

SUMP OMGGGS

Plan zrównoważonej mobilności miejskiej dla
Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot

Raport diagnostyczno-strategiczny - Załącznik nr 1
Aktualizacja modelu transportowego

Zamawiający:



Stowarzyszenie Obszar Metropolitalny Gdańsk-Gdynia-Sopot

ul. Długi Targ 39/40

80-830 Gdańsk

www.metropoliagdansk.pl/

Zespół opracowujący:



A2P2
ARCHITECTURE
AND PLANNING

A2P2 architecture&planning

Ul. Pileckiego 8/3

80-225 Gdańsk

www.a2p2.pl

TOR

ZESPÓŁ DORADCÓW
GOSPODARCZYCH

Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o.

ul. Sielecka 35

00-738 Warszawa

www.zdgtor.pl



FUNDACJA
ROZWOJU INŻYNIERII LĄDOWEJ

Fundacja Rozwoju Inżynierii Lądowej

ul. Narutowicza 11

80-233 Gdańsk

www.fril.org.pl

Gdańsk, 22.12.2022 r

Autorzy opracowania:

dr Krystian Birr

dr Łukasz Pancewicz

dr Monika Arczyńska

Michał Jabłonowski

Agnieszka Gajda

Jakub Piecuch

Spis treści

Aktualizacja modelu transportowego na potrzeby SUMP OMGGS	5
1. Ogólna charakterystyka dotychczasowego modelu	6
2. Zakres prac	6
3. Metodyka pracy	7
4. Źródła danych o ruchu	8
5. Podstawowe dane wejściowe	9
5.1. Podział obszaru na rejony transportowe	9
5.2. Dane charakteryzujące rejony transportowe	10
5.3. Prognoza zmian potencjałów ruchotwórczych	20
6. Modelowanie generacji podróży	20
6.1. Motywacje i rodzaje podróży	21
6.2. Zmienne objaśniające wykorzystane podczas modelowania	21
6.3. Modele generacji podróży mieszkańców	22
7. Model rozkładu przestrzennego.....	24
7.1. Generacja i rozkład przestrzenny ruchu zewnętrznego.....	26
8. Model podziału zadań przewozowych	27
9. Rozkład ruchu na sieć.....	29
9.1. Funkcja oporu odcinka	30
10. Modele sieci transportowej.....	32
10.1. Model sieci drogowej.....	32
10.2. Sieć transportu zbiorowego.....	39
11. Moduł ruchu towarowego	40
12. Kalibracja modelu	41
13. Struktura procedur obliczeniowych w modelu	46
14. Spis tabel, rysunków, wykresów	47
14.1. Spis tabel	47
14.2. Spis rysunków	47

**Aktualizacja
modelu
transportowego
na potrzeby
SUMP OMGGS**

1. Ogólna charakterystyka dotychczasowego modelu

Obecnie obowiązujący model makroskopowy dla OMGGS został opracowany w roku 2014 w ramach przygotowania Strategii Transportu i Mobilności dla OMGGS na potrzeby analiz ruchu. Model ten został opracowany na podstawie badań zachowań transportowych mieszkańców OMGGS przeprowadzonych w 2014 roku wraz z pomiarami ruchu. Od tamtego czasu model nie był rozbudowywany, aktualizowany, ani nie przeprowadzono kompleksowych badań ruchu, które byłyby podstawą do opracowania nowego modelu. Na przestrzeni lat w przypadku wykonywania analiz z wykorzystaniem modelowania makroskopowego, analitycy musieli podejmować kroki zaradcze w celu doraźnej aktualizacji modelu, często z wykorzystaniem wskaźników eksperckich. Zakres ten nie ograniczał się jedynie do korekty sieci transportowej, ale także do rozbudowy o ruch ciężarowy, który nie został ujęty pierwotnie w modelu. Ponadto podczas praktycznej pracy na modelu możliwe było zidentyfikowanie jego niedoskonałości szczególnie w zakresie podróży pomiędzy Trójmiastem, a pozostałym obszarem OMGGS. Niedoskonałość ta wynikała z konstrukcji modelu, w którym osobno odwzorowano podróże wewnątrz Trójmiasta i osobno w pozostałym obszarze. Jakkolwiek założenie dotyczące osobnych funkcji modeli cząstkowych dla podróży wewnętrznych w Trójmieście ma swoje uzasadnienie i może być dobrą praktyką, tak problematyczne okazało się przyjęcie takich samych zachowań dla podróży poza Trójmiastem i do/z Trójmiasta. Aspekt ten powodował przeszacowanie podróży związanych z Trójmiastem. Problem szczególnie uwidocznił się w trakcie próby aktualizacji modelu z uwzględnieniem projektu Pomorskiej Kolei Metropolitalnej. Łącząc powyższe trudności z brakiem nowych badań zachowań transportowych, opracowanie nowych prognoz i analiz ruchu wymagało dodatkowych nakładów pracy oraz stosowania czynników korekcyjnych w procedurach obliczeniowych. Problem ten nie został dotychczas rozwiązany.

2. Zakres prac

W zakresie prowadzonych prac nad SUMP jest aktualizacja modelu transportowego dla OMGGS. Z uwagi na potrzebę przeprowadzenia wielowariantowych analiz ruchowych na potrzeby SUMP dokonano aktualizacji i gruntownej przebudowy modelu. Z uwagi na ograniczoną dostępność danych o ruchu w obszarze OMGGS, a także brak aktualnych badań zachowań transportowych, aktualizację tę przeprowadzono z wykorzystaniem opracowanych w roku 2014 modeli cząstkowych w szczególności w zakresie generacji i absorpcji ruchu. Podczas prac nad modelem przeanalizowano możliwość wykorzystania eksperckich „uniwersalnych” modeli generacji i absorpcji, jednak zrezygnowano z tego podejścia z uwagi na brak podstaw teoretycznych do przyjęcia takiego podejścia oraz nieznaczącą poprawę osiągniętych końcowych wyników. Pomimo powyższego dokonano jednak gruntownej przebudowy struktury modelu popytu z wykorzystaniem dotychczasowych funkcji oraz danych zewnętrznych (np. dane z sieci komórkowej). W zakresie rozkładu przestrzennego podróży konieczne było wykorzystanie korekty eksperckiej z uwagi na przeszacowanie podróży w niektórych relacjach (np. pomiędzy

Gdańskiem, a Gdynią). W zakresie podziału zadań przewozowych opracowano nowe modele cząstkowe bazując na wynikach badań z 2014 roku oraz GBR z 2016 roku.

Z uwagi na bazowanie na danych sprzed 6-8 lat, a tym samym konieczności zastosowania eksperckich wskaźników korekcyjnych do kalibracji modelu należy podkreślić, że zaktualizowany model nie został wykonany zgodnie z nauką i sztuką budowy modeli. Zastosowanie powyższego podjęcia i działań było konieczne do uzyskania akceptowanej i logicznej funkcjonalności modelu, aby możliwe było jego wykorzystanie do dalszych analiz w ramach SUMP. Zaktualizowany model, choć bardziej funkcjonalny względem modelu z roku 2014, nie powinien być wykorzystywany do prac studialnych w szczególności związanych z liniowymi inwestycjami transportowymi. Wysoce zalecane jest nie traktowanie opracowanego modelu jako modelu gotowego do wykorzystania na kolejne lata. Należy podjąć działania zmierzające do przeprowadzenia nowych kompleksowych badań zachowań transportowych mieszkańców OMGGS oraz na podstawie ich wyników opracować nowy model OMGGS.

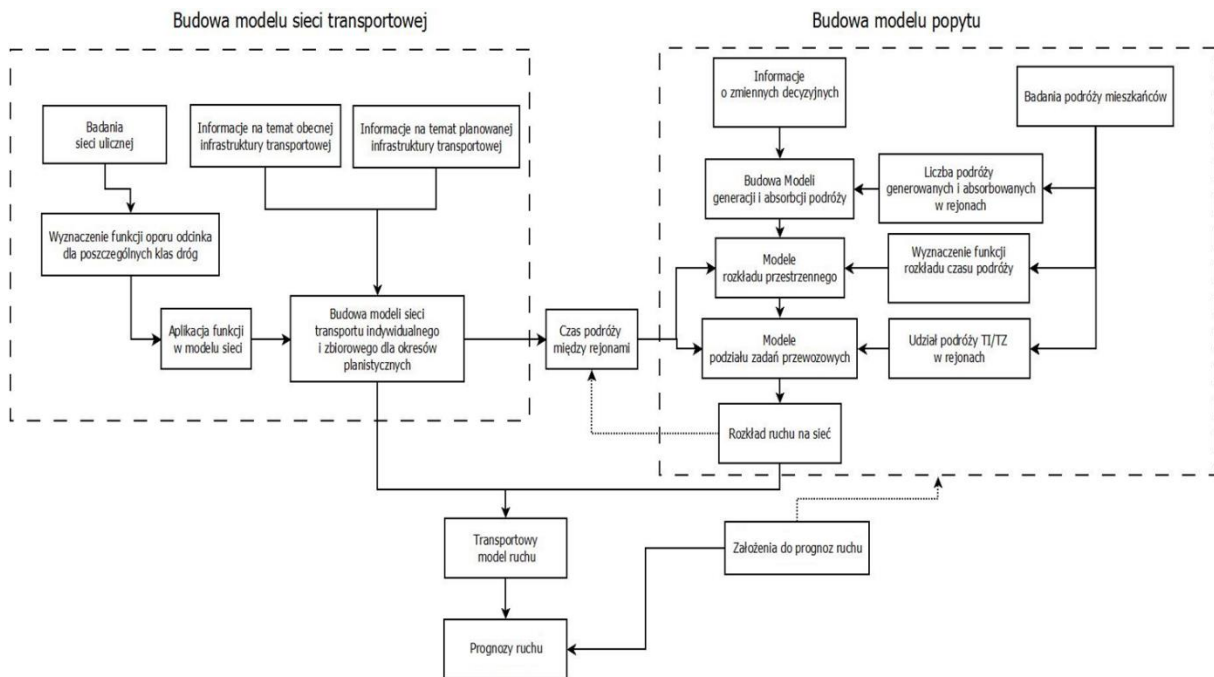
3. Metodyka pracy

Model OMGGS został zbudowany w oprogramowaniu PTV VISUM w wersji 2022. Oprogramowanie to jest narzędziem umożliwiającym budowę makroskopowego modelu podróży, będącym zaawansowanym narzędziem do symulacji ruchu. Z uwagi na brak kompleksowego modelu podróży dla OMGGS, ani województwa pomorskiego, na potrzeby wykonania analiz dokonano aktualizacji i gruntownej przebudowy modelu podróży Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot z 2014 roku.

Do budowy modelu podróży OMGGS, wykorzystano klasyczny czterostopniowy model transportowy, który jest najczęściej stosowanym modelem w Polsce i na świecie. Metoda ta składa się z czterech kolejno następujących etapów:

- Generacja ruchu – wyznaczenie liczby podróży generowanych i absorbowanych w zależności od motywacji podróży w poszczególnych rejonach transportowych uwzględniających charakter funkcjonalny oraz podstawowe dane statystyczne jak: liczba mieszkańców, liczba miejsc pracy, liczba miejsc w szkołach, powierzchnia handlowo-usługowa itp.
- Rozkład przestrzenny ruchu – określenie relacji podróży (skąd i dokąd podróże są wykonywane) z uwzględnieniem potencjałów rejonów transportowych oraz odległości między nimi.
- Podział zadań przewozowych – określenie środka transportu wykorzystywanego do realizacji podróży z uwzględnieniem preferencji i zachowań transportowych użytkowników systemu transportowego oraz uogólnionego kosztu podróży.
- Rozkład ruchu na sieć – wyznaczenie dokładnego przebiegu podróży w sieci transportowej z uwzględnieniem przepustowości odcinków i jej stopień wykorzystania, dopuszczonych relacji itp.
- Na rysunku poniżej został zamieszczony schemat budowy modelu transportowego, którym posługiwali się twórcy podczas swoich prac.

Rysunek 1. Ogólny schemat budowy modelu i jego wykorzystania do prognoz ruchu.



źródło: opracowanie własne

Zaktualizowany model transportowy opracowano dla następujących horyzontów czasowych:

- rok 2030 – stan zdeterminowany,
- rok 2040 – stan perspektywiczny,
- rok 2050 – stan wypełnienia struktur.

Poszczególne horyzonty czasowe różnią się potencjałami ruchotwórczym rejonów transportowych opracowanych na podstawie prognoz demograficznych i założeń rozwoju przestrzennego obszaru z wykorzystaniem zapisów MPZP. Ponadto dla poszczególnych horyzontów czasowych założono rozwój sieci transportowej na podstawie SUIKZP i innych dokumentów planistycznych (np. RPT). Założenia te opisano w kolejnych rozdziałach.

4. Źródła danych o ruchu

Opracowanie wykonano w oparciu o bazy danych zachowań transportowych mieszkańców Gdańska z roku 2016, oraz mieszkańców Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot (OMGGS) z 2014 roku.

Ponadto do kalibracji modelu wykorzystano także:

- wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu wykonanego w latach 2020/21,
- wyniki pomiarów ruchu wykonane na potrzeby opracowania studium dla PKM Gdańsk Południe (zakupione przez PBPR) – rok 2021,
- dane Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego (liczba pasażerów w transporcie kolejowym) – rok 2019,

- wyniki z modelu wyższego rzędu: Zintegrowany Model Ruchu (CUPT) – rok 2019.

W zakresie GPR aktualność i liczebność danych należy uznać za wystarczającą na potrzeby ogólnej kalibracji modelu ruchu drogowego. Dane są aktualne i obejmują najważniejsze punkty na sieci krajowej i wojewódzkiej. Ograniczeniem jest brak dróg powiatowych i gminnych.

Dane pomiarowe wykonane na potrzeby opracowania studium dla PKM Gdańsk Południe, jako że zostały wykonane jesienią 2021 roku mogą być w pewnym stopniu zaburzone kończącym się okresem pandemii. Dane te obejmują jedynie południową część Gdańska oraz częściowo gminy Żukowo, Kolbudy, Pruszcz Gdański. Dane te wykorzystano do weryfikacji skali ruchu w publicznym transporcie zbiorowym oraz na wybranych odcinkach drogowych (niepokrywających się z GPR).

Z uwagi na brak danych o ruchu pasażerskim w transporcie kolejowym posłużono się szacunkowymi danymi o potokach pasażerskich opracowanymi przez Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego na podstawie liczby sprzedanych biletów dla wybranych odcinków sieci.

