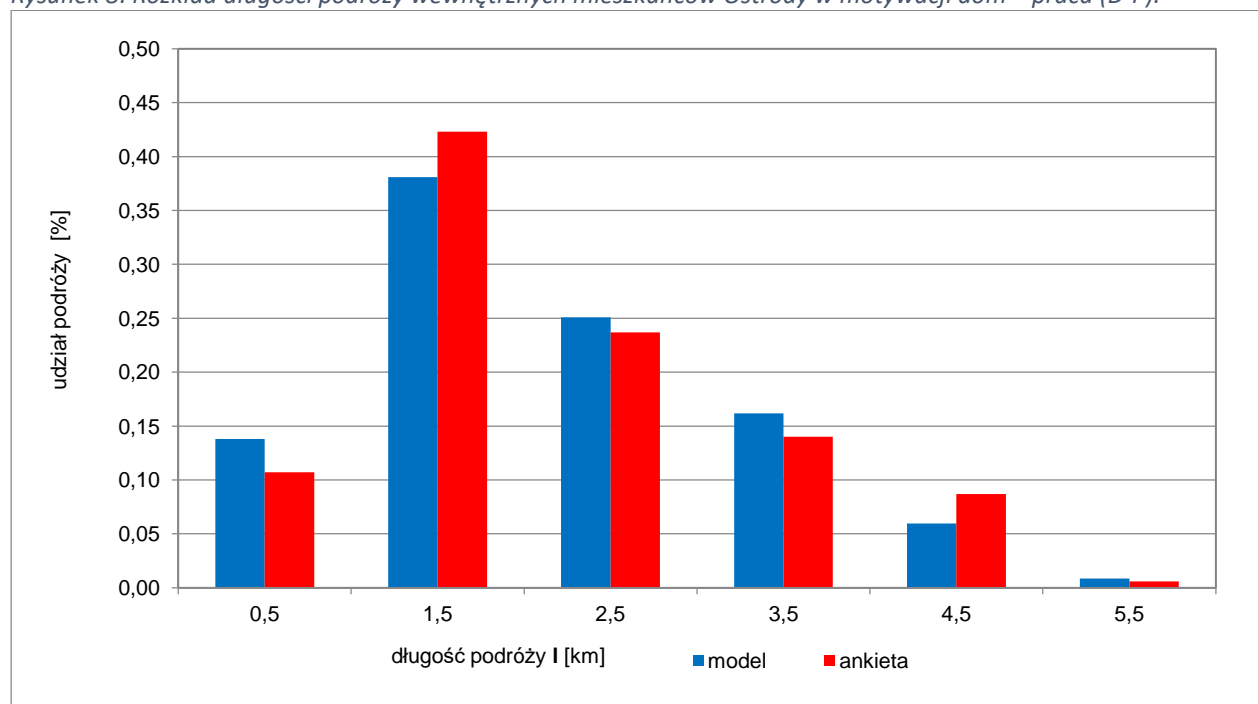
Wartości parametrów funkcji oporu w poszczególnych motywacjach podróży zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 6: Parametry funkcji oporu przestrzeni dla poszczególnych motywacji podróży pieszych w Ostródzie.

Motywacja podróży	Parametry funkcji oporu		
	a	b	c
D-P-D	0,78726	1,49904	-1,00761
D-S-D	0,45282	0,00000	-0,44198
D-I-D	1,13860	1,17412	-1,11055
NzD	57,35625	4,05733	-4,22794

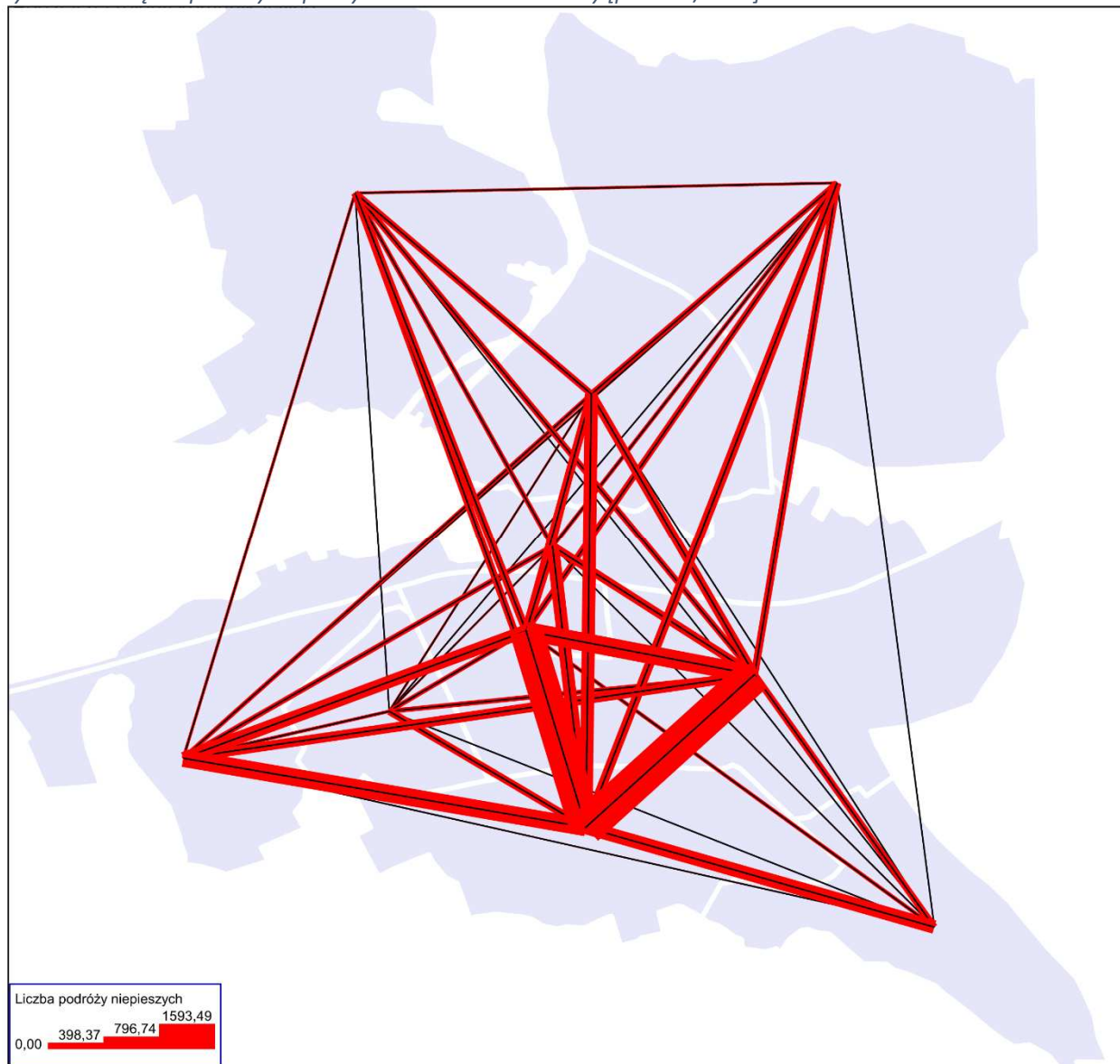
Przykładowe porównanie rozkładu empirycznego (z badań ankietowych) i modelowego (wyznaczonego na podstawie estymowanych parametrów funkcji oporu) dla podróży wewnętrznych mieszkańców Ostródy w motywacji Dom – Praca (D-P) przedstawiono na rysunku poniżej.

Rysunek 8: Rozkład długości podróży wewnętrznych mieszkańców Ostródy w motywacji dom – praca (D-P).