Wyniki symulacji z modelu ZMR wykorzystano do opracowania wielkości ruchu na kordonach oraz oszacowania wielkości ruchu towarowego generowanego i absorbowanego w poszczególnych gminach.

W opracowaniu wykorzystano także dane pochodzące z baz danych Głównego Urzędu Statystycznego, danych z planów zagospodarowania przestrzennego, które umożliwiły opracowanie nowych potencjałów ruchotwórczych. Elementy te opisano w kolejnych rozdziałach.

5. Podstawowe dane wejściowe

5.1. Podział obszaru na rejony transportowe

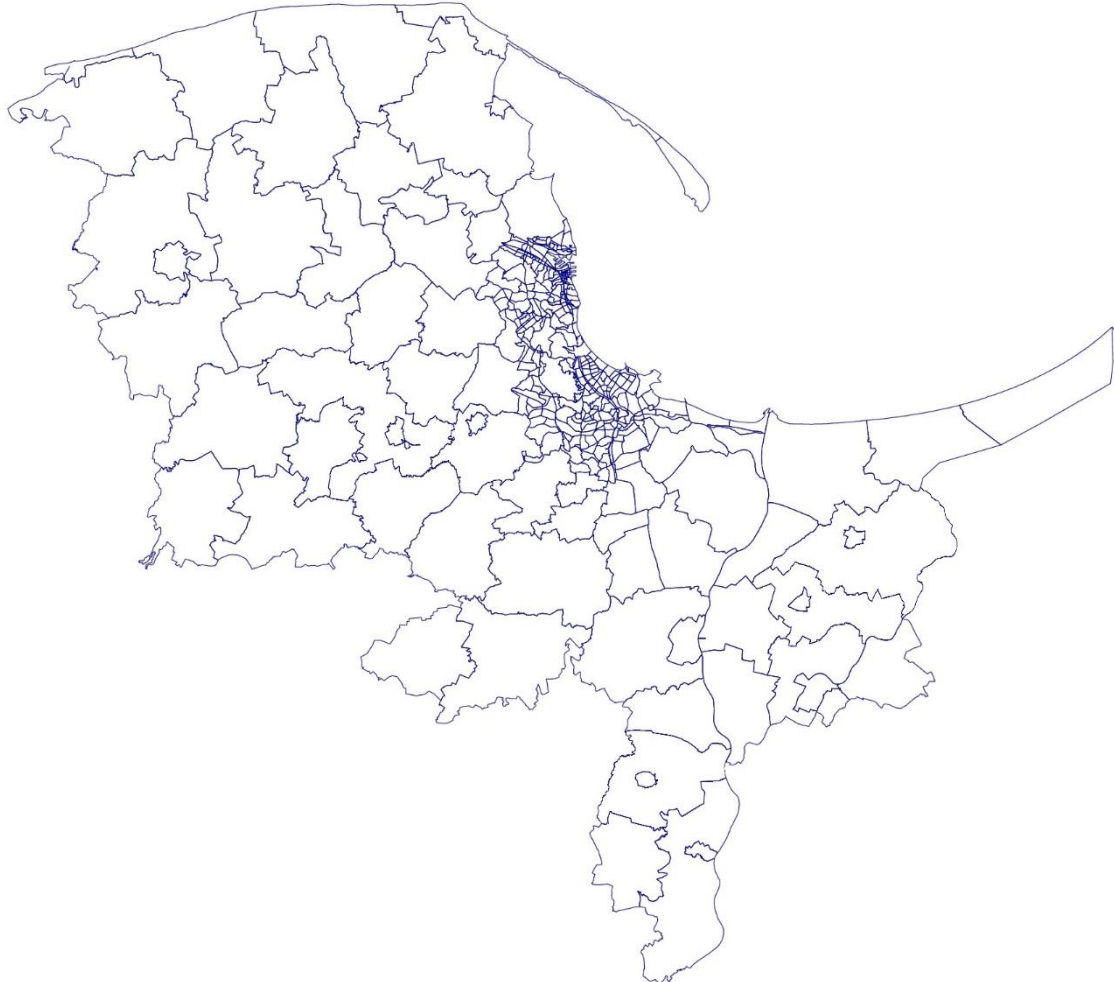
Model podróży swoim zasięgiem terytorialnym obejmuje granice administracyjne gmin i powiatów Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot. Podczas modelowania podróży przyjęto podział tego obszaru na łącznie 417 rejonów transportowych. Dzieląc obszar na rejony, z racji dostępności danych oraz wykorzystania modelu do celów strategicznych, przyjęto zasadę, iż jedna gmina stanowi jeden rejon transportowy. Wyjątkami są:

- gminy bezpośrednio przylegające do Trójmiasta – z uwagi na ich zagospodarowanie przestrzenne oraz zróżnicowane zachowania transportowe ich mieszkańców dokonano ich dodatkowego podziału,
- miasta Trójmiasta – dokonano ich szczegółowego podziału na rejony analogicznie, jak zostało to wykonane w modelach makroskopowych tych miast zbudowanych w ramach projektu Civitas Dyn@mo. Gdańsk podzielono na 161 rejonów, Gdynię na 177 rejonów, Sopot na 6 rejonów.

W podziale na rejony transportowe Trójmiasta, uwzględniono wielkości potencjałów, tj. warunki fizjograficzne, liczbę mieszkańców oraz dostępność do sieci drogowej.

Uwzględniono również zagospodarowanie terenu – podczas podziału oddzielono różne funkcje zagospodarowania przestrzennego. Wielkość i kształt rejonów zależały również od położenia względem centrum, w którym wyznaczone rejon są mniejsze niż w bardziej odległych rejonach, co wynika z różnic w gęstości zabudowy i zurbanizowania rejonów.

Rysunek 2. Podział OMGGG na rejon transportowe.



źródło: opracowanie własne

5.2. Dane charakteryzujące rejon transportowe

Metodyka obliczania danych do istniejących potencjałów transportowych

W celu określenia istniejących potencjałów transportowych oparto się na danych dot. aktualnej liczby mieszkańców gmin w OMGGG przypisanej do rejonów transportowych oraz powierzchni użytkowych istniejących budynków o funkcji mieszkaniowej, handlowo-usługowej, przemysłowej i magazynowej oraz produkcyjnej rolnej.

Dane ludnościowe

Dane dotyczące obecnej liczby ludności w rejonach transportowych obliczono na podstawie danych GUS aktualnych na 31 grudnia 2021 roku w podziale na osoby w

wieku produkcyjnym, przedprodukcyjnym i poprodukcyjnym. Dane ludnościowe zostały uzupełnione o liczbę pracowników gmin prezentowaną przez GUS w podziale na liczbę pracowników w przedsiębiorstwach zatrudniających powyżej 9 pracowników. Dla firm zatrudniających od 1 do 9 osób liczbę pracowników obliczono szacunkowo na podstawie liczby tego typu przedsiębiorstw z danych REGON oraz średniej liczby pracowników zatrudnionych w takich firmach na podstawie raportów GUS dot. działalności przedsiębiorstw o liczbie pracujących do 9 osób z lat 2013-2020.

Istniejące powierzchnie użytkowe

Powierzchnię użytkową obiektów budowlanych obliczono bazując na powierzchni całkowitej zabudowy oraz przyjętym wskaźniku powierzchni użytkowej rozumianym jako procent powierzchni całkowitej.

$$P_u = P_C * w$$

P_u – powierzchnia użytkowa zabudowy¹.

P_C – powierzchnia całkowita zabudowy obliczona na bazie danych BDOT (powierzchnia zabudowy x liczba kondygnacji).

w – wskaźnik powierzchni zabudowy dobierany indywidualnie dla danego typu zabudowy.

Powierzchnia całkowita obiektów budowlanych została obliczona na podstawie najnowszej bazy danych BDOT (w zależności od obszaru dane z lat 2019-2022) na podstawie powierzchni zabudowy budynku oraz liczby kondygnacji budynków. W przypadku budynków gospodarstw rolnych z obliczeń wyłączono obiekty budowlane o powierzchni zabudowy poniżej 100 m² w celu wykluczenia przydomowych pomieszczeń gospodarczych oraz garaży (pojedynczych i zgrupowanych). W pozostałych grupach w obliczeniach uwzględniono wszystkie obiekty budowlane należące do danej grupy. Wartości istniejących powierzchni dla Miasta Gdańska zostały przyjęte zgodnie z danymi przekazanymi przez Biuro Rozwoju Gdańska. W celu ujednoczenia metodyki liczenia powierzchni dla Gdańska i pozostałych gmin OMGGs w obliczeniach przyjęto te same grupy obiektów budowlanych oraz takie same lub zbliżone wartości wskaźników. Ze względu na dostępność danych obliczenia dla gmin poza Gdańskiem zostały wykonane na bazie danych BDOT, a dla Gdańska na bazie danych EGIB. Ze względu na różny poziom aktualności baz danych oraz różnice w interpretacji klasyfikacji budynków mogą występować rozbieżności pomiędzy powierzchniami liczonymi na ich podstawie. Co do zasady jednak obie bazy danych stosują te same kategorie budynków, a klasyfikacja budynków w obu powinna być spójna.

¹ Powierzchnia użytkowa przyjęta do obliczeń rozumiana jest jako powierzchnia całkowita kondygnacji nadziemnych budynku pomniejszona o powierzchnię ścian zewnętrznych oraz wewnętrznych, włączając w nią powierzchnie komunikacji, wind oraz pomieszczeń technicznych.

Grupy obiektów budowlanych zgodnie z klasyfikacją PKOB² dla których obliczono powierzchnię użytkową, to:

1. Budynki mieszkalne (grupy 111,112 i 113 łącznie):
 - a. budynki mieszkalne jednorodzinne (klasa 1110);
 - b. budynki o dwóch mieszkaniach i wielomieszkaniowe (klasa 1121);
 - c. budynki o trzech i więcej mieszkaniach (klasa 1122);
 - d. budynki zamieszkania zbiorowego (klasa 1130).
2. Budynki biurowe (grupa 122):
 - a. budynki biurowe (klasa 1122):
3. Budynki handlowo-usługowe:
 - a. budynki handlowo-usługowe (klasa 1230).
4. Budynki przemysłowe i magazynowe (grupa 125):
 - a. budynki przemysłowe (klasa 1251);
 - b. zbiorniki, silosy i budynki magazynowe (klasa 1252).
5. Pozostałe budynki niemieszkalne (grupa 127):
 - a. budynki gospodarstw rolnych (klasa 1271).

Przyjęte wskaźniki powierzchni użytkowej dla poszczególnych grup i klas budynków:

Typ obiektów budowlanych		Przyjęty wskaźnik ³
Grupa	Klas	
Budynki mieszkalne	Budynki mieszkalne jednorodzinne	w=0,65
	Budynki o dwóch mieszkaniach i wielomieszkaniowe	
	Budynki o trzech i więcej mieszkaniach	
	Budynki zamieszkania zbiorowego	
Budynki biurowe	Budynki biurowe	w=0,75
Budynki handlowo-usługowe	Budynki handlowo-usługowe	w=0,75
Budynki przemysłowe i magazynowe	Budynki przemysłowe	w=0,80
	Zbiorniki, silosy i budynki magazynowe	w=0,80
Pozostałe budynki niemieszkalne	Budynki gospodarstw rolnych	w=0,80

² Polska Klasyfikacja Obiektów Budowlanych (PKOB) została wprowadzona rozporządzeniem Rady Ministrów

z dnia 30 grudnia 1999 r. (DZ.U. Nr 112, poz. 1316) wraz ze zmianami z 2002 r. (Dz. U. Nr 18, poz. 170).

³ Przyjęto na podstawie:

- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gdyni (Uchwała nr XI/342/19 Rady Miasta Gdyni z dnia 28 sierpnia 2019 r.), s.115 oraz Jończak R., Pancewicz Ł., Synowiec G., Bilansowanie terenów przeznaczonych pod zabudowę na potrzeby studium – jak gospodarować przestrzenią w gminie?;
- Jończak R., Pancewicz Ł., Synowiec G., Bilansowanie terenów przeznaczonych pod zabudowę na potrzeby studium – jak gospodarować przestrzenią w gminie?, 2021, s. 101;
- Metric Handbook Planning and Design Data Third Edition, 2007, s.12-2;
- Danych przekazanych przez Biuro Rozwoju Gdańska;

Obliczone powierzchnie użytkowe poszczególnych grup i klas budynków zostały zagregowane do rejonów transportowych OMGGs. Przyjęte powierzchnie użytkowe na jednego mieszkańca/użytkownika dla poszczególnych typów zabudowy:

- zabudowa mieszkaniowa – 55 m²/mieszkańca (zabudowa wielorodz.), 75 m²/mieszkańca (zabudowa jednorodzinna)
- zabudowa handlowo-usługowa – 40 m²/pracownika.
- zabudowa biurowa - 20 m²/pracownika.
- budynki przemysłowe i magazynowe – 100 m²/pracownika.
- pozostałe budynki niemieszkalne – 100 m²/pracownika.

Dla poszczególnych rejonów transportowych dokonano aktualizacji w zakresie potencjalnych parametrów wpływających na wielkość generowanego i absorbowanego przez nie ruchu. W tym celu opracowano informacje dotyczące:

- liczby mieszkańców LM,
- liczby miejsc pracy ogółem LMP,
- liczby miejsc pracy w usługach LMPU,
- liczby miejsc edukacji (nauki) LME,
- powierzchni mieszkaniowej M,
- powierzchni biurowej B,
- powierzchni handlowo-usługowej,
- powierzchni produkcyjno-rolniczej R,
- powierzchni produkcyjno-przemysłowej P,
- powierzchni magazynowej M.

Dane dla poszczególnych rejonów transportowych zestawiono w tabeli poniżej.

Tabela 1. Zestawienie danych charakteryzujących rejon transportowe.

Nr	Rejon Nazwa	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					
						M	B	HU	R	P	M
1	Gdańsk	9063	1612	1331	1465	220.0	4.4	7.1	0.6	0.4	1.6
2	Gdańsk	579	914	856	93	46.8	18.8	0.1	0.5	0.0	0.1
3	Gdańsk	4172	833	674	596	79.6	1.0	4.5	0.3	0.5	0.0
4	Gdańsk	3286	944	777	212	90.1	3.9	2.7	0.7	0.0	0.0
5	Gdańsk	1814	439	372	706	36.1	1.3	0.5	0.4	0.4	0.0
6	Gdańsk	6045	1579	1305	0	168.5	3.9	8.9	0.7	7.2	0.5
7	Gdańsk	4705	1166	979	1224	97.9	1.2	4.9	0.0	0.6	0.0
8	Gdańsk	7413	1420	1293	1209	207.1	7.4	65.9	0.1	0.2	0.0
9	Gdańsk	7363	4006	3383	778	225.2	51.9	33.1	1.7	5.8	1.1
10	Gdańsk	8574	1071	888	1610	164.5	0.0	6.4	0.2	0.0	0.0
11	Gdańsk	198	168	144	0	45.4	0.4	1.6	0.2	0.0	0.1
12	Gdańsk	1942	1522	1164	0	137.8	7.3	52.3	2.7	6.2	4.3
13	Gdańsk	10113	2461	2055	1461	268.6	2.4	7.8	0.5	0.9	2.6
14	Gdańsk	2286	1934	1637	836	70.4	8.7	0.1	4.0	0.5	0.0
15	Gdańsk	3487	721	534	973	76.4	0.8	2.8	0.7	0.1	1.6
16	Gdańsk	808	1228	956	352	71.1	21.7	0.7	2.5	2.1	0.3
17	Gdańsk	3277	1090	519	0	76.3	6.9	5.2	2.4	5.3	0.5
18	Gdańsk	5236	11700	9900	15135	184.4	166.0	5.1	1.4	2.5	0.3
19	Gdańsk	516	993	372	0	16.2	4.3	17.2	1.0	17.7	5.5
20	Gdańsk	2317	1354	1224	645	78.0	0.8	1.4	2.1	0.8	1.1
21	Gdańsk	1600	2989	2739	69	73.6	13.0	21.1	0.1	0.1	0.2
22	Gdańsk	3	9000	7200	69	0.0	147.5	25.7	0.0	2.4	5.0
23	Gdańsk	8829	1522	1118	998	222.4	4.5	5.7	1.9	2.6	0.4
24	Gdańsk	4581	1018	766	753	93.1	5.1	8.9	0.4	4.3	0.7
25	Gdańsk	306	177	50	0	11.4	2.0	0.3	0.1	1.6	7.4

Nr	Rejon	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					M
	Nazwa					M	B	HU	R	P	
26	Gdańsk	212	690	651	0	4.5	11.0	0.0	0.6	0.0	99.3
27	Gdańsk	6340	974	734	1481	115.4	18.9	3.3	1.9	1.9	2.6
28	Gdańsk	4178	1652	1496	645	86.3	29.5	1.0	2.4	1.4	1.6
29	Gdańsk	1297	2005	1436	21	120.0	6.2	0.0	0.5	6.0	3.8
30	Gdańsk	1936	4496	2180	1785	33.8	32.8	52.1	3.0	33.8	50.8
31	Gdańsk	4	1056	359	0	0.2	18.8	3.5	2.9	27.5	63.0
32	Gdańsk	1123	2303	796	0	19.8	21.5	5.8	9.5	36.3	56.0
33	Gdańsk	0	6444	452	0	0.0	37.9	0.6	12.1	173.6	40.0
34	Gdańsk	372	1318	1302	0	33.6	0.0	0.0	1.5	1.1	0.1
35	Gdańsk	4146	747	613	1415	158.6	0.9	3.5	0.5	0.1	1.6
36	Gdańsk	9428	2127	1600	1073	253.7	1.8	22.0	0.5	7.1	0.3
37	Gdańsk	8871	2070	1818	1984	235.9	1.4	21.4	0.6	0.9	0.0
38	Gdańsk	5571	861	725	118	169.0	1.8	2.1	0.1	0.9	0.0
39	Gdańsk	453	604	474	201	117.8	1.8	0.6	2.2	18.2	1.8
40	Gdańsk	2801	861	393	0	60.4	2.5	4.2	1.4	1.9	1.5
41	Gdańsk	7581	3829	2609	2757	225.5	12.9	39.8	2.2	0.9	1.3
42	Gdańsk	5789	1619	1211	2342	153.6	5.8	4.2	1.9	0.3	0.0
43	Gdańsk	4437	923	783	523	94.8	0.4	0.2	0.4	0.1	0.0
44	Gdańsk	2266	1470	1147	986	74.9	5.3	2.0	0.5	1.6	0.0
45	Gdańsk	2154	1001	765	220	55.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1
46	Gdańsk	5216	1166	857	88	146.5	1.0	5.3	0.7	1.7	0.0
47	Gdańsk	4592	2165	1887	1969	150.7	6.7	1.1	1.4	0.7	0.0
48	Gdańsk	599	580	450	0	10.0	12.8	28.9	2.5	1.5	0.8
49	Gdańsk	727	1247	931	248	147.6	17.3	0.0	1.8	0.1	0.0
50	Gdańsk	7639	6361	5492	2877	277.0	32.2	35.1	3.4	13.4	1.4
51	Gdańsk	3529	2652	2358	2856	111.3	27.7	95.1	0.4	1.2	0.0
52	Gdańsk	431	932	846	942	15.5	11.6	1.1	0.3	0.0	0.0
53	Gdańsk	5604	5036	4450	1738	228.2	34.9	5.6	1.9	4.8	1.4
54	Gdańsk	2753	5559	4625	21053	99.2	3.8	2.8	0.3	1.6	2.1
55	Gdańsk	135	1129	680	0	2.7	12.6	0.2	1.6	0.5	0.2
56	Gdańsk	2818	12474	12352	331	97.0	10.2	1.2	2.0	2.5	0.4
57	Gdańsk	5785	941	830	1168	132.3	0.8	0.9	1.0	1.0	1.2
58	Gdańsk	2298	540	366	25	127.1	0.7	4.3	5.6	2.5	1.4
59	Gdańsk	3989	1146	1066	1036	131.5	5.0	8.5	0.0	0.2	0.0
60	Gdańsk	1525	892	802	211	46.0	0.9	0.0	0.1	0.0	0.0
61	Gdańsk	4099	1069	875	1321	158.3	3.3	4.0	0.1	0.8	0.0
62	Gdańsk	5429	576	453	254	134.1	0.1	2.5	0.0	0.0	0.0
63	Gdańsk	5750	786	666	1502	132.2	0.0	6.1	0.5	0.0	0.0
64	Gdańsk	620	217	173	0	57.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
65	Gdańsk	806	6977	6590	18	17.4	65.6	0.3	6.5	3.0	0.1
66	Gdańsk	709	2442	2043	149	16.9	62.2	114.7	0.3	0.2	0.5
67	Gdańsk	5656	10381	6791	5181	336.4	63.5	25.9	2.4	9.0	4.1
68	Gdańsk	5471	9591	8713	986	308.0	58.7	2.7	1.6	0.0	4.3
69	Gdańsk	4665	2752	1942	1488	215.4	23.2	3.7	8.2	9.8	14.2
70	Gdańsk	3561	6172	5959	3419	175.7	19.3	5.8	0.0	2.0	9.1
71	Gdańsk	1186	1276	1153	72	32.2	34.4	0.2	0.3	10.7	2.0
72	Gdańsk	4010	2131	1826	746	102.4	24.0	4.3	2.1	18.4	2.0
73	Gdańsk	1523	268	235	888	34.3	0.8	0.4	0.1	0.0	4.4
74	Gdańsk	215	1221	246	147	12.2	72.5	0.2	7.3	125.5	31.0
75	Gdańsk	2770	1290	1158	465	63.4	9.7	0.5	0.8	0.1	0.7
76	Gdańsk	14139	3867	3021	1242	317.0	8.3	9.1	1.0	1.0	0.1
77	Gdańsk	6722	1442	1183	1194	172.2	8.5	15.6	0.7	1.2	0.1
78	Gdańsk	4819	1294	760	62	206.9	0.7	5.1	1.0	1.2	0.7
79	Gdańsk	2939	2076	1960	1770	106.2	3.3	1.2	0.2	0.2	0.0
80	Gdańsk	2265	681	396	0	56.3	0.8	0.4	0.0	0.2	0.0
81	Gdańsk	0	1541	1133	115	0.0	8.1	74.5	0.0	13.6	0.0
82	Gdańsk	0	5	5	0	4.1	3.2	0.1	1.3	0.0	7.9
83	Gdańsk	0	609	566	0	0.2	7.8	0.0	1.7	5.5	3.1
84	Gdańsk	0	691	383	0	0.0	10.6	0.0	7.1	7.8	55.3
85	Gdańsk	0	115	115	34	0.0	4.1	0.0	0.2	0.0	1.0
86	Gdańsk	6	320	317	0	0.1	4.1	0.0	0.1	4.7	126.2
87	Gdańsk	388	1664	617	0	6.2	14.6	1.9	6.6	95.9	94.0
88	Gdańsk	4239	482	334	416	70.4	3.0	1.6	1.0	1.0	0.0
89	Gdańsk	5121	816	374	643	77.6	1.1	1.6	0.7	1.3	0.4
90	Gdańsk	6729	2366	1878	247	103.1	3.9	5.0	1.6	15.9	5.9
91	Gdańsk	1582	533	138	0	32.0	0.9	2.1	4.3	38.4	2.1

Rejon		LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					
Nr	Nazwa					M	B	HU	R	P	M
92	Gdańsk	509	377	222	120	12.2	5.2	2.5	2.8	10.4	17.6
93	Gdańsk	415	3717	1573	0	10.0	32.2	3.1	46.2	103.5	51.4
94	Gdańsk	757	1162	1057	0	12.7	3.2	6.4	3.4	1.9	94.1
95	Gdańsk	43	1054	654	0	0.3	8.0	2.8	1.8	13.8	18.4
96	Gdańsk	198	1060	808	312	3.7	11.3	4.5	1.8	30.2	19.5
97	Gdańsk	2678	905	509	285	70.6	5.2	1.2	5.4	12.4	9.4
98	Gdańsk	668	2319	1304	0	13.3	10.5	2.5	10.2	13.9	17.9
99	Gdańsk	1922	373	267	498	39.9	5.6	0.6	4.2	4.4	7.9
100	Gdańsk	3410	839	445	1029	80.5	0.5	2.1	14.3	9.6	3.7
101	Gdańsk	1111	338	116	0	45.4	0.0	0.0	34.1	1.5	7.0
102	Gdańsk	2465	1644	1375	530	67.1	14.5	14.2	8.1	3.8	11.2
103	Gdańsk	152	40	6	0	6.4	0.0	0.0	4.7	0.0	0.4
104	Gdańsk	3682	530	427	1050	72.5	0.1	3.8	0.0	0.3	0.0
105	Gdańsk	8545	1744	1467	2307	177.6	1.7	12.0	0.9	1.4	0.0
106	Gdańsk	16777	2198	1729	1581	448.8	4.3	21.9	0.0	0.8	0.1
107	Gdańsk	5026	1018	846	767	148.9	2.3	26.3	1.4	1.3	0.0
108	Gdańsk	13841	1840	1530	1847	343.9	1.8	11.2	0.8	1.5	0.2
109	Gdańsk	1467	721	480	398	78.0	5.6	2.0	1.2	0.3	0.5
110	Gdańsk	1552	783	538	146	119.5	6.7	7.3	0.4	3.4	1.1
111	Gdańsk	1075	293	172	260	78.9	0.8	5.1	1.4	1.3	0.2
112	Gdańsk	10486	1447	1127	1664	332.9	0.9	2.4	1.0	1.4	0.4
113	Gdańsk	5738	1099	929	725	186.1	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0
114	Gdańsk	615	530	197	1545	104.5	4.2	1.9	2.8	0.1	0.0
115	Gdańsk	2143	269	190	183	69.5	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
116	Gdańsk	1324	969	725	243	178.2	19.5	6.5	1.2	3.7	3.6
117	Gdańsk	3771	1346	974	259	176.3	1.5	2.7	2.9	1.7	0.7
118	Gdańsk	822	317	67	9	66.8	2.9	0.0	0.5	13.4	4.6
119	Gdańsk	500	9	5	0	29.1	1.6	0.0	0.8	0.0	0.0
120	Gdańsk	3474	320	255	6	143.4	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0
121	Gdańsk	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
122	Gdańsk	702	124	65	274	32.6	0.3	0.3	4.4	0.0	0.0
123	Gdańsk	251	101	80	0	8.7	0.0	2.5	1.3	6.2	1.4
124	Gdańsk	1276	293	196	169	66.4	0.1	0.7	2.1	0.3	0.0
125	Gdańsk	1107	481	305	0	63.4	4.5	0.8	3.5	5.1	3.3
126	Gdańsk	5659	1674	1255	1551	289.1	2.5	7.9	3.2	2.1	1.9
127	Gdańsk	6429	2271	1657	1305	314.2	7.7	25.8	1.6	3.1	14.1
128	Gdańsk	0	58	58	0	0.0	0.0	31.4	0.0	0.0	0.0
129	Gdańsk	80	6	6	0	2.9	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0
130	Gdańsk	872	1080	223	137	60.6	16.3	2.3	5.7	21.8	59.4
131	Gdańsk	5	71	71	0	0.3	0.0	5.5	0.2	0.0	0.0
132	Gdańsk	0	297	258	0	0.0	0.1	26.8	0.4	1.3	2.5
133	Gdańsk	285	304	144	215	12.4	10.6	1.7	3.3	55.7	51.9
134	Gdańsk	4823	940	682	1740	211.8	1.1	7.4	2.3	1.8	1.5
135	Gdańsk	882	251	120	179	65.2	4.0	2.0	0.7	2.1	2.5
136	Gdańsk	526	141	114	47	44.8	0.0	0.3	2.6	0.0	0.0
137	Gdańsk	1903	385	246	403	134.7	2.2	0.8	3.1	1.0	0.4
138	Gdańsk	2771	404	325	39	119.2	0.8	42.1	0.7	0.1	8.8
139	Gdańsk	4334	486	403	16	196.7	0.1	1.6	0.1	0.0	0.0
140	Gdańsk	5831	6277	5723	1742	265.2	29.6	19.2	8.0	3.3	3.2
141	Gdańsk	2022	440	329	389	193.2	8.2	11.8	2.2	5.4	2.9
142	Gdańsk	272	86	33	0	32.7	0.0	0.9	2.6	0.2	51.0
143	Gdańsk	0	236	155	0	0.0	5.3	21.2	2.7	32.0	3.5
144	Gdańsk	7600	700	654	2093	264.6	0.8	79.0	9.5	0.2	1.5
145	Gdańsk	1099	383	290	276	39.2	7.4	0.6	1.6	1.9	0.2
146	Gdańsk	576	147	107	0	29.6	0.8	0.0	1.6	0.0	0.8
147	Gdańsk	954	308	218	184	53.6	2.2	0.8	11.9	1.8	3.7
148	Gdańsk	1020	111	51	21	36.1	0.7	0.3	9.3	2.3	0.0
149	Gdańsk	303	448	166	0	17.7	5.9	1.3	8.7	28.1	128.4
150	Gdańsk	418	2472	1092	0	9.2	14.3	0.0	7.9	65.3	45.3
151	Gdańsk	23	1209	1017	0	1.3	8.0	3.3	5.9	60.8	103.0
152	Gdańsk	1685	167	140	0	44.9	0.0	1.1	0.2	2.3	0.0
153	Gdańsk	606	170	119	0	43.8	11.3	0.1	0.5	0.0	1.0
154	Gdańsk	2311	427	387	499	55.1	0.0	78.2	0.2	2.2	0.0
155	Gdańsk	125	1367	439	0	5.3	9.9	5.3	3.3	25.8	22.2
156	Gdańsk	0	90	72	0	0.0	3.5	2.3	0.4	2.3	0.3
157	Gdańsk	403	71	43	0	36.3	1.1	1.2	3.1	2.0	0.6