Na rysunku poniżej przedstawiono dobową więźbę podróży pieszych po Ostródzie w agregacji do stref.

Rysunek 9: Więżba podróży pieszych mieszkańców Ostródy [podróże/doba].



### 3.3.5. Udział godzin szczytu komunikacyjnego

Więźby podróży pieszych w godzinach szczytów komunikacyjnych: porannego oraz popołudniowego obliczono w oparciu o zmienność dobową podróży dla każdej modelowanej motywacji podróży wynikającą z charakterystyk podróży mieszkańców Ostródy w badaniach ankietowych. Udziały godzin szczytu dla każdej z motywacji zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 7: Udział godzin szczytu dla poszczególnych motywacji podróży pieszych po Ostró[%].

Motywacja podróży	Szczyt poranny	Szczyt popołudniowy
dom-praca (D-P)	42,6	0,4
praca-dom (P-D)	0,0	20,2
dom-szkoła (D-S)	78,6	0,0
szkoła-dom (S-D)	0,0	50,0
dom-inne (D-I)	5,7	9,9
inne-dom (I-D)	3,9	14,5
niezwiązane z domem (NzD)	3,4	19,0

### 3.3.6. Podział zadań przewozowych w podróżach pieszych

W modelu zastosowano dla każdej z motywacji stały podział podróży pieszych na środki transportu. Przyjęte w modelu udziały podróży wykonywanych samochodem i transportem zbiorowym wynikające z badań zachowań komunikacyjnych mieszkańców Ostródy przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 8: Podział modalny wewnętrznych podróży pieszych mieszkańców Ostródy w podziale na motywacje [%].

Motywacja podróży	Transport zbiorowy	Samochód osobowy	Rower
D-P-D	12,1	81,8	6,1
D-S-D	31,8	51,1	17,2
D-I-D	16,9	59,6	23,6
NzD	0,0	60,4	39,6

Średnie napełnienie samochodu osobowego w podróżach po Ostródzie przyjęto na podstawie badań ankietowych gospodarstw domowych (tabela poniżej).

Tabela 9: Średnie napełnienie samochodu osobowego w podróżach po Ostródzie w podziale na motywacje podróży.

Motywacja podróży	Średnie napełnienie samochodu osobowego [liczba osób w pojeździe]
dom-praca (D-P)	1,12
praca-dom (P-D)	1,11
dom-szkoła (D-S)	2,00
szkoła-dom (S-D)	1,75
dom-inne (D-I)	1,63
inne-dom (I-D)	1,53
niezwiązane z domem (NzD)	1,08

### 3.4. Model popytu ruchu towarowego

W modelu dla stanu istniejącego zastosowano następujące równania generacji ruchu w transporcie ładunków samochodami dostawczymi i ciężarowymi po Ostródzie:

$$\text{PRODUKCJA rejonu} = \text{ATRAKCJA rejonu} = 0,6 \cdot (0,035431 \cdot I_{\text{mk}} + 0,237932 \cdot I_{\text{mp}}),$$

gdzie:

- $I_{\text{mk}}$  - liczba mieszkańców w rejonie,
- $I_{\text{mp}}$  - liczba miejsc pracy w rejonie.

Rozkład przestrzenny ruchu pojazdów przewożących ładunki wyznaczono w wykorzystaniu funkcji oporu przestrzeni w postaci logitowej.

Na podstawie wyników pomiarów ilościowych na przekrojach wewnętrznych przyjęto w modelu popytu następujące założenia:

- udział samochodów dostawczych w ruchu towarowym wynosi 68,5%,
- udział godziny szczytu porannego w dobie dla ruchu pojazdów przewożących ładunki wynosi: 8,5% dla samochodów dostawczych oraz 10,2% dla samochodów ciężarowych,
- udział godziny szczytu popołudniowego w dobie dla ruchu pojazdów przewożących ładunki wynosi: 6,7% dla samochodów dostawczych oraz 5,7% dla samochodów ciężarowych.

### 3.5. Model ruchu zewnętrznego

Więźby ruchu zewnętrznego samochodowego i podróży transportem zbiorowym zostały opracowane oddzielnie dla każdej z godzin szczytu.

W modelu wykorzystano godzinowe macierze ruchu tranzytowego samochodów osobowych, dostawczych i ciężarowych opracowane na podstawie video rejestracji numerów tablic rejestracyjnych oraz pomiarów natężenia ruchu samochodowego przeprowadzonych na granicy miasta.

Potencjały ruchotwórcze rejonów zewnętrznych, zlokalizowanych wylotach drogowych na granicy miasta, dla każdej z kategorii pojazdów dla ruchu źródłowego i docelowego wyznaczono z różnicy pomierzonych w poszczególnych przekrojach drogowych kordonu zewnętrznego Ostródy potoków ruchu i natężeń w ruchu tranzytowego.

W modelu ruchu zewnętrznego nie rozróżniano motywacji.

### 3.6. Rozkład ruchu na sieć

Dla rozkładu potoków pasażerskich na sieć zastosowano procedurę według rozkładu jazdy.

Do rozkładu ruchu samochodowego na sieć zastosowano procedurę rozkładu równoważenia z wykorzystaniem modułu ICA (Intersection Capacity Analysis), w którym wykonywane są obliczenia przepustowości i strat czasu na skrzyżowaniach zgodnie z metodyką HCM (Highway Capacity Manual). Podczas rozkładu ruchu na sieć procedura uwzględnia opór skrzyżowań, ponieważ ich działanie decyduje o sprawności funkcjonowania całego układu transportowego. W modelu ograniczonej przepustowości wykorzystano funkcje oporu BPR dla poszczególnych typów odcinków opracowane w ramach etapu IV Analizy.

### 3.7. Kalibracja i weryfikacja modelu

Celem uzyskania wysokiej zgodności rozkładu potoków samochodowych i pasażerskich w godzinach szczytu z pomiarami ilościowymi, wykonano kalibrację modelu w zakresie modelu sieci, jak i w modelu popytu. W modelu sieci kalibrowano parametry przepustowości oraz prędkości swobodnej odcinków, zweryfikowano podłączenia rejonów komunikacyjnych do sieci.

W szczycie popołudniowym model popytu został uzupełniony o grupę podróży wykonywanych samochodem po Ostródzie przez osoby spoza miasta – mieszkańców okolicznych miejscowości oraz turystów, których podróże po mieście nie podlegały badaniom ankietowym. Dla podróży wykonywanych transportem zbiorowym skorygowano udziały szczytów komunikacyjnych, wynikające z badań ankietowych.

W modelu popytu przewozu ładunków wprowadzono współczynniki korekty redukujące potencjały ruchu wewnętrznego samochodów ciężarowych w rejonach komunikacyjnych Ostródy.

Porównanie potoków modelowych uzyskanych po procesie kalibracji modelu z pomierzonymi w ruchu samochodowym i transporcie zbiorowym w każdej z godzin szczytu przedstawiono w tabelach 10-11. oraz na wykresach 10-11. W każdej z godzin uzyskano wysoką zgodność modelu z pomiarami wyrażoną współczynnikiem korelacji  $R^2 > 0.85$ .

Tabela 10: Porównanie natężeń ruchu samochodowego w modelu z wynikami pomiarów [pojazdy/godzinę].

**Szczyt poranny**

rodzaj kordonu /ekranu		samochód osobowy			samochód dostawczy			samochód ciężarowy		
		pomiar	model	różnica	pomiar	model	różnica	pomiar	model	różnica
kordon miasta	do Ostródy	1 150	1 150	0,0%	139	139	0,0%	110	110	0,0%
	z Ostródy	1 034	1 034	0,0%	137	137	0,0%	121	121	0,0%
	razem	2 184	2 184	0,0%	276	276	0,0%	231	231	0,0%
ekran	na północ	697	784	12,5%	76	81	6,6%	31	40	29,0%
	na południe	809	707	-12,6%	81	73	-9,9%	33	31	-6,1%
	razem	1 506	1 491	-1,0%	157	154	-1,9%	64	71	10,9%
przekroje wewnątrz miasta		7 993	7 482	-6,4%	764	762	-0,3%	427	436	2,1%
skrzyżowania		14 490	13 788	-4,8%	1 481	1 319	-10,9%	767	702	-8,5%

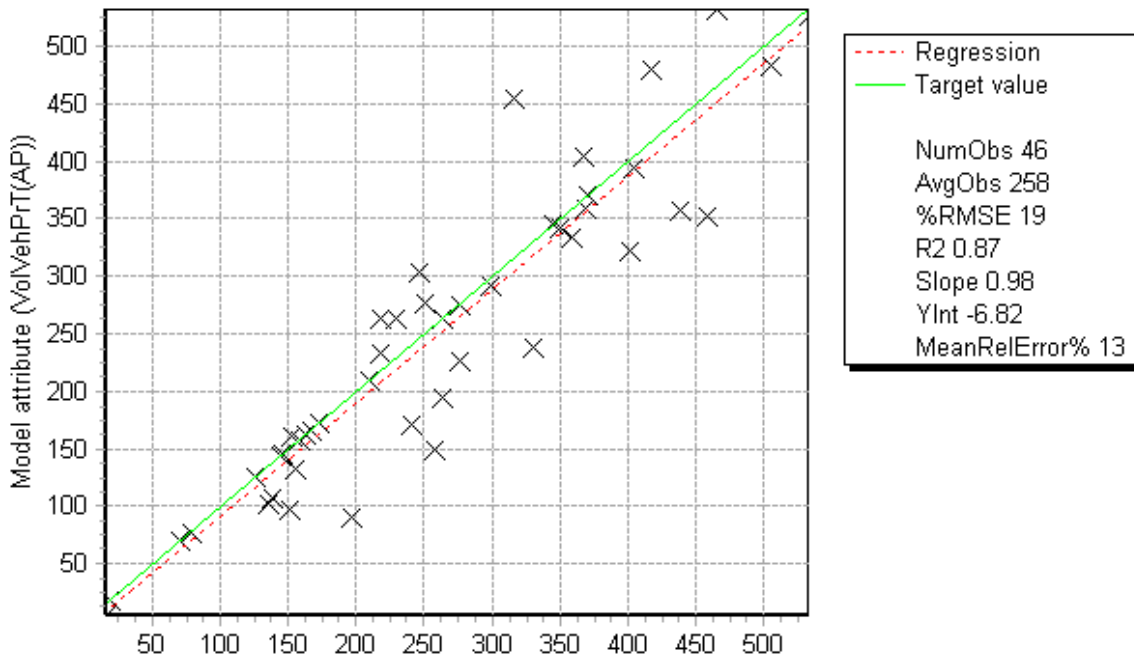
**Szczyt popołudniowy**

rodzaj kordonu/ ekranu		samochód osobowy			samochód dostawczy			samochód ciężarowy		
		pomiar	model	różnica	pomiar	model	różnica	pomiar	model	różnica
kordon miasta	do Ostródy	1 832	1 832	0,0%	134	134	0,0%	69	69	0,0%
	z Ostródy	1 556	1 559	0,2%	124	124	0,0%	78	78	0,0%
	razem	3 388	3 391	0,1%	258	258	0,0%	147	147	0,0%
ekran	na północ	1 155	1 115	-3,5%	60	63	5,0%	16	21	31,3%
	na południe	1 080	1 014	-6,1%	61	64	4,9%	15	18	20,0%
	razem	2 235	2 129	-4,7%	121	127	5,0%	31	39	25,8%
przekroje wewnątrz miasta		11 777	11 408	-3,1%	608	646	6,3%	243	254	4,5%
skrzyżowania		21 682	20 821	-4,0%	1 130	1 121	-0,8%	375	406	8,3%

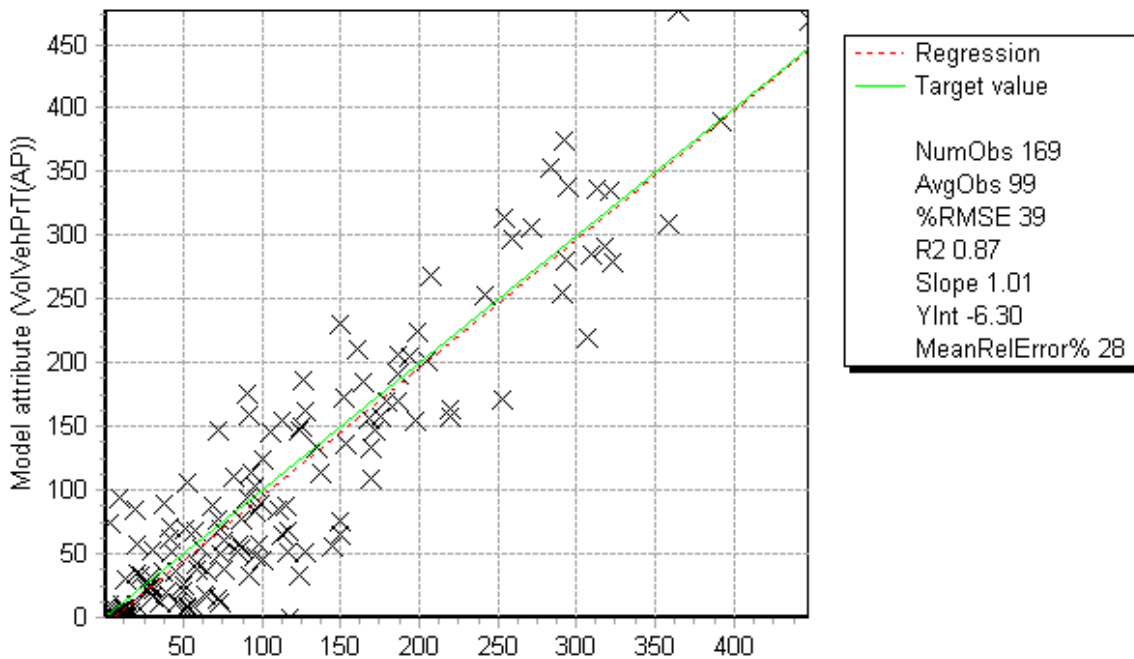
Tabela 11: Porównanie potoków pasażerskich w modelu z wynikami pomiarów napełnień w autobusach [pas./h]

godzina szczytu	pomiar	model	różnica
szczyt poranny	329	335	1,8%
szczyt popołudniowy	304	321	5,6%