Nr	Rejon	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					
	Nazwa					M	B	HU	R	P	M
158	Gdańsk	203	215	164	0	18.5	22.3	0.1	2.4	0.0	0.4
159	Gdańsk	628	652	396	334	40.3	18.8	0.0	3.0	14.6	2.5
160	Gdańsk	122	292	262	0	4.0	25.1	1.6	4.2	1.7	12.4
161	Gdańsk	54	3	3	0	3.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
197	Sopot	0	0	0	0	0.7	0.0	0.0	0.7	0.1	0.0
198	Sopot	7426	9331	7328	1396	344.5	74.2	50.2	12.6	8.2	5.1
199	Sopot	6757	6148	5099	744	300.2	26.4	30.6	0.4	0.0	0.0
200	Sopot	10229	6275	5015	8617	411.3	37.9	10.2	2.6	6.3	0.7
201	Sopot	8002	2499	1829	1686	247.2	4.5	6.3	0.6	3.7	0.4
202	Sopot	1225	364	310	742	55.6	1.2	7.7	2.5	0.7	0.0
301	Gdynia	4490	1056	778	881	133.9	0.7	1.2	0.8	0.3	0.0
302	Gdynia	1517	517	457	455	49.6	0.4	0.5	0.7	0.3	0.1
303	Gdynia	5350	919	764	1104	113.2	0.9	3.0	1.4	0.5	0.0
304	Gdynia	1853	324	186	0	98.7	0.4	0.2	2.0	0.2	0.0
305	Gdynia	2020	568	533	0	55.8	4.4	0.8	0.3	0.3	0.0
306	Gdynia	1424	454	400	1073	59.5	2.0	0.3	0.2	0.1	0.0
307	Gdynia	2	45	1	0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
308	Gdynia	155	286	57	0	5.9	1.2	0.5	2.1	2.5	4.8
309	Gdynia	1359	123	75	0	35.7	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1
310	Gdynia	364	132	91	0	7.9	3.3	0.3	0.3	1.6	0.0
311	Gdynia	4824	498	353	0	132.6	0.0	2.0	0.7	0.6	0.0
312	Gdynia	110	28	23	0	4.7	0.0	0.6	2.7	0.5	2.3
313	Gdynia	818	297	253	574	19.9	0.7	0.0	1.3	0.1	0.0
314	Gdynia	1450	1471	1347	235	53.3	1.5	0.0	7.1	0.9	0.0
315	Gdynia	1406	85	67	0	50.9	0.1	1.4	0.4	0.6	0.0
316	Gdynia	5100	521	410	675	116.5	0.0	2.3	0.1	0.2	0.0
317	Gdynia	3762	479	391	146	103.9	0.9	2.4	0.0	0.8	0.0
318	Gdynia	2091	295	241	443	39.7	0.5	0.4	2.1	0.2	2.5
319	Gdynia	1279	292	250	84	76.0	0.0	0.2	2.1	0.4	1.7
320	Gdynia	2924	463	402	623	53.9	0.0	1.2	0.1	1.3	0.0
321	Gdynia	6062	796	565	798	111.6	0.0	3.9	0.8	1.1	0.0
322	Gdynia	3062	476	391	781	59.2	0.4	1.3	0.0	0.6	0.0
323	Gdynia	2160	508	455	1270	72.1	0.0	1.3	0.3	0.2	0.0
324	Gdynia	3310	368	252	126	73.8	1.3	1.7	0.2	0.1	0.0
325	Gdynia	2370	238	182	137	61.4	1.1	1.8	0.0	1.6	0.0
326	Gdynia	144	285	282	0	3.8	0.3	9.0	0.2	0.1	0.3
327	Gdynia	0	330	0	0	2.9	8.0	0.0	2.3	0.1	20.3
328	Gdynia	0	252	0	0	0.0	7.2	0.0	0.1	36.4	19.0
329	Gdynia	0	1488	533	0	0.2	8.6	0.2	13.7	28.5	37.2
330	Gdynia	163	2015	315	0	2.3	18.1	2.3	10.1	58.1	55.0
331	Gdynia	829	817	306	0	20.3	8.4	6.4	0.6	5.4	21.3
332	Gdynia	290	3810	2522	0	5.0	36.5	28.2	5.1	55.3	62.0
333	Gdynia	64	1852	611	115	1.0	39.2	0.4	19.2	116.2	51.8
334	Gdynia	229	228	97	0	2.7	3.0	0.1	0.9	9.2	1.8
335	Gdynia	0	3582	1451	139	0.4	46.8	0.0	0.8	13.9	133.7
336	Gdynia	80	5459	4860	0	9.3	23.5	0.1	0.0	3.5	16.1
337	Gdynia	310	3087	3051	58	8.7	6.2	3.3	0.3	0.9	8.5
338	Gdynia	795	1137	1035	0	33.0	3.4	8.0	0.1	0.0	0.0
339	Gdynia	4	23	23	0	0.0	27.7	0.2	0.1	0.4	0.0
340	Gdynia	786	1913	1724	0	39.5	12.4	0.6	0.0	0.0	0.0
341	Gdynia	246	904	858	112	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
342	Gdynia	70	493	420	0	0.0	0.2	2.6	1.4	0.0	0.0
343	Gdynia	1676	932	833	493	84.9	5.8	0.1	0.2	0.0	0.0
345	Gdynia	2146	973	875	2719	64.9	1.9	3.1	0.3	0.2	0.0
347	Gdynia	298	133	93	0	6.1	1.9	11.1	0.3	0.4	0.0
348	Gdynia	3258	396	322	846	53.2	1.5	1.2	0.4	0.4	0.3
349	Gdynia	2888	269	193	141	57.1	0.2	1.6	0.0	0.0	0.0
351	Gdynia	1471	330	217	0	31.6	0.6	0.9	0.1	0.1	0.0
352	Gdynia	231	387	373	0	8.9	0.9	5.4	0.0	0.6	0.0
353	Gdynia	826	235	206	0	16.9	2.1	0.1	0.6	1.3	0.0
354	Gdynia	4148	786	671	904	93.8	0.0	2.6	0.0	0.4	0.0
355	Gdynia	2711	1711	1516	0	67.9	1.4	8.7	4.7	3.5	1.8
356	Gdynia	1340	236	185	47	26.8	0.3	5.2	0.3	0.9	0.0
357	Gdynia	2843	398	323	17	61.0	1.6	5.7	0.1	0.9	0.0
358	Gdynia	1305	1192	815	6	38.8	52.2	1.5	0.1	1.9	0.2
359	Gdynia	804	323	282	1383	35.6	0.1	0.1	0.4	0.0	0.0

Nr	Rejon	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m2]					
	Nazwa					M	B	HU	R	P	M
360	Gdynia	755	217	195	17	35.6	0.9	0.2	0.2	0.1	0.0
361	Gdynia	569	1975	1560	212	36.2	6.1	0.0	0.7	0.8	0.0
364	Gdynia	340	230	181	109	8.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
365	Gdynia	4880	1517	1385	1264	135.7	1.0	0.7	0.0	0.8	0.0
366	Gdynia	2556	893	807	1054	95.9	0.6	0.9	0.7	0.2	0.0
367	Gdynia	2476	412	290	101	56.8	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0
368	Gdynia	2228	740	695	740	113.3	0.2	0.5	0.8	0.0	0.0
369	Gdynia	5753	2670	2434	641	216.3	2.2	2.0	0.4	0.8	0.0
372	Gdynia	4282	637	533	626	92.0	2.1	2.6	0.0	0.0	0.0
374	Gdynia	3563	287	212	434	82.1	0.0	1.9	0.8	0.0	0.0
375	Gdynia	195	23	21	0	4.7	0.0	0.9	1.6	0.0	0.0
376	Gdynia	6909	937	677	795	182.5	0.5	6.2	1.5	2.5	1.1
377	Gdynia	501	180	156	0	27.6	8.2	1.3	0.8	0.0	0.0
378	Gdynia	41	18	18	0	1.0	0.4	0.4	0.0	0.3	0.0
379	Gdynia	842	199	162	0	48.1	6.3	0.3	0.5	0.0	0.0
380	Gdynia	1185	467	379	650	50.3	0.6	0.3	0.0	1.8	0.0
381	Gdynia	528	909	786	772	28.0	0.0	38.6	0.4	1.2	0.0
382	Gdynia	1553	1021	653	855	88.6	4.3	2.5	2.1	0.0	0.0
383	Gdynia	243	121	79	0	28.2	1.9	0.0	1.6	0.3	0.5
384	Gdynia	2295	596	521	99	130.0	1.8	6.5	0.8	2.3	0.4
385	Gdynia	1494	364	323	0	54.9	0.8	1.6	0.5	0.0	0.1
386	Gdynia	2031	912	758	352	100.1	0.8	0.2	0.8	1.6	0.4
387	Gdynia	1281	482	368	0	64.9	1.5	2.0	1.0	0.0	0.0
388	Gdynia	625	987	578	523	16.8	1.2	2.6	0.8	4.0	2.4
389	Gdynia	1924	265	207	18	72.8	1.0	0.7	4.3	0.2	0.0
390	Gdynia	2882	206	168	0	49.5	0.3	2.2	0.0	0.0	0.0
391	Gdynia	1775	438	342	670	58.4	0.4	2.7	0.7	1.7	0.0
392	Gdynia	1662	347	302	0	112.7	0.5	1.2	0.4	0.3	0.0
393	Gdynia	1190	338	315	434	33.0	0.0	0.2	0.0	0.6	0.0
395	Gdynia	1870	213	146	24	51.6	0.5	0.6	0.8	0.3	0.0
396	Gdynia	6	11	11	0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
397	Gdynia	1729	216	140	133	56.8	0.0	0.1	0.5	0.4	0.0
398	Gdynia	1663	282	260	0	89.2	0.0	0.8	1.2	1.6	0.0
399	Gdynia	374	32	29	0	9.3	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0
400	Gdynia	2609	1160	1114	266	163.2	0.3	5.7	1.6	0.1	0.0
401	Gdynia	27	99	84	0	0.2	0.2	0.0	0.9	1.3	0.0
402	Gdynia	2153	628	508	869	100.2	0.1	1.1	0.6	0.0	2.1
403	Gdynia	815	142	132	177	35.0	0.0	0.1	3.7	0.0	0.0
404	Gdynia	812	146	136	102	87.6	0.0	0.2	0.2	0.1	0.3
405	Gdynia	446	225	214	1696	22.7	0.5	1.8	0.8	0.0	0.0
406	Gdynia	1506	375	348	25	51.6	0.7	1.5	2.1	1.3	0.0
407	Gdynia	1013	533	527	107	22.7	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0
408	Gdynia	69	20	17	0	4.8	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
409	Gdynia	322	90	90	0	5.9	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
410	Gdynia	6307	1290	1057	1176	186.2	0.2	1.9	0.7	0.5	0.0
411	Gdynia	2589	370	297	0	105.2	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0
412	Gdynia	342	76	59	0	26.9	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
413	Gdynia	335	101	85	0	25.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
414	Gdynia	1106	194	147	32	46.5	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0
415	Gdynia	3613	623	485	551	102.3	0.5	0.5	0.0	3.1	0.0
416	Gdynia	412	509	268	0	2.5	18.7	1.3	1.1	9.3	16.4
417	Gdynia	121	551	217	0	1.5	5.1	2.3	2.1	7.4	10.2
418	Gdynia	121	819	754	0	1.8	0.2	16.9	0.3	0.1	0.0
419	Gdynia	2741	465	402	906	77.8	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0
421	Gdynia	3819	572	495	982	82.4	0.4	0.9	0.0	1.3	0.0
422	Gdynia	2117	467	305	271	94.3	0.7	1.1	0.6	2.2	0.2
423	Gdynia	1743	412	359	83	109.4	0.0	2.1	0.1	1.3	0.0
424	Gdynia	3860	683	517	207	84.4	0.4	3.0	0.1	0.5	0.0
425	Gdynia	199	1645	1635	0	10.3	0.0	0.0	0.4	0.3	1.2
426	Gdynia	2468	468	312	8	109.3	0.3	2.3	1.1	0.1	0.2
427	Gdynia	4274	688	594	44	147.0	0.0	1.0	0.0	0.8	0.0
429	Gdynia	127	596	570	0	0.0	2.0	4.5	0.7	65.2	13.8
430	Gdynia	369	727	298	0	7.3	4.0	0.4	0.9	6.7	6.6
431	Gdynia	456	214	116	0	18.4	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
432	Gdynia	453	79	74	0	18.2	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0
433	Gdynia	1786	424	395	595	78.0	0.0	0.2	1.5	0.8	0.0