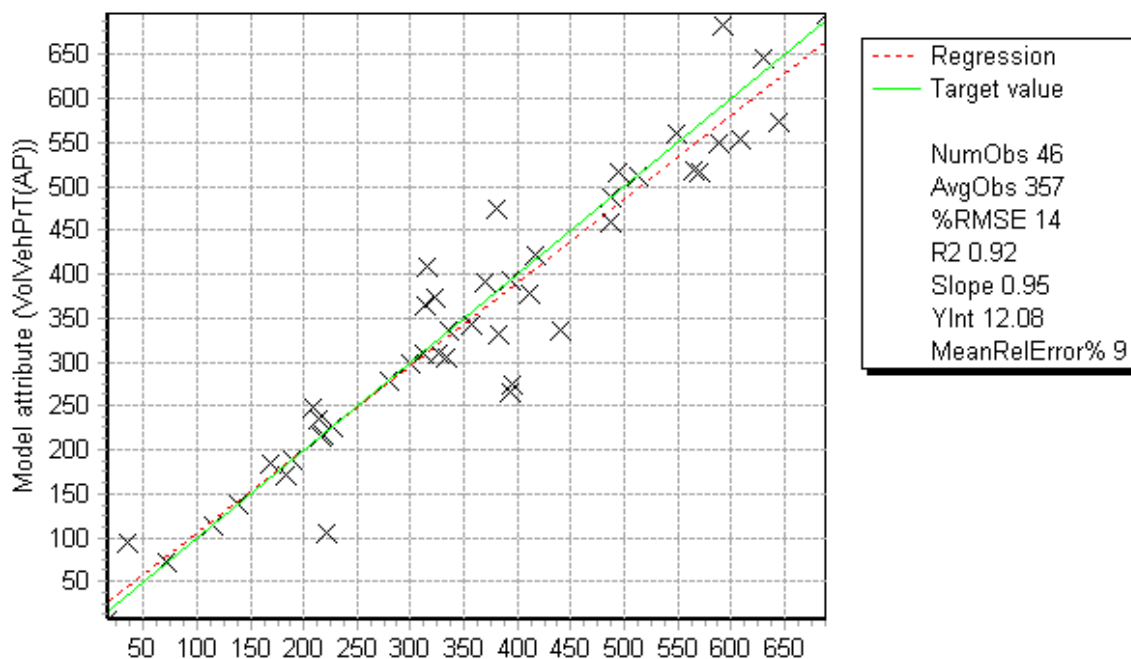
Rysunek 10: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na przekrojach – szczyt poranny.



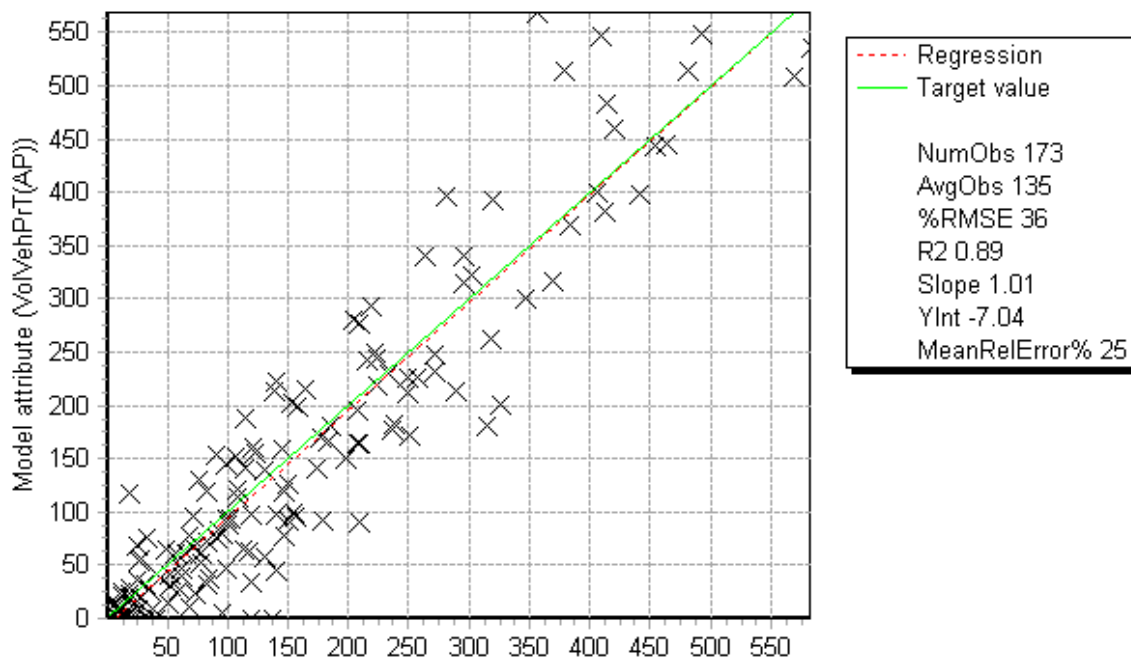
Rysunek 11: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na skrzyżowaniach – szczyt poranny.



Rysunek 12: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na przekrojach – szczyt popołudniowy.



Rysunek 13: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na skrzyżowaniach – szczyt popołudniowy.





### 3.8. Wyniki analiz modelowych

Podstawowe charakterystyki systemów transportowych uzyskane na podstawie modelu ruchu przedstawiono w tabelach 12 –14.

Tabela 12: Parametry podróży transportem zbiorowym

Parametr	szczyt poranny	szczyt popołudniowy
Średni czas podróży	16min 27s	17min 8s
Średni czas jazdy	6min 20s	5min 34s
Średnia długość podróży	2,9km	2,8km
Średnia prędkość podróży	10,6km/h	9,7km/h
Średnia prędkość jazdy	18,1km/h	18,0km/h
łączna praca czasowa podróży [pash]	104	124
łączna praca transportowa podróży [paskm]	1 108	1 200
Średnia liczba przesiadek	0,05	0,02
Liczba przesiadek	18	10
Przejazdy	356	395
Podróże ogółem	381	434
Podróże bez przesiadki	319	376
Podróże z 1 przesiadką	18	10
Podróże z >1 przesiadką	0	0

Tabela 13: Wybrane parametry transportu zbiorowego.

Parametr		szczyt poranny	szczyt popołudniowy
Liczba linii autobusowych		8	8
Liczba kursów linii autobusowych		15	19
Praca eksploatacyjna/transportowa	[pojkm]	74,3	87,1
	[pojh]	3,9	4,7
Praca przewozowa	[paskm]	729,3	726,4
	[pash]	40,2	40,3
Liczba pasażerów		355	395

Tabela 14: Wybrane parametry ruchu samochodowego.

Okres	Typ pojazdu	Liczba jazd	Praca transportowa dystansowa [pojkm]	Udział ruchu wewnętrznego w pracy transportowej dystansowej [%]	Praca transportowa czasowa [pojh]	Średnia prędkość [km/h]
Szczyt poranny	Samochody osobowe	4 166	11388	37,1%	367	36,4
	Samochody dostawcze	368	1178	24,8%		
	Samochody ciężarowe	195	763	4,2%		
	Razem	4 729	13329	34,1%		
Szczyt popołudniowy	Samochody osobowe	7559	17 412	37,5% (23,6%)*	641	29,5
	Samochody dostawcze	315	1 026	17,9%		
	Samochody ciężarowe	118	472	3,8%		
	Razem	7 992	18 910	35,6%		

()\*udział ruchu wewnętrznego mieszkańców Ostródy

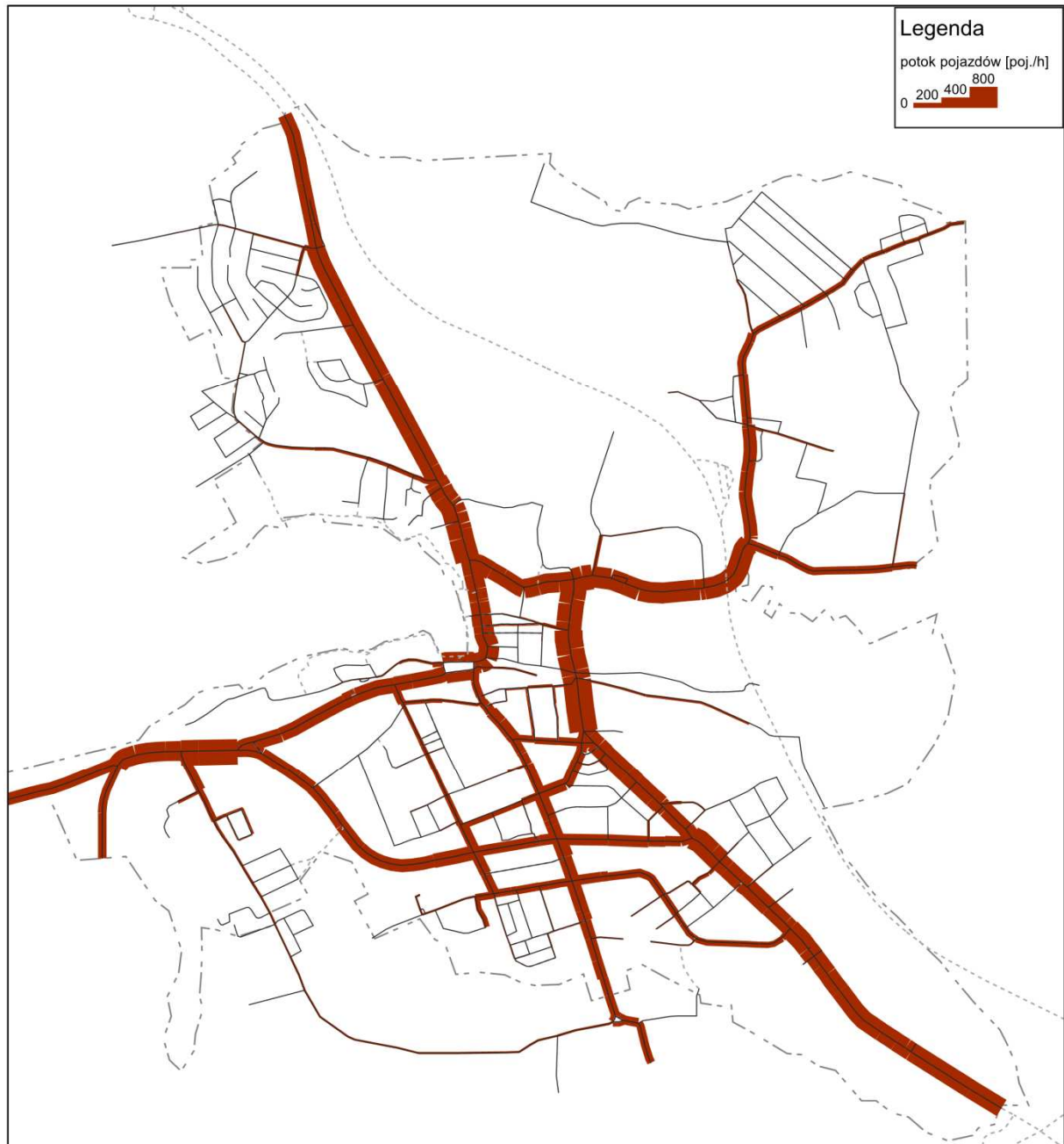
Na rysunkach 14 i 15 przedstawiono rozkład potoków samochodowych w szczycie porannym oraz popołudniowym. Na rysunkach 16 i 17 przedstawiono rozkład potoków pasażerskich w godzinach szczytu.

W załączniku 1 zamieszczono plansze z rozkładami ruchu w formacie A1.

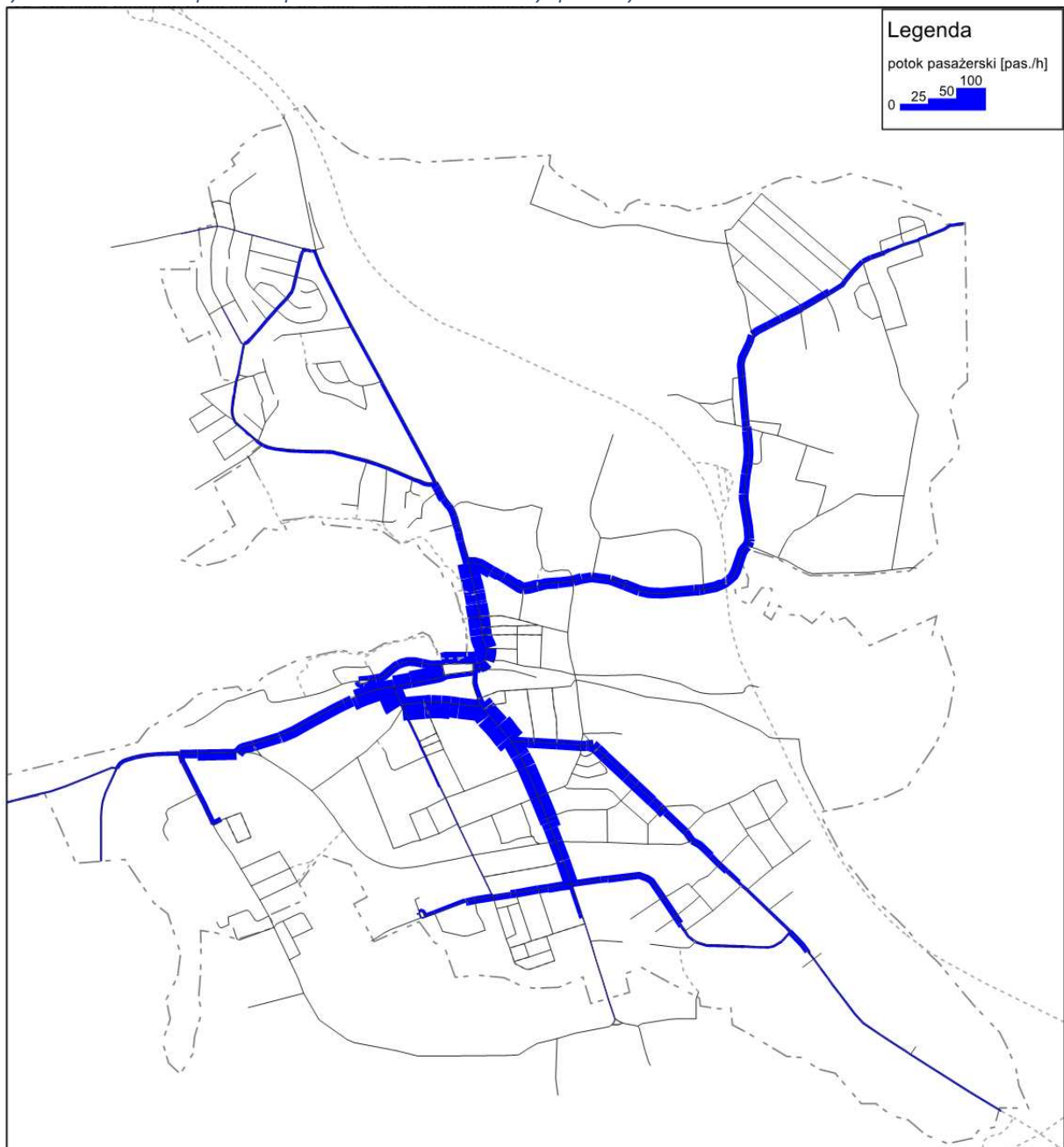
Potoki samochodowe na sieci są większe w szczycie popołudniowym niż w porannym. Ulice o największym natężeniu ruchu samochodowego w godzinie szczytu popołudniowego, przekraczającym 1000 poj./h w przekroju , to:

- Grunwaldzka (max. 1234 poj./h),
- Drwęcka (max. 1259 poj./h),
- Mickiewicza (max.1169 poj./h),
- Szosa Elbląska (max.1139 poj./h).

Rysunek 14: Rozkład ruchu samochodowego na sieć – szczyt poranny.