Nr	Rejon	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					
	Nazwa					M	B	HU	R	P	M
434	Gdynia	2031	395	293	82	103.7	1.5	1.2	0.6	1.2	0.1
435	Gdynia	166	34	12	0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
437	Gdynia	2258	407	288	616	49.6	0.5	0.5	0.0	0.2	0.0
439	Gdynia	3092	722	559	785	67.1	1.6	2.0	1.0	0.1	0.0
440	Gdynia	356	68	65	0	17.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
441	Gdynia	56	28	25	67	2.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
442	Gdynia	20	6	3	0	0.4	3.0	0.0	2.9	0.0	0.8
443	Gdynia	104	18	18	0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
444	Gdynia	987	258	164	0	45.9	0.7	0.6	0.2	3.2	0.0
445	Gdynia	1392	143	115	52	31.6	0.1	0.2	0.2	0.5	0.0
447	Gdynia	2156	1638	1606	2407	51.6	0.9	0.1	0.2	1.6	0.0
448	Gdynia	1742	401	341	0	62.7	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0
449	Gdynia	304	2057	2052	0	0.4	5.1	3.4	0.4	0.3	10.0
450	Gdynia	4192	695	597	768	86.6	0.3	2.5	0.5	0.6	0.1
452	Gdynia	2172	831	260	33	53.6	3.3	2.2	1.0	6.9	1.1
453	Gdynia	0	7	0	0	3.7	14.0	0.0	16.3	32.1	4.2
454	Gdynia	790	79	67	0	28.4	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0
455	Gdynia	435	283	147	0	5.3	1.2	4.2	1.1	7.4	17.0
456	Gdynia	49	959	481	0	2.1	9.2	2.5	3.8	9.3	39.8
457	Gdynia	310	1094	705	0	9.1	11.3	0.0	1.5	0.2	2.2
458	Gdynia	2	604	174	0	0.0	1.0	0.0	2.9	7.8	35.9
459	Gdynia	0	397	394	0	0.0	0.0	17.8	0.8	0.0	0.0
460	Gdynia	1916	215	161	0	35.1	0.3	2.0	0.3	0.5	0.0
461	Gdynia	335	690	458	0	4.6	8.5	1.7	1.5	3.7	2.5
462	Gdynia	1440	333	266	507	33.8	0.6	0.0	0.1	1.5	0.1
463	Gdynia	1249	294	233	0	44.2	0.4	2.0	0.3	0.0	0.0
464	Gdynia	62	922	896	0	2.0	8.8	4.5	0.0	0.0	0.0
465	Gdynia	398	569	562	99	11.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0
466	Gdynia	606	779	768	0	22.4	3.9	0.4	0.3	0.0	0.0
467	Gdynia	250	650	643	0	11.2	4.7	0.3	0.0	0.0	0.0
468	Gdynia	280	920	882	0	17.6	8.3	0.6	0.2	0.0	0.0
469	Gdynia	736	1571	1487	0	56.7	4.0	1.9	0.0	0.0	0.0
470	Gdynia	302	915	898	4	14.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
471	Gdynia	244	708	678	468	8.0	5.4	0.3	0.0	0.0	0.0
472	Gdynia	59	453	449	0	4.3	3.2	0.4	0.3	0.3	0.0
473	Gdynia	809	1796	1734	0	42.3	31.2	0.0	0.1	0.0	0.0
474	Gdynia	1001	1361	1314	935	59.9	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0
475	Gdynia	230	2197	1794	0	41.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0
476	Gdynia	794	1266	1246	0	29.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
477	Gdynia	414	1249	1226	1284	19.2	3.2	13.4	0.2	0.0	0.0
478	Gdynia	815	1073	1039	0	43.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
479	Gdynia	400	638	617	179	16.1	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
480	Gdynia	1981	963	935	708	55.9	3.4	0.5	0.0	0.0	0.0
481	Gdynia	657	814	783	0	29.8	0.8	0.1	0.1	0.0	0.0
482	Gdynia	1427	2149	1843	0	69.0	9.6	0.0	0.1	0.0	0.0
483	Gdynia	684	1080	1043	0	33.8	8.1	0.0	0.1	0.0	0.0
484	Gdynia	201	836	833	1033	4.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
485	Gdynia	67	519	436	0	3.5	12.0	0.1	0.4	0.0	0.0
486	Gdynia	58	2498	2499	0	0.3	1.7	48.0	0.0	0.0	0.0
487	Gdynia	46	124	117	0	0.2	2.1	0.0	0.4	0.0	0.9
488	Gdynia	44	959	515	0	0.0	49.0	7.0	0.3	0.5	4.5
489	Gdynia	45	304	184	0	0.0	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0
491	Gdynia	806	185	167	0	38.1	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0
492	Gdynia	303	73	70	0	11.9	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0
493	Gdynia	221	82	78	0	7.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
501	Hel	3212	1177	617	251	108.5	10.0	3.1	44.4	2.1	7.7
502	Jastarnia	4081	1172	905	354	211.3	6.1	5.4	10.6	1.1	1.4
503	Władysławowo	15293	2192	1621	2077	1119.4	41.5	27.4	39.1	36.0	15.3
504	Krokowa	10810	4718	1610	1909	509.2	30.3	7.2	183.5	100.5	14.6
505	Puck	27069	8524	1995	4075	1061.8	22.8	14.9	275.4	154.1	22.2
506	Puck (gm. miejska)	11139	4722	3780	4004	327.6	36.9	43.6	17.5	34.9	13.5
507	Kosakowo	16419	5659	2763	3116	845.5	16.1	41.6	125.2	33.4	35.2
508	Choczewo	5446	1437	232	600	232.9	4.5	2.8	97.3	40.7	4.7
509	Gniewino	7456	2463	670	1098	231.1	9.4	4.5	91.8	44.2	9.0
510	Łęczycze	12102	3576	609	1750	323.3	7.2	6.5	197.9	36.0	12.5
511	Wejherowo_1	20741	9710	2124	3496	682.7	8.0	13.9	87.2	119.2	31.7

Nr	Rejon	LM	LMP	LMPU	LME	Powierzchnia użytkowa [tys. m ²]					
	Nazwa					M	B	HU	R	P	M
512	Luzino	16855	5394	1740	2966	558.6	11.3	14.7	142.8	35.5	9.0
513	Wejherowo (gm. miejska)	49099	18208	14886	13782	1165.4	70.6	105.7	30.7	51.2	58.3
514	Reda	26707	7312	4446	5670	747.7	15.4	32.8	35.7	41.0	18.4
515	Rumia	49536	9756	7400	9927	1445.6	21.4	147.9	44.1	68.7	24.1
516	Wejherowo_2	6436	2515	397	1039	307.0	4.7	0.9	81.0	37.4	8.2
517	Szemud_2	10158	4396	941	2326	573.6	8.1	8.1	162.6	34.0	21.9
518	Szemud_1	8462	7171	929	1314	268.9	3.8	4.9	179.1	20.4	4.0
519	Linia	6459	2021	159	884	208.3	1.2	3.3	153.5	10.4	1.5
520	Łeba	3541	2148	1630	363	249.3	8.3	19.1	16.1	8.6	1.0
521	Wicko	6034	1599	260	590	260.8	4.1	2.1	111.9	13.3	5.5
522	Nowa Wieś Lęborska	13786	4541	954	1574	521.4	14.2	9.0	253.0	61.0	26.2
523	Lębork	35101	14714	8763	8992	967.1	53.9	87.2	48.0	175.4	73.7
524	Cewice	7621	1748	172	1217	250.4	3.4	3.1	200.4	17.7	2.2
525	Sierakowice	20361	7960	1601	4956	838.8	12.4	29.3	411.8	68.8	48.9
526	Kartuzy - obszar wiejski	19761	6972	1193	3153	845.4	4.6	18.4	276.3	35.6	14.9
527	Kartuzy - miasto	14276	8193	6403	6654	418.7	36.3	38.2	17.5	31.8	26.3
528	Przodkowo	9932	4527	879	2187	470.2	7.8	9.9	202.7	40.6	11.7
529	Żukowo_1	5874	3893	1988	752	275.1	13.2	25.9	59.8	35.3	27.3
530	Żukowo_2	16219	7241	3651	3810	944.8	29.8	36.2	116.9	71.4	35.3
531	Żukowo_3	20271	4889	1275	1918	678.8	10.7	12.1	179.7	38.9	8.4
532	Żukowo - miasto	6728	4480	2620	3141	271.8	11.3	16.4	9.0	40.4	9.5
533	Chmielno	7872	2948	623	1248	338.6	7.2	5.6	160.8	17.8	1.9
534	Sulęcyno	5616	1865	245	882	320.2	2.4	3.7	125.5	11.1	1.9
535	Stężycza	10765	4177	876	2365	510.7	7.9	8.7	197.4	19.1	12.6
536	Somonino	10945	3488	722	2140	439.5	4.4	9.8	137.5	24.0	12.7
537	Otomin	1051	324	140	0	77.3	1.9	0.1	5.6	3.0	4.5
538	Kolbudy_1	13112	2794	1136	1884	491.3	14.7	11.6	67.1	55.1	13.3
539	Kowale	4001	2905	1447	2828	191.1	13.2	27.0	5.1	4.0	185.8
540	Borkowo	3010	115	67	1094	202.6	2.0	0.1	3.7	1.0	3.2
541	Jankowo gdańskie	826	187	30	15	67.0	0.4	0.0	3.6	5.6	0.4
542	Straszyn	9290	2888	1758	2711	496.1	14.6	16.9	14.2	33.6	23.0
543	Juszkowo	5694	2960	642	342	266.1	8.3	1.2	37.6	57.2	71.2
544	Pruszcz Gdański (gm. miejska)	31578	17933	11966	7698	958.2	68.3	107.7	61.0	86.7	192.0
545	Rokitnica	2670	546	73	185	138.7	0.9	0.5	28.7	4.3	2.5
546	Pruszcz Gdański_1	4379	2685	773	653	142.3	3.1	13.8	42.5	23.1	76.0
547	Cedry Wielkie	6986	2217	508	794	214.9	6.8	5.3	112.2	21.0	28.9
548	Cieplewo-Rusocin-Żukczyn	6316	1451	417	1519	207.6	8.5	8.7	40.2	44.6	88.7
549	Suchy Dąb	4248	1281	267	565	129.0	4.4	1.7	80.6	6.3	15.5
550	Pszczółki	9927	3199	1183	1553	429.0	10.5	8.0	66.2	33.1	20.1
551	Trąbki Wielkie	11242	2971	871	1531	435.6	10.5	8.0	134.9	21.8	15.8
552	Przywidz	5997	1890	301	697	252.7	1.6	4.5	97.9	2.9	1.4
553	Tczew - obszar wiejski	15335	6769	934	2071	641.4	14.8	5.2	269.3	138.1	134.9
554	Tczew - miasto	59430	25512	17021	14304	1419.6	91.6	144.1	41.9	227.5	94.4
555	Subkowy	5499	1639	322	600	193.5	6.2	2.3	126.1	9.9	16.2
556	Pelplin - obszar wiejski	16021	2742	446	702	249.4	8.5	3.2	207.5	19.5	40.7
557	Pelplin - miasto	7597	2287	1531	1651	190.0	11.1	12.7	15.0	12.8	16.7
558	Morzeszczyn	3649	951	106	371	114.9	2.3	1.9	104.5	10.0	13.3
559	Gniew - obszar wiejski	15286	2455	280	761	288.7	4.7	1.8	176.8	19.9	19.9
560	Gniew - miasto	6608	2385	1375	1252	146.6	9.8	12.6	14.8	30.7	5.0
561	Krynica Morska	1290	881	720	92	141.9	4.1	4.9	6.6	0.4	0.3
562	Sztutowo	3622	1197	301	379	219.8	2.1	3.8	42.2	4.8	15.3
563	Stegna	9713	3310	1002	1075	516.4	7.3	15.9	157.8	5.3	17.2
564	Ostaszewo	3206	1156	192	308	111.1	2.0	2.3	66.4	7.5	5.4
565	Nowy Dwór Gdański - obszar wiejski	17607	1996	289	441	235.9	5.4	2.8	179.7	7.3	20.1
566	Nowy Dwór Gdański - miasto	9862	3944	2882	2443	247.8	17.4	25.8	13.2	23.5	16.8
567	Nowy Staw - obszar wiejski	7580	709	110	0	105.4	3.1	2.2	99.9	3.0	14.8
568	Nowy Staw - miasto	4226	1097	684	711	109.6	9.9	7.4	17.8	8.4	18.1
569	Lichnowy	4618	993	143	390	127.7	2.7	1.5	76.9	4.6	27.0
570	Stare Pole	4706	1326	339	564	137.7	6.4	3.5	95.8	10.2	13.6
571	Malbork - obszar wiejski	4858	1411	293	239	246.3	4.2	7.1	122.3	10.7	16.0
572	Malbork - miasto	38101	13155	9616	8557	1055.7	76.1	113.6	59.1	106.6	65.1
573	Miłoradz	3341	825	243	312	109.4	6.5	1.7	75.4	1.5	15.8
593	Skarszewy	14958	2114	611	1122	433.3	16.9	18.5	235.0	54.5	21.0
613	Liniewo	4609	1561	240	440	193.9	2.7	5.6	130.8	11.9	6.8

źródło: opracowanie własne

5.3. Prognoza zmian potencjałów ruchotwórczych

Stany prognostyczne, dla których opracowano model scharakteryzowano pod względem założeń zmian na sieci transportowej, a także zmian demograficznych i w zagospodarowaniu przestrzennym, które przekładają się na potencjały ruchotwórcze. W tym celu na podstawie analiz dokumentów i opracowań planistycznych opracowano założenia zmian potencjałów ruchotwórczych dla poszczególnych rejonów transportowych.

W celu określenia przyszłościowych potencjałów transportowych oparto się na prognozie zmiany liczby ludności GUS z 2017 roku. W danych uwzględniono podział na liczbę mieszkańców w wieku przedprodukcyjnym, produkcyjnym i poprodukcyjnym. Dla gmin miejsko-wiejskich, na których terenie zlokalizowane są dwa rejonu transportowe – jeden obejmujący miasto, drugi obejmujący wieś, prognozowaną liczbę mieszkańców przyjęto szacunkowo na bazie danych GUS, opierając się na dotychczasowych trendach zmian w liczbie mieszkańców tych obszarów. Docelowo prognozy zmiany liczby mieszkańców w perspektywie do 2030 oraz 2040 roku zostaną obliczone na bazie prognozy GUS z 2017 roku oraz skorygowane o wyniki Narodowego Spisu Powszechnego z 2021 roku.

6. Modelowanie generacji podróży

Modelowanie generacji podróży polega na zamianie miar aktywności transportowej mieszkańców obszaru na liczbę podróży, poprzez zapis liczbowej relacji występujących pomiędzy aktywnościami miejskimi a podróżami. Na tym etapie określa się związek pomiędzy podróżami, a zagospodarowaniem przestrzennym i charakterystykami społeczno-ekonomicznymi w rejonach transportowych.

Z uwagi na brak danych dotyczących zachowań transportowych mieszkańców OMGGS niemożliwe było zbudowanie nowych funkcji matematycznych je odzwierciedlających. Wykorzystując własności modeli syntetycznych, do opracowania modelu wykorzystano modele zachowań transportowych mieszkańców Gdańska, opracowane na podstawie Gdańskich Badań Ruchu w 2016 roku oraz badań zachowań transportowych mieszkańców Obszaru Metropolitalnego Gdańsk-Gdynia-Sopot z 2014 roku, wykonanych na potrzeby opracowania Strategii Transportu i Mobilności OMGGS. Spośród badań OMGGS wyróżniono zachowania transportowe mieszkańców gmin poza Trójmiastem, w celu odwzorowania zachowań tej grupy mieszkańców i odniesienie ich do pozostałych gmin w OMGGS.