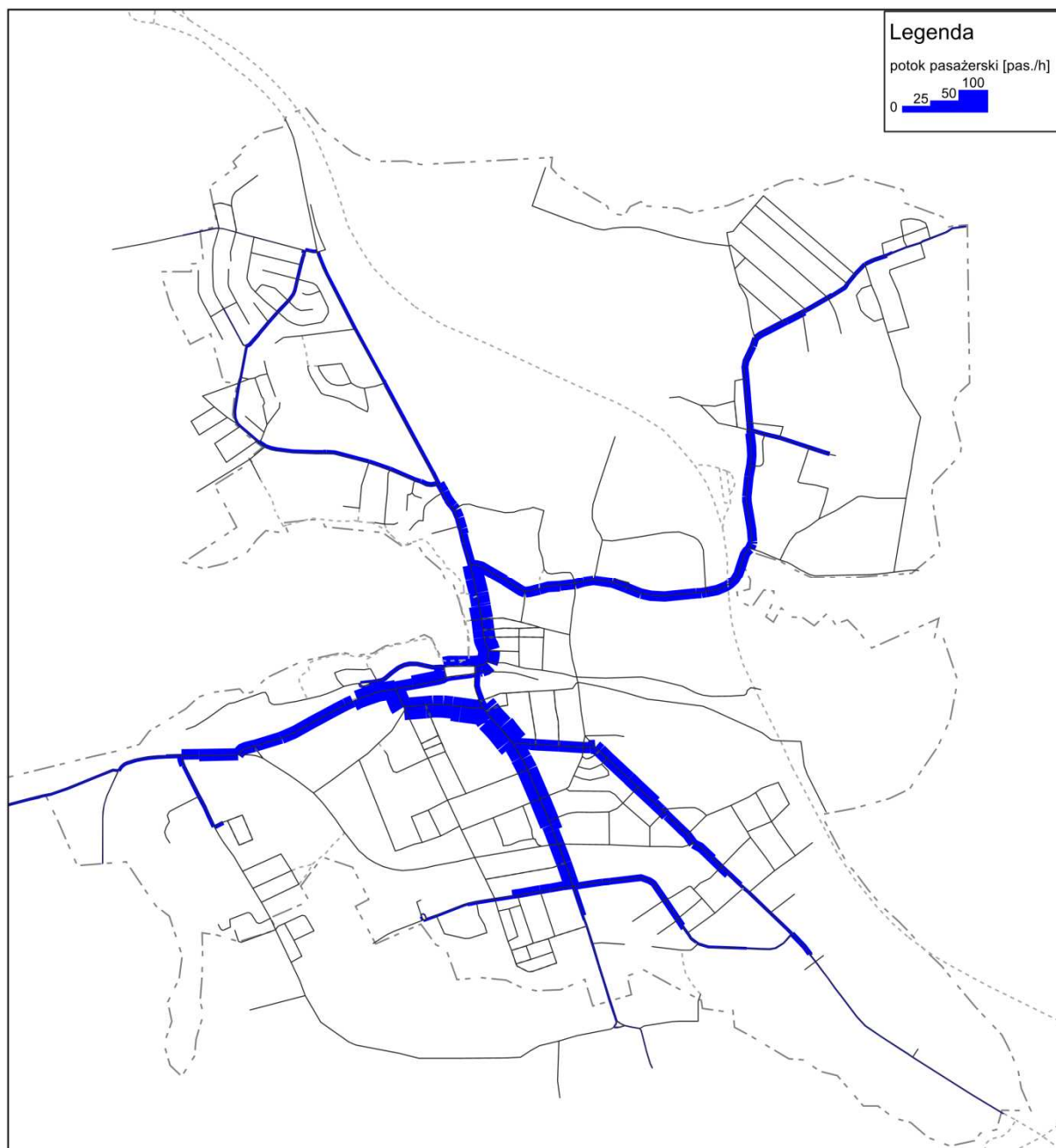
Rysunek 15: Rozkład potoków pasażerskich na sieć – szczyt poranny.



Rysunek 16: Rozkład ruchu samochodowego na sieć – szczyt popołudniowy.

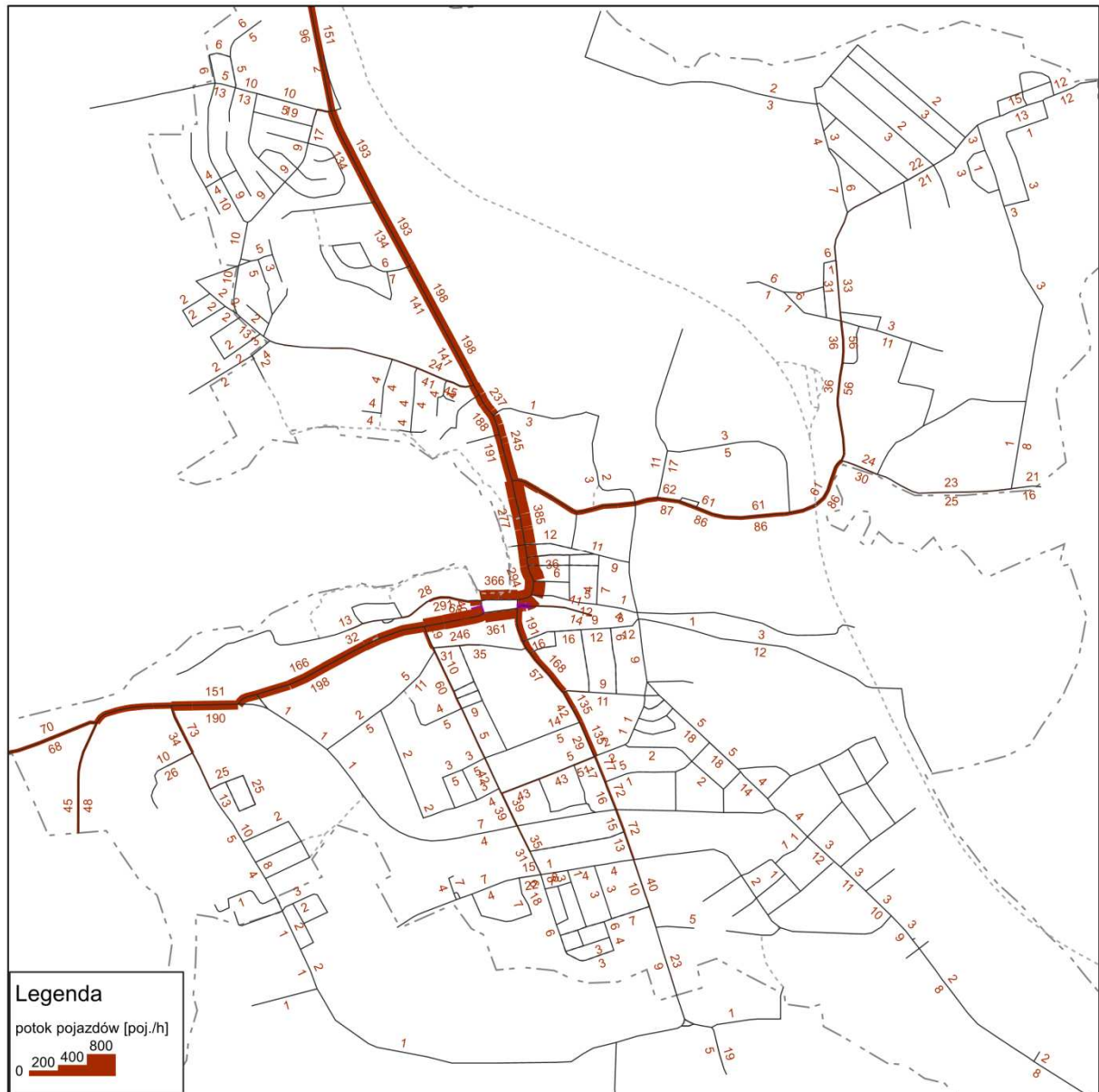


Rysunek 17: Rozkład potoków pasażerskich na sieć – szczyt popołudniowy.

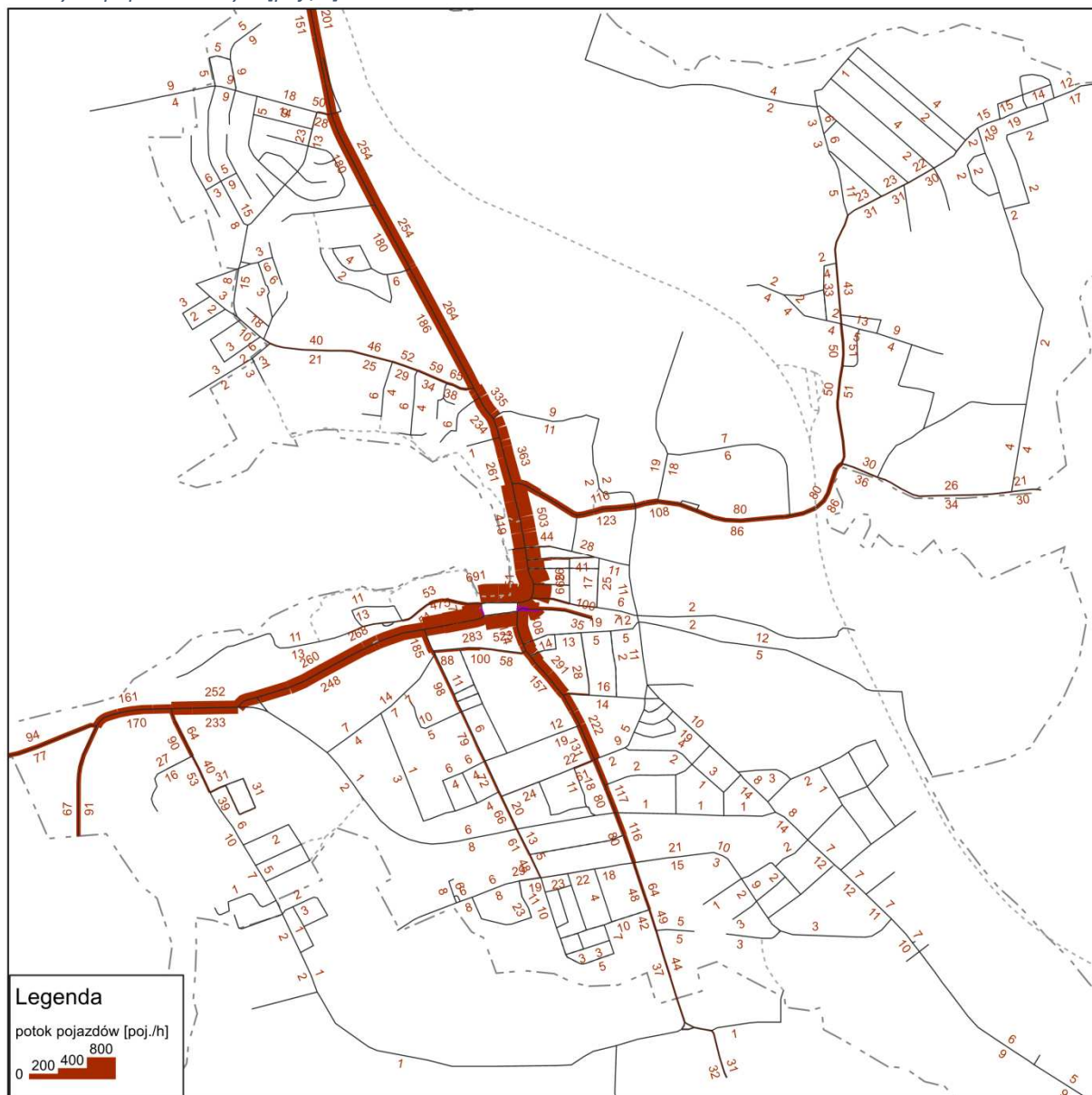


Na rysunkach 18 – 19 przedstawiono rozkłady ruchu samochodowego, który przejeżdża przez przejazdy kolejowe w ciągu ulic Czarnieckiego oraz 11 Listopada w godzinach szczytu. Spektra ruchu można wykorzystać przy projektowaniu rozwiązań służących poprawie płynności ruchu samochodowego na przejazdach kolejowych, w szczególności systemu ITS, np. nakierowania na drogi alternatywne.

Rysunek 18: Spektrum ruchu samochodowego dla przejazdów kolejowych w ciągu ulic: Czarnieckiego i 11 Listopada w szczycie porannym [poj./h].



Rysunek 19: Spektrum ruchu samochodowego dla przejazdów kolejowych w ciągu ulic: Czarnieckiego i 11 Listopada w szczycie popołudniowym [poj./h].





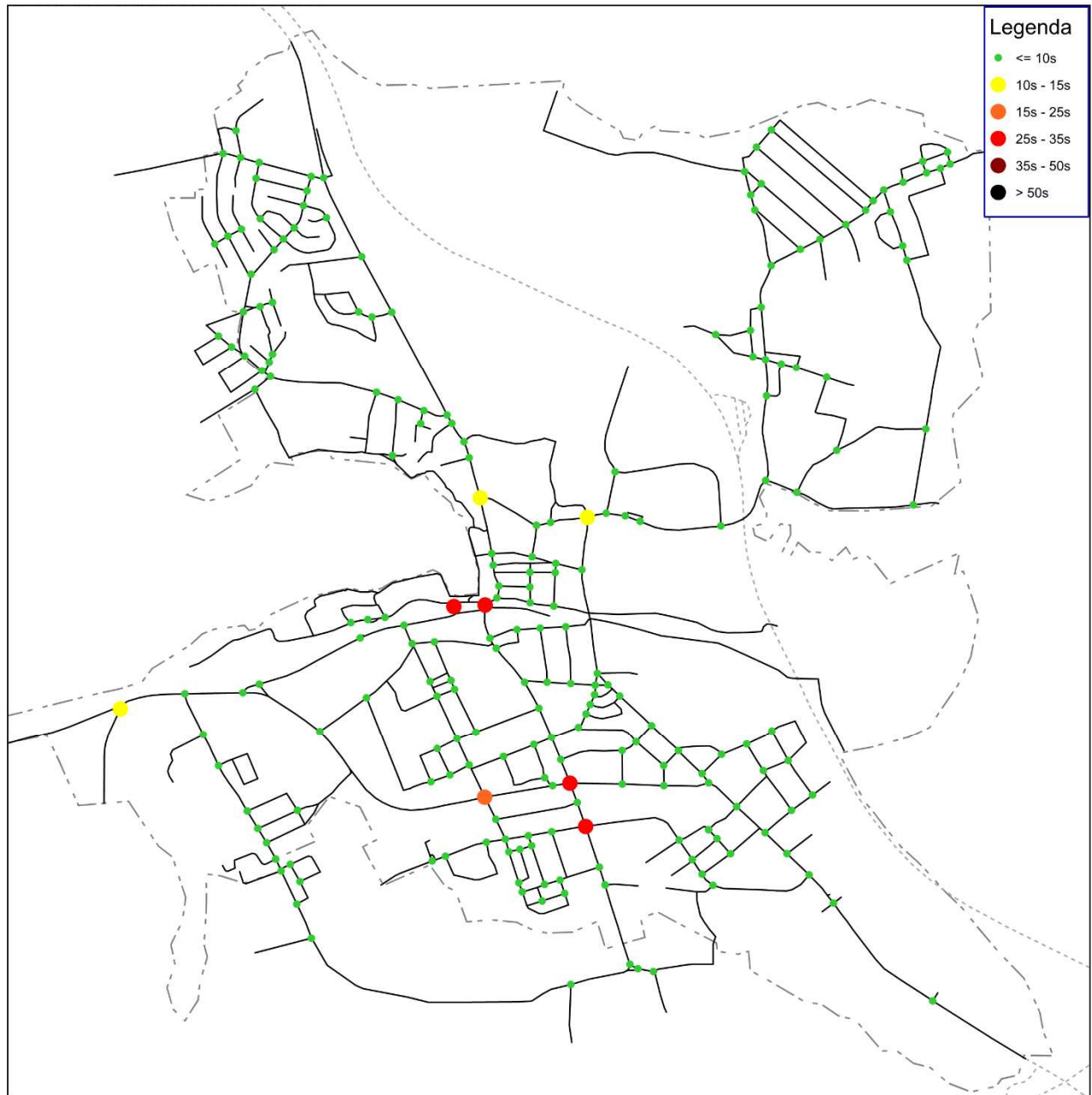
Warunki ruchu samochodowego w sieci drogowo-ulicznej Ostródy są zdeterminowane przez funkcjonowanie skrzyżowań oraz utrudnienia, które powstają na nich powstają. W każdym ze szczytów komunikacyjnych największe średnie straty czasu dla samochodów wykazane w analizach modelowych występują na skrzyżowaniach ulicy Czarnieckiego z: 21 Stycznia – Chrobrego oraz Jagiełły oraz na przejazdach kolejowych w ciągu ulic: Czarnieckiego oraz 11 Listopada. Średnio w godzinie każdy samochód przejeżdżający przez te miejsca traci przynajmniej 25s w szczycie porannym oraz 35s w szczycie popołudniowym. Klasyfikację skrzyżowań ze względu na średnią stratę czasu przedstawiono na rysunkach 20-21.