W zbudowanych modelach generacji podróży wykorzystano metodę regresji, która polega na opisie statystycznym zależności występujących pomiędzy produkcją i atrakcją rejonów transportowych, a zmiennymi charakteryzującymi podróżujących, rejon transportowy, czy sieć transportową (zmiennie niezależne lub zmiennie objaśniające). W metodzie rozpatruje się zbiór obserwacji y_i (gdzie $i = 1, 2, \dots, n$) określonej zmiennej y , która jest zależna od szeregu zmiennych x_{1i}, \dots, x_{ki} , dla których zostały zaobserwowane wartości y_i . Dla znanych zmiennych niezależnych dla obserwacji i metodą regresji liniowej szacuje się wartości parametrów przy zmiennych niezależnych w równaniu

regresji. Najczęściej wykorzystywaną metodą wyznaczania współczynników modelu jest metoda najmniejszych kwadratów oraz pochodne tej metody.

6.1. Motywacje i rodzaje podróży

W modelu podróży dla OMGGS wykorzystano podział podróży na siedem motywacji:

- dom – praca,
- praca – dom,
- dom – nauka,
- nauka – dom,
- dom – inne,
- inne – dom,
- niezwiązane z domem.

Zmiennymi objaśnianymi zatem były zmienne opisujące generację i absorpcję rejonu transportowego dla każdej z powyższych motywacji. Ponadto z uwagi na złożoność analizowanego obszaru i zróżnicowane zachowania transportowe mieszkańców Trójmiasta i pozostałego obszaru, podróże podzielono na cztery grupy, dla których opracowano modele generacji i absorpcji dla każdej z powyższych siedmiu motywacji. Podziału dokonano na podstawie rodzaju podróży na następujące grupy:

- podróże wewnątrz Trójmiasta,
- podróże wewnątrz pozostałego terytorium OMGGS,
- podróże z Trójmiasta do pozostałych rejonów OMGGS,
- podróże z pozostałych rejonów OMGGS do Trójmiasta.

Specyfika podróży regionalnych z uwagi na zróżnicowane uwarunkowania każdej z gmin (blisko dużych miast, dostępność transportowa itp.) powoduje, że matematyczne odwzorowanie zachowań transportowych jest bardzo trudne, zwłaszcza w przypadku braku aktualnych kompleksowych badań ruchu. Istotnie pomocnym materiałem w zakresie określania wielkości popytu na podróże oraz rozkładu przestrzennego podróży były dane pozyskane przez województwo pomorskie, Obszar Metropolitalny Gdańsk-Gdynia-Sopot oraz miasta Gdańsk i Gdynię od operatora telefonii komórkowej w zakresie przemieszczeń osób w obszarze województwa. Dane wykorzystano na etapie generacji podróży. Dla każdego z rejonów transportowych określono liczbę podróży wewnątrzpowiatowych, międzypowiatowych, do/z Trójmiasta.

Powyższe podejście wpłynęło pozytywnie na odwzorowanie zachowań transportowych podróźnych w analizowanym obszarze oraz uprościło kalibrację modelu.

6.2. Zmienne objaśniające wykorzystane podczas modelowania

Podczas modelowania generacji podróży przeanalizowano zebrane zmienne objaśniające zagregowane do poziomu rejonu transportowego. Dane te zaczerpnięto z GUS oraz modeli transportowych Gdańska, Gdyni, Sopotu oraz OMGGS. Uzyskane dane wraz z przypisanymi im symbolami zestawiono poniżej:

- LM - liczba mieszkańców,

- LM1 - liczba mieszkańców w wieku przedprodukcyjnym,
- LM2 - liczba mieszkańców w wieku produkcyjnym,
- LMP - liczba miejsc pracy ogółem,
- LMPU - liczba miejsc pracy w usługach,
- LME - liczba miejsc edukacji,

6.3. Modele generacji podróży mieszkańców

W oparciu o wykonaną analizę statystyczną zmiennych zbudowane zostały modele generowania podróży dobowych, tj. modele produkcji i atrakcji rejonów komunikacyjnych, dla poszczególnych motywacji podróży. W zaktualizowanym modelu wykorzystano funkcje generacji i absorpcji z pierwotnego modelu z uwagi na brak nowych danych. Podjęto również próbę wykorzystania eksperckich „uniwersalnych” modeli generacji i absorpcji, jednak zrezygnowano z tego podejścia z uwagi na brak podstaw teoretycznych do przyjęcia takiego podejścia oraz nieznaczącą poprawę osiągniętych końcowych wyników. Zastosowane modele generacji i absorpcji dla każdej z grupy podróży przedstawiono poniżej (tabela 2).

Tabela 2. Modele generacji podróży mieszkańców

Wewnątrz Trójmiasta		
	Generacja	Absorpcja
Dom-Praca	$0,32 * LM_T^{1,02}$	$0,6 * LPO_T^{1,03}$
Praca-Dom	$0,56 * LPO_T^{1,01}$	$0,27 * LM_T^{1,04}$
Dom-Nauka	$0,12 * LM_T^{0,96}$	$0,33 * LME_T^{+0,19}$
Nauka-Dom	$0,4 * LME_T^{0,88+15}$	$0,11 * LM_T^{0,99}$
Dom-Inne	$0,36 * LM_T^{0,91}$	$0,93 * LPU_T^{0,77}$
Inne-dom	$0,99 * LPU_T^{0,78}$	$0,39 * LM_T^{0,89}$
Niezwiązane z domem	$0,38 * LPU_T^{+0,08}$	$0,53 * LPU_T^{0,8}$
Do Trójmiasta		
	Generacja	Absorpcja
Dom-Praca	$0,47 * LM2_R^{0,98}$	$0,6 * LPO_T^{1,03}$
Praca-Dom	$0,18 * LPO_R^{1,12}$	$0,27 * LM_T^{1,04}$
Dom-Nauka	$\exp(1,24 * \ln(LM1-3,38))$	$0,33 * LME_T^{+0,19}$
Nauka-Dom	$0,4 * LME_R$	$0,11 * LM_T^{0,99}$
Dom-Inne	$0,2 * LM_R^{1,06}$	$0,93 * LPU_T^{0,77}$
Inne-dom	$0,53 * LPU_R^{1,13}$	$0,39 * LM_T^{0,89}$
Niezwiązane z domem	$1,18 * LPU_R^{0,96}$	$0,53 * LPU_T^{0,8}$
Z Trójmiasta		
	Generacja	Absorpcja
Dom-Praca	$0,32 * LM_T^{1,02}$	$0,28 * LPO_R^{1,1}$
Praca-Dom	$0,56 * LPO_T^{1,01}$	$0,22 * LM2_R^{1,05}$
Dom-Nauka	$0,12 * LM_T^{0,96}$	$0,45 * LME_R$
Nauka-Dom	$0,4 * LME_T^{0,88+15}$	$\exp(1,3 * \ln(LM1_R-3,96))$
Dom-Inne	$0,36 * LM_T^{0,91}$	$0,29 * LPU_R^{1,19}$
Inne-dom	$0,99 * LPU_T^{0,78}$	$0,37 * LM_R^{1,01}$
Niezwiązane z domem	$0,38 * LPU_T^{+0,08}$	$2,16 * LMPU_R^{0.89}$
Poza Trójmiastem		
	Generacja	Absorpcja
Dom-Praca	$0,47 * LM2_R^{0,98}$	$0,28 * LPO_R^{1,1}$
Praca-Dom	$0,18 * LPO_R^{1,12}$	$0,22 * LM2_R^{1,05}$
Dom-Nauka	$\exp(1,24 * \ln(LM1-3,38))$	$0,45 * LME_R$
Nauka-Dom	$0,4 * LME_R$	$\exp(1,3 * \ln(LM1_R-3,96))$
Dom-Inne	$0,2 * LM_R^{1,06}$	$0,29 * LPU_R^{1,19}$
Inne-dom	$0,53 * LPU_R^{1,13}$	$0,37 * LM_R^{1,01}$
Niezwiązane z domem	$1,18 * LPU_R^{0,96}$	$2,16 * LMPU_R^{0.89}$

W modelu uwzględniono możliwość odwzorowania ruchu w godzinach szczytu porannego i popołudniowego. Na podstawie badań OMGGs przyjęto udziały podróży w poszczególnych motywacjach dla godziny szczytu porannego i popołudniowego (tabela 3).

Tabela 3. Wskaźniki przeliczeniowe udziału podróży w poszczególnych motywacjach w analizowanych godzinach szczytu porannego i popołudniowego

Motywacja	Udział podróży w godzinach	
	7:00-8:00	15:00-16:00
Dom - Praca	0.3083	0.0066
Praca - Dom	0.0014	0.2624
Dom - Nauka	0.3465	0.0051
Nauka - Dom	0.0010	0.2271
Dom - Inne	0.0754	0.0668
Inne - Dom	0.0810	0.0919
Niezwiązane z domem	0.0464	0.1335

7. Model rozkładu przestrzennego

Rozkład przestrzenny podróży jest drugim etapem czterostopniowego modelu transportowego w którym to rozdziela się podróże pomiędzy rejonami transportowymi za pomocą dostępnych algorytmów. Do budowy rozkładu przestrzennego podróży wewnętrznych wykorzystano model grawitacyjny. W modelu tym liczba podróży pomiędzy rejonami jest proporcjonalna do wartości potencjału generującego rejonu początkowego oraz potencjału absorbującego rejonu końcowego i odwrotnie proporcjonalna do odległości mierzonej czasem podróży. Zależność ta opisana jest wzorem:

$$T_{ij} = f(d_{ij}) \frac{P_i \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

gdzie:

- T_{ij} - liczba podróży między rejonami,
- P_i - produkcja rejonu i ,
- A_j - atrakcja rejonu j ,
- $f(d_{ij})$ - funkcja oporu przestrzeni.

Jednym z kluczowych elementów tej metody jest funkcja oporu przestrzeni, która opisuje nam jaki wpływ ma odległość wykonywane podróży (często mierzony czasem podróżowania) na prawdopodobieństwo jej wykonania. Ma ona za zadanie jak najlepiej dopasować rozkład czasu podróży macierzy modelowanej oraz empirycznej.

Dla każdej z motywacji i dla każdej z grup podróży, na podstawie badań zachowań mieszkańców oraz odległości podróży między rejonami, zagregowano podróże do jednodominutowych przedziałów czasowych. Wyznaczono w ten sposób odległości podróży dla każdego z łańcuchów. Funkcja oporu przestrzeni została skalibrowana w taki sposób by uzyskać jak największe dopasowanie rozkładu odległości podróży modelu z badaniami. W zależności od rodzaju podróży, zastosowano funkcję potęgowo-wykładniczą oporu przestrzeni dla podróży wewnątrz Trójmiasta – wykorzystano

parametry z Transportowego Modelu Symulacyjnego dla Miasta Gdańska z 2016 roku. Dla pozostałego obszaru konieczne było oszacowanie nowych parametrów. Powyższe wynika ze zmiany struktury modelu popytu (wydzielenie podróży do/z Trójmiasta oraz z uwagi na wadliwe podejście do rozkładu przestrzennego podróży zastosowanego w modelu pierwotnym OMGGs, polegające na ograniczeniu krótkich podróży, w efekcie czego otrzymywano ok. 2-3-krotne przeszacowanie podróży międzygminnych, co korygowane w modelu pierwotnym wskaźnikami korekcyjnymi. Do rozkładu podróży wewnątrz regionu wykorzystano funkcję logitową, zaś dla podróży do/z Trójmiasta zastosowano funkcję BoxCox opisane wzorami:

$$\text{Combined: } f(U) = U^b e^{c \cdot U}$$

$$\text{Logit: } f(U) = e^{c \cdot U}$$

$$\text{BoxCox: } f(U) = e^{c(U^b - 1)/b}$$

gdzie:

$f(U)$ - funkcja oporu przestrzeni,

U - użyteczność,

b, c - estymowane parametry funkcji.

Podobnie jak w przypadku generacji podróży w modelowaniu rozkładu przestrzennego podróży dokonano analogicznego podziału podróży na grupy.

W tabeli 4 przedstawiono parametry funkcji oporu, dla poszczególnych motywacji z podziałem na grupy podróży.

Tabela 4. Parametry funkcji oporu przestrzeni

Grupa	Motywacja	Funkcja	Użyteczność	Parametry funkcji		
				a	b	c
Wewnątrz Trójmiasta	Dom-Praca	Combined	DIS	0.121	-0.605	0.00000945
	Praca-Dom	Combined	DIS	0.125	-0.638	0.00000985
	Dom-Nauka	Combined	DIS	0.111	-1.369	0.00001241
	Nauka-Dom	Combined	DIS	0.113	-1.349	0.00001032
	Dom-Inne	Combined	DIS	0.135	-1.033	0.00000231
	Inne-Dom	Combined	DIS	0.135	-1.044	0.0000018
	Niezwiązane z domem	Combined	DIS	0.149	-0.85	-0.00025598
Wewnątrz regionu	Dom-Praca	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.1
	Praca-Dom	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.1
	Dom-Nauka	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.3
	Nauka-Dom	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.3
	Dom-Inne	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.2
	Inne-Dom	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.2
	Niezwiązane z domem	Logit	DIS	0.0	0.0	-0.2
Do Trójmi	Dom-Praca	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Praca-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2

	Dom-Nauka	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Nauka-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Dom-Inne	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Inne-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Niezwiązane z domem	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
z Trójmiasta	Dom-Praca	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Praca-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Dom-Nauka	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Nauka-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Dom-Inne	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Inne-Dom	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2
	Niezwiązane z domem	BoxCox	DIS	0.0	0.6	-0.2

źródło: opracowanie własne

7.1. Generacja i rozkład przestrzenny ruchu zewnętrznego

Do wyznaczenia wielkości ruchu wjazdowego i wyjazdowego z OMGGS wykorzystano dane pochodzące z modelu wyższego rzędu – Zintegrowanego Modelu Ruchu, opracowanego przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych – z którego zaczerpnięto dane dotyczące wielkości ruchu na kordonach z/do OMGGS oraz liczbę przejazdów rozpoczętych i zakończonych w rejonach wewnętrznych. Potencjały te wykorzystano do oszacowania generacji i absorpcji rejonów wewnętrznych w zakresie ruchu towarowego.

Celem uniknięcia zastosowania sztywnej macierzy ruchu niereagującej na zmiany zachodzące wewnątrz OMGGS opracowano funkcje rozkładu przestrzennego ruchu generowanego i absorbowanego na kordonach. Sztywną macierz zastosowano dla ruchu tranzytowego, którą zaimportowano z modelu CUPT.