W szczycie popołudniowym, w którym na sieci porusza się najwięcej samochodów, występują relacje na skrzyżowaniach, na których średnie straty czasu przekraczają 50s. Taka sytuacja ma miejsce na następujących skrzyżowaniach:

- Czarnieckiego – 21 Stycznia – Chrobrego,
- Czarnieckiego – Jagiełły,
- Pieniężnego – Jagiełły,
- 11 Listopada – Jaracza,
- 11 Listopada – Lubawska,
- Grunwaldzka – Chrobrego,
- Grunwaldzka – Piastowska,
- Grunwaldzka – Składowa,
- Drwęcka – 1 Dywizji.

Na rysunkach 22-23 przedstawiono lokalizację największych strat czasu na relacjach skrzyżowań przekraczających 25s /pojazd w każdym ze szczytów komunikacyjnych.

Rysunek 20: Średnie straty czasu na pojazd na skrzyżowaniach w szczycie porannym [s/poj.]



Rysunek 21: Średnie straty czasu na pojazd na skrzyżowaniach w szczycie popołudniowym [s/poj.]



Rysunek 22: Skrzyżowania w Ostródzie z największymi stratami czasu na pojazd w szczycie porannym [s/poj.]



Rysunek 23: Skrzyżowania w Ostródzie z największymi stratami czasu na pojazd w szczycie popołudniowym [s/poj.]



## Spis tabel

Tabela 1: Klasyfikacja odcinków w modelu sieci Ostródy. ....	19
Tabela 2: Zmienne objaśniające w rejonach komunikacyjnych. ....	28
Tabela 3: Równania generacji podróży w rejonach w ruchu wewnętrznym w Ostródzie. ....	31
Tabela 4: Liczba podróży wewnętrznych rozpoczynanych w strefach Ostródy w podziale na motywacje podróży [podróże/doba]. ....	32
Tabela 5: Udział podróży pieszych ( $U_{np}$ ) w podziale na motywacje podróży. ....	32
Tabela 6: Parametry funkcji oporu przestrzeni dla poszczególnych motywacji podróży pieszych w Ostródzie. ....	33
Tabela 7: Udział godzin szczytu dla poszczególnych motywacji podróży pieszych po Ostró[%]. ....	35
Tabela 8: Podział modalny wewnętrznych podróży pieszych mieszkańców Ostródy w podziale na motywacje [%]. ....	35
Tabela 9: Średnie napełnienie samochodu osobowego w podróżach po Ostródzie w podziale na motywacje podróży. ....	35
Tabela 10: Porównanie natężeń ruchu samochodowego w modelu z wynikami pomiarów [pojazdy/godzinę]. ....	38
Tabela 11: Porównanie potoków pasażerskich w modelu z wynikami pomiarów napełnień w autobusach [pas./h] ....	38
Tabela 12: Parametry podróży transportem zbiorowym ....	41
Tabela 13: Wybrane parametry transportu zbiorowego. ....	41
Tabela 14: Wybrane parametry ruchu samochodowego. ....	42

## Spis rysunków

Rysunek 1: Podział obszaru na rejony komunikacyjne. ....	17
Rysunek 2: Podział obszaru na strefy. ....	18
Rysunek 4: Typy odcinków w modelu sieci Ostródy. ....	22
Rysunek 5: Klasyfikacja odcinków sieci drogowo-ulicznej według prędkości swobodnej. ....	23
Rysunek 6: Klasyfikacja węzłów w modelu sieci drogowej. ....	24
Rysunek 3: Sieć transportu zbiorowego Ostródy. ....	25
Rysunek 7: Gęstość zaludnienia w rejonach komunikacyjnych. ....	30
Rysunek 8: Rozkład długości podróży wewnętrznych mieszkańców Ostródy w motywacji dom – praca (D-P). ....	33
Rysunek 9: Więźba podróży pieszych mieszkańców Ostródy [podróże/doba]. ....	34
Rysunek 10: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na przekrojach – szczyt poranny. ....	39
Rysunek 11: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na skrzyżowaniach – szczyt poranny. ....	39
Rysunek 12: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na przekrojach – szczyt popołudniowy. ....	40
Rysunek 13: Ocena zgodności potoków samochodowych z modelu z wynikami pomiaru na skrzyżowaniach – szczyt popołudniowy. ....	40
Rysunek 14: Rozkład ruchu samochodowego na sieć – szczyt poranny. ....	43
Rysunek 15: Rozkład potoków pasażerskich na sieć – szczyt poranny. ....	44

Rysunek 16: Rozkład ruchu samochodowego na sieć – szczyt popołudniowy. ....	45
Rysunek 17: Rozkład potoków pasażerskich na sieć – szczyt popołudniowy.....	46
Rysunek 18: Spektrum ruchu samochodowego dla przejazdów kolejowych w ciągu ulic: Czarnieckiego i 11 Listopada w szczyt porannym [poj./h]. ....	47
Rysunek 19: Spektrum ruchu samochodowego dla przejazdów kolejowych w ciągu ulic: Czarnieckiego i 11 Listopada w szczyt popołudniowym [poj./h]. ....	48
Rysunek 20: Średnie straty czasu na pojazd na skrzyżowaniach w szczyt porannym [s/poj.].....	50
Rysunek 21: Średnie straty czasu na pojazd na skrzyżowaniach w szczyt popołudniowym [s/poj.] .....	51
Rysunek 22: Skrzyżowania w Ostródzie z największymi stratami czasu na pojazd w szczyt porannym [s/poj.] .....	52
Rysunek 23: Skrzyżowania w Ostródzie z największymi stratami czasu na pojazd w szczyt popołudniowym [s/poj.].....	53