Rozkład przestrzenny ruchu zewnętrznego opracowano oddzielnie dla każdego środka transportu z wykorzystaniem udziału przejazdów na dany dystans. Do tego celu wykorzystano funkcję Combined z parametrami przedstawionymi w tabeli poniżej.

Tabela 5. Parametry funkcji oporu przestrzeni dla ruchu zewnętrznego.

Rodzaj środka transportu	Funkcja	Użyteczność	Parametry funkcji		
			a	b	c
Osobowy	Combined	DIS	0,00005	3,02644	-0,08972
Dostawczy	Combined	DIS	0,00014	2,31043	-0,05650
Ciężarowy	Combined	DIS	0,00113	1,57645	-0,04266
Ciężarowy z naczepą	Combined	DIS	0,00001	4,34401	-0,10107

8. Model podziału zadań przewozowych

W celu odwzorowania liczby podróży odbywanych poszczególnymi środkami transportu, na podstawie wyników przeprowadzonych badań zachowań transportowych mieszkańców dla OMGGS z roku 2014 oraz GBR z roku 2016, zbudowano autorskie modele podziału zadań przewozowych. Z ogólnej macierzy podróży wydzielono podróże piesze i rowerowe, a w następnej kolejności określono udział podróży transportem indywidualnym i zbiorowym (rysunek 3).

Do wyznaczenia udziału podróży pieszych zbudowano następującej postaci model wykładniczy zależny od odległości podróży:

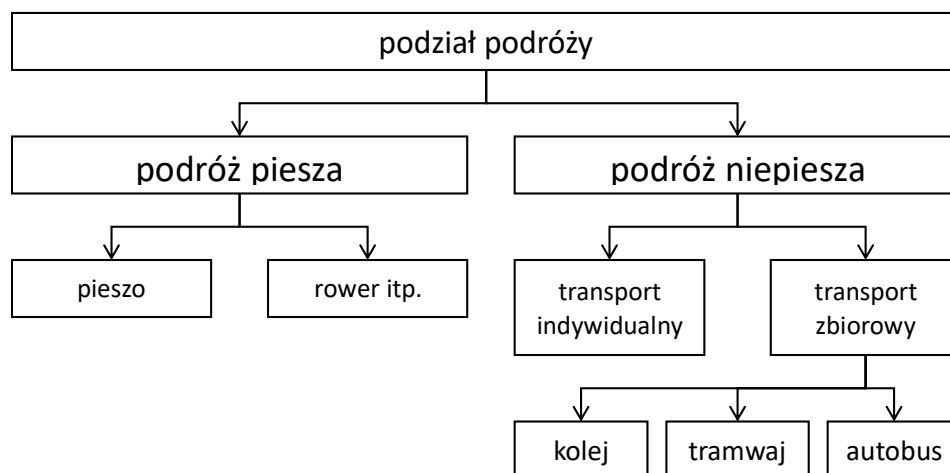
$$U_p = 0,9675e^{-0433x},$$

gdzie:

U_p - udział podróży pieszych,

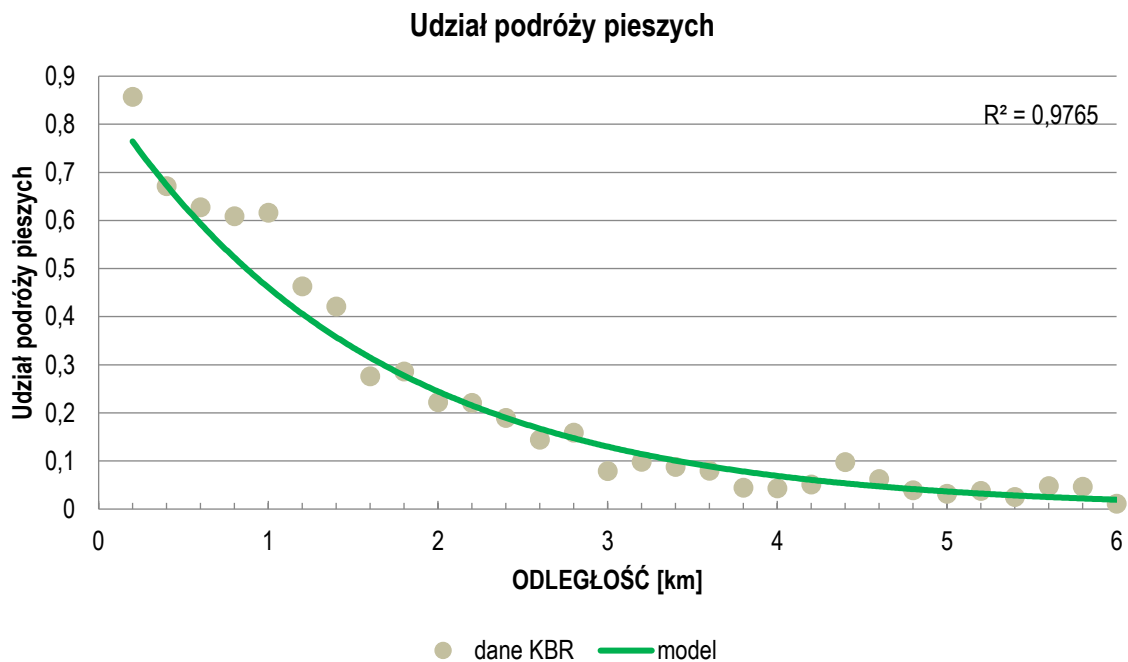
x - odległość do pokonania w trakcie podróży.

Rysunek 3. Schemat podziału zadań przewozowych



źródło: opracowanie własne

Rysunek 4. Funkcja udziału podróży pieszych.



źródło: opracowanie własne na podstawie GBR, Gdańsk 2016

Udział podróży poszczególnymi środkami transportu wyznaczono z wykorzystaniem następujących zmiennych:

TTC – czas podróży transportem indywidualnym (TTC),

PJT – postrzegany czas podróży transportem zbiorowym (PJT),

PARK – zmienna dychotomiczna opisująca występowanie strefy płatnego parkowania i źródła lub celu podróży (w zależności od motywacji),

IVPT(k) - udział czasu spędzonego w pojeździe kolei regionalnej w stosunku do sumarycznego czasu spędzonego w pojazdach transportu zbiorowego,

IVPT(m) - udział czasu spędzonego w pojeździe kolei aglomeracyjnej w stosunku do sumarycznego czasu spędzonego w pojazdach transportu zbiorowego,

Wyznaczenie udziału podróży danymi środkami transportu w poszczególnych relacjach wykonano z wykorzystaniem funkcji logitowej, w której dla każdego ze środków transportu zbiorowego opisano funkcję użyteczności:

$$P_{m1} = \frac{e^{U_{m1}}}{e^{U_{m1}} + e^{U_{m2}}}$$

gdzie:

P_{m1ti} – udział środkiem transportu $m1$,

U_{m1} – użyteczność środka transportu $m1$,

U_{m1} – użyteczność środka transportu m2.

Funkcje użyteczności dla poszczególnych środków transportu sformułowano następująco:

$$U_{TI} = \beta_{30} + \beta_{31} \frac{TTC}{PJT} + \beta_{32} PARK$$

$$U_{TZ} = \beta_{40} + \beta_{41}(IVPT(k) + IVTP(m))$$

Z uwagi na zróżnicowane zachowania użytkowników sieci transportowej w zależności od motywacji podróży i zamieszkania w dużym mieście lub poza nim, dla każdej motywacji wyznaczono oddzielne modele podziału zadań przewozowych. Każdy z modeli bazuje na powyższych funkcjach użyteczności i różni się jedynie parametrami tych funkcji. Parametry te przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Parametry funkcji modelu podziału zadań przewozowych

Grupa	Motywacja	Parametry modelu				
		β_{30}	β_{31}	β_{32}	β_{40}	β_{41}
Wewnątrz Trójmiasta	Dom-Praca	0.934	-1.17	-0.5	0.0	0.5
	Praca-Dom	1.21	-1.81	-0.5	0.0	0.5
	Dom-Nauka	-0.481	-1.56	-0.5	0.0	0.5
	Nauka-Dom	-0.787	-1.07	-0.5	0.0	0.5
	Dom-Inne	1.1	-1.73	-0.5	0.0	0.5
	Inne-Dom	0.977	-1.63	-0.5	0.0	0.5
	Niezwiązane z domem	1.62	-1.25	-0.5	0.0	0.5
Pozostałe	Dom-Praca	1.53	-0.216	-0.5	0.0	0.5
	Praca-Dom	1.68	-0.465	-0.5	0.0	0.5
	Dom-Nauka	-0.73	-0.482	-0.5	0.0	0.5
	Nauka-Dom	-0.461	-1.02	-0.5	0.0	0.5
	Dom-Inne	1.93	-0.133	-0.5	0.0	0.5
	Inne-Dom	1.94	-0.0941	-0.5	0.0	0.5
	Niezwiązane z domem	2.07	-0.0412	-0.5	0.0	0.5

źródło: opracowanie własne

9. Rozkład ruchu na sieć

Rozkład ruchu na sieć jest ostatnim etapem czterostopniowego modelu ruchu. Na jego potrzeby wykorzystano przygotowane wcześniej macierze ruchu między rejonami transportowymi. Macierze opracowano dla poszczególnych środków transportu. Rozkład przeprowadzono dla transportu indywidualnego, zbiorowego i ciężarowego, w którego rezultacie otrzymano wartości natężeń ruchu w sieci drogowej oraz potoki pasażerskie w liniach transportu zbiorowego. Do rozkładu ruchu wykorzystano procedury zaimplementowane w programie VISUM. W przypadku transportu indywidualnego zastosowano standardową procedurę równoważenia sieci (Equilibrium Assignment), natomiast do rozkładu ruchu na sieć dla transportu zbiorowego

wykorzystany został rozkład „headway-based” oparty na częstotliwości i postrzeganym czasie podróży poszczególnymi wariantami tras dla każdej relacji.

9.1. Funkcja oporu odcinka

W celu odwzorowania wpływu zmian natężenia ruchu drogowego na czas przejazdu poszczególnych odcinków sieci transportowej, na podstawie badań wykonanych na potrzeby opracowania TMS dla Miasta Gdańska z 2012 roku, opracowano funkcje oporu odcinka dla każdej z klas technicznych dróg. Funkcje te zostały zaimplementowane w pierwotnym modelu OMGGS oraz w aktualnych modelach Gdańska i Gdyni. W zaktualizowanym modelu OMGGS wykorzystano te same parametry funkcji oporu odcinka.

Przepustowości poszczególnych typów odcinków obliczono dla odcinka i wlotu na skrzyżowanie. Przyjęte wartości przepustowości dla poszczególnych klas odcinków obliczono na podstawie danych z istniejącej sieci drogowej. Przepustowości obliczono metodami krajowymi^{4,5,6}.

Na podstawie analizy modeli teoretycznych^{7,8} i wyników badań prowadzonych przez FRIL, a także na podstawie danych uzyskanych z serwisu TARGEO⁹, opracowano modele zależności prędkości od natężenia ruchu i klasy drogi. Następnie zastosowano funkcję BPR2, jako funkcję oporu odcinka KOi, najlepiej odwzorowującą mechanizm wpływu natężenia na odcinku drogi na czas jego przejazdu.

Funkcja BPR2 opisywana jest za pomocą poniższych wzorów:

$$t_{cur} = t_0 \cdot (1 + a \cdot sat^b) \quad \text{gdy} \quad sat \leq sat_{crit}$$
$$t_{cur} = t_0 \cdot (1 + a \cdot sat^{b'}) \quad \text{gdy} \quad sat > sat_{crit}$$

gdzie:

$$sat = \frac{q}{q_{max} \cdot c}$$

Oznaczenia:

t_{cur}	-	czas przejazdu odcinka jednostkowego w sieci obciążonej,
t_0	-	czas przejazdu odcinka jednostkowego w ruchu swobodnym,
q	-	potok na odcinku,
q_{max}	-	przepustowość odcinka,
a, b, b', c	-	parametry modelu.

⁴ Chodur J., Tracz M., Gondek S. i inni: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, GDDKiA, Warszawa 2004

⁵ Chodur J., Tracz M., Gondek S. i inni: Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, GDDKiA, Warszawa 2004

⁶ Chodur J., Tracz M., Gondek S. i inni: Metoda obliczania przepustowości rond, GDDKiA, Warszawa 2004

⁷ Szczuraszek T.: Prędkość pojazdów w warunkach drogowego ruchu swobodnego, KILiW PAN, Warszawa 2008

⁸ Gaca S., Tracz M., Suchorzewski W.; Inżynieria Ruchu Drogowego. Teoria i praktyka, WKiŁ Warszawa 2008.

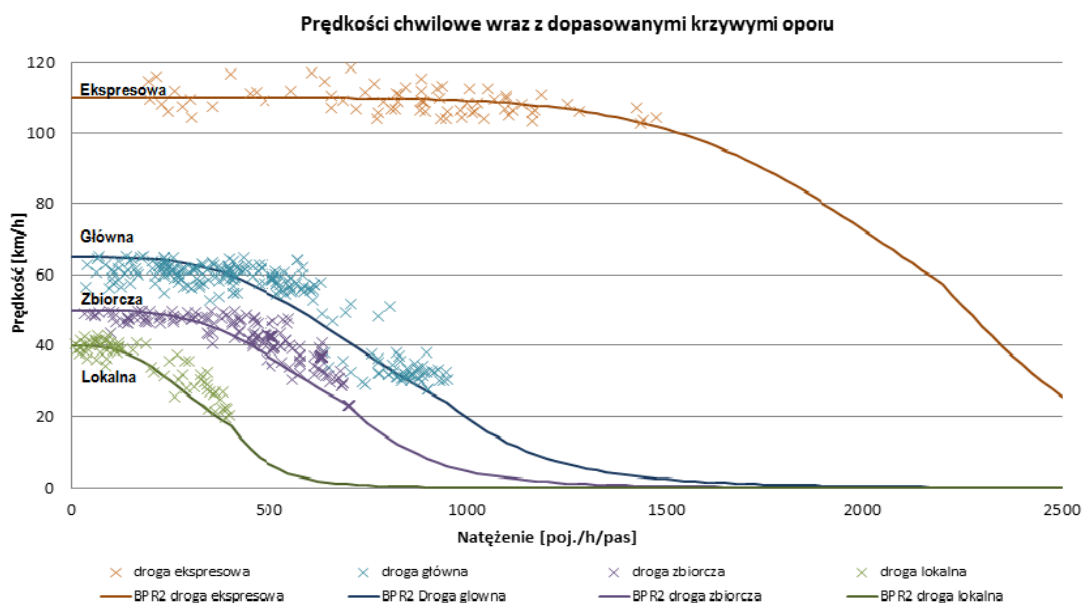
⁹ www.targeo.pl

W tabeli 7 przedstawiono parametry funkcji oporu dla poszczególnych kształtów KOi. Wartości współczynników zostały osiągnięte w wyniku analizy regresji przeprowadzonej w programie STATISTICA. Wartościami wejściowymi, do których dopasowywany był kształt krzywej, były prędkości chwilowe zmierzone na układzie uliczno-drogowym miasta Gdańska. Pomiary przeprowadzone były w ciągu 3 dni w maju 2010 r. podczas dobrych warunków atmosferycznych. Swoim zasięgiem obejmowały ulice o zróżnicowanej klasie technicznej (droga ekspresowa, główna, lokalna, zbiorcza). Rysunek 5 przedstawia zbiorcze zestawienie wartości prędkości chwilowych uzyskanych w ramach ww. pomiarów, wraz z dopasowanymi funkcjami BPR2 dla drogi ekspresowej, głównej, zbiorczej i lokalnej.

Tabela 7. Zestawienie parametrów przyjętych funkcji oporu na podstawie badań własnych (źródło: opracowanie własne).

Krzywa oporu	a	b	b'	c
KO1	1,40	4,50	10,00	0,88
KO2	1,00	3,20	10,00	0,88
KO3	1,00	5,00	10,00	0,85
KO4	0,95	2,70	10,00	0,85
KO5	1,10	3,20	8,00	0,90
KO6	0,90	4,00	10,00	0,65
KO20	0,91	6,07	10,00	1,00
KO40	0,91	6,07	10,00	1,00
KO50	1,71	3,50	6,00	1,00
KO60	1,15	3,48	6,00	1,00
KO70	1,32	2,90	6,00	1,00

Rysunek 5. Wartości prędkości chwilowych wraz z dopasowanymi funkcjami BPR2



źródło: opracowanie własne

10. Modele sieci transportowej

10.1. Model sieci drogowej

Model sieci drogowej jest jednym z podstawowych elementów transportowego modelu podróży. Model sieci transportowej OMGGs dla roku 2022 opracowano na bazie schematów istniejącej infrastruktury drogowej i transportu zbiorowego. Odzworowując sieć transportu drogowego wyodrębniono szereg podtypów odcinków sieci, z których każdy uwzględnia:

- klasę drogi,
- przepustowość odcinka drogi w przeliczeniu na 1 pas ruchu,
- prędkość swobodną pojazdów na odcinku,
- warunki ruchu transportu zbiorowego,
- limit prędkości,
- typ pojazdu który może się po nim poruszać (uwzględnienie zakazu ruchu),
- liczbę pasów ruchu.

Nie wszystkie z zakodowanych typów odcinków zostały wykorzystane w modelu, jednak pozostawia się możliwość ich wykorzystania w przyszłych pracach na modelu.

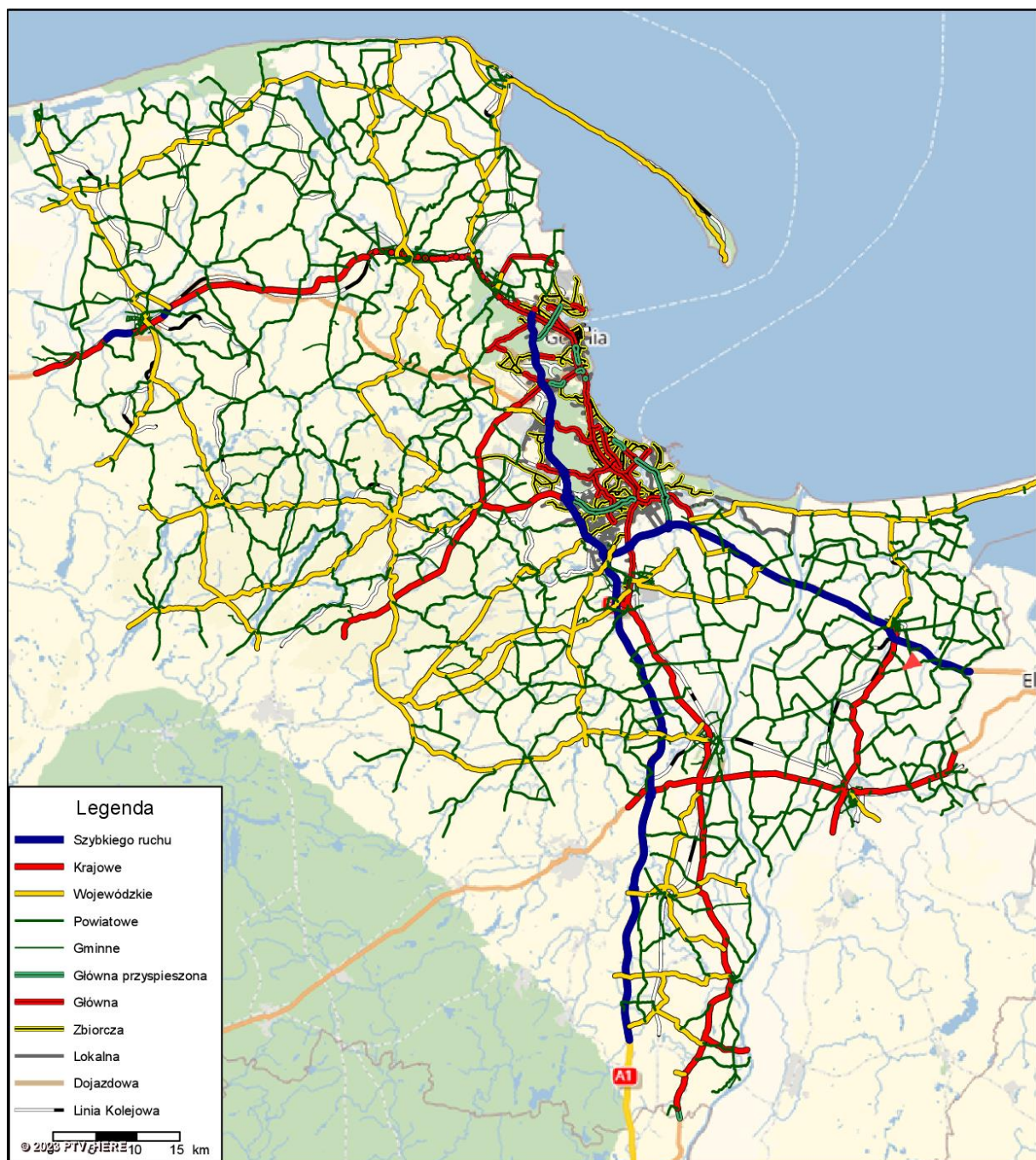
Tabela 8. Spis odcinków wykorzystanych w modelu transportu indywidualnego

Nr odcinka	Opis / Nazwa	Przepustowość dla jednego pasa ruchu [poj./godz.]	Prędkość w ruchu swobodnym [km/h]
2	Autostrada 2x2	2100	121
6	Ekspresowa 2x2	2100	108
7	A, S Serwisowa	1000	60
8	A, S łącznica	900	50
10	Krajowa 2x2	1850	101
11	Krajowa 2+1	1670	90
12	Krajowa >12	1650	86
13	Krajowa 9-12	1600	85
14	Krajowa 7-9	1400	81
15	Krajowa 6-7	1350	74
16	Krajowa <6	1100	66
20	Wojewódzka 2x2	1850	96
21	Wojewódzka 2+1	1670	90
22	Wojewódzka >12	1700	83
23	Wojewódzka 9-12	1650	81
24	Wojewódzka 7.5-9	1450	75
25	Wojewódzka 6-7.5	1300	72
26	Wojewódzka 5-6	1100	62
27	Wojewódzka <5	750	50

Nr odcinka	Opis / Nazwa	Przepustowość dla jednego pasa ruchu [poj./godz.]	Prędkość w ruchu swobodnym [km/h]
28	Wojewódzka M	700	45
30	Powiatowa 2x2	1100	80
31	Powiatowa klasy G 1x2	1000	70
32	Powiatowa klasy Z 1x2	900	60
33	Powiatowa klasy L 1x2	800	50
34	Powiatowa klasy M 1x2	700	40
35	Gminna klasy Z 1x2	800	55
36	Gminna, teren zabudowany 1x2	600	35
40	Główna przyspieszona_Węzły	2000	80
41	Główna przyspieszona_Sygnalizacje	1600	70
42	Droga serwisowa	1400	70
43	Łącznica bezpośrednia	1400	40
44	Łącznica pół-bezpośrednia	1400	40
45	Łącznica z sygnalizacją	1400	35
50	Główna	950	55
51	Główna_Cmax	1100	60
52	Główna_Cmin	700	55
60	Zbiorcza	700	45
61	Zbiorcza_Cmax	1000	50
62	Zbiorcza_Cmin	500	45
70	Lokalna	400	35
71	Lokalna_Cmin	300	30
80	Dojazdowa	99999	20
90	Ciąg pieszy	99999	21
97	Torowisko kolejowe	99999	50
98	Torowisko kolejowe nieczynne	99999	50

Podczas procesu budowy sieci w Trójmieście, szczególną uwagę i staranność poświęcono ograniczeniom relacji skrętnych występujących na skrzyżowaniach. Ma to niebagatelny wpływ na prawidłowe odwzorowanie rzeczywistych zachowań kierujących. Relacje skrętne zostały przeanalizowane i odpowiednio zakodowane zarówno dla pojazdów transportu indywidualnego, jak i dla pojazdów transportu zbiorowego, w zależności od organizacji ruchu na skrzyżowaniach występujących w rzeczywistości.

Rysunek 6. Sieć transportowa OMGGS ujęta w modelu.



źródło: opracowanie własne

W oparciu o studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miast będących w zakresie, strategii rozwoju województwa oraz innych dokumentów planistycznych dla poszczególnych stanów prognostycznych przyjęto założenia odnośnie rozwoju sieci transportowej zgodnie z założeniami RPT.

Tabela 9. Założenia rozwoju krajowej sieci transportowej

L.p.	Działanie	Stan prognostyczny		
		2030	2040	2050
Infrastruktura transportu drogowego				
1	Budowa drogi ekspresowej S6 Gdynia „Wielki Kack” – Strzebielino	+	+	+
2	Budowa Obwodnicy Metropolitalnej Trójmiasta	+	+	+
3	Budowa drogi ekspresowej S6 Koszalin – Słupsk	+	+	+
4	Budowa drogi ekspresowej S6 Słupsk – Łębork	+	+	+
5	Budowa drogi ekspresowej S6 odc. Łębork – Strzebielino	+	+	+
6	Budowa południowej obwodnicy Starogardu Gdańskiego	+	+	+
7	Budowa obwodnicy Brzezia	+	+	+
8	Budowa obwodnicy Słupska i Kobylnicy	+	+	+
9	Wsparcie działań poprawiających dostęp do terminali intermodalnych (OIU) od strony sieci dróg krajowych.	+	+	+
Infrastruktura transportu kolejowego				
15	Poprawa dostępu kolejowego do portu morskiego w Gdyni	+	+	+
16	Poprawa infrastruktury kolejowego dostępu do portu Gdańsk	+	+	+
17	Prace na linii kolejowej nr 202 na odcinku Gdynia Chylonia – Słupsk	+	+	+
18	Prace na linii kolejowej nr 202 na odcinku Gdynia Chylonia – Słupsk – budowa przedłużenia linii kolejowej nr 250 na odcinku Rumia - Wejherowo	+	+	+
19	Prace na alternatywnym ciągu transportowym Bydgoszcz – Trójmiasto - etap I (na odcinku linii kolejowej nr 234 Kokoski – Stara Piła oraz na odcinku linii kolejowej nr 229 Stara Piła – Gliniec jako trasy objazdowej na czas modernizacji linii 201)	+	+	+
20	Włączenie północnych dzielnic Gdyni i Gminy Kosakowo w system kolei aglomeracyjnej	-	+	+

źródło: Regionalny Plan Transportowy dla województwa pomorskiego

Tabela 10. Założenia rozwoju wojewódzkiej sieci transportowej

L.p.	Działanie	Stan prognostyczny		
		2030	2040	2050
Infrastruktura drogowa				
1	Przebudowa drogi nr 211 na odcinku Sierakowice – Kartuzy (odcinek Sierakowice – Mojsz)	+	+	+
2	Przebudowa drogi nr 213 na odcinku Wicko - Krokowa	-	+	+
3	Przebudowa drogi nr 213 na odcinku Krokowa - Celbowo	-	+	+
4	Przebudowa drogi nr 214 na odcinku ulica Gdańska - węzeł Łębork Wschód	-	+	+
5	Przebudowa drogi nr 214 na odcinku Łębork - Osowo Łęborskie	+	+	+
6	Przebudowa drogi nr 214 na odcinku Osowo Łęborskie - Sierakowice	+	+	+
7	Przebudowa drogi nr 216 na odcinku Władysławowo - Hel	+	+	+
8	Przebudowa drogi nr 218 na odcinku Krokowa – Wejherowo (droga nr 6)	+	+	+
9	Przebudowa drogi nr 218 na odcinku Wejherowo (droga nr 6) - droga nr 224	+	+	+
10	Przebudowa drogi nr 221 na odcinku droga nr S6 węzeł „Kowale” – Nowa Karczma - Kościerzyna	+	+	+
11	Przebudowa drogi nr 224 na odcinku Sopieszyno – Kartuzy - droga nr A1 węzeł „Tczew” - droga nr 91 Tczew	+	+	+
12	Przebudowa drogi nr 501 na odcinku Stegna (sk. DW nr 502) - Krynica Morska - Nowa Karczma	-	+	+
13	Przebudowa drogi nr 502 na odcinku Stegna - droga nr S7 węzeł „Nowy Dwór Gdański”	+	+	+
14	Budowa odcinka ulicy nowej Kielnieńskiej w Gdańsku (od węzła „Chwaszczyno” do granicy miasta Gdańska)	+	+	+

L.p.	Działanie	Stan prognostyczny		
		2030	2040	2050
15	Budowa nowego połączenia Obwodnicy Metropolii Trójmiejskiej (węzeł „Miszewo”) z Portem Lotniczym Gdańsk	+	+	+
16	Budowa nowego połączenia od drogi nr 224 (m. Przdokowo) do drogi nr S7 węzeł „Miszewo”	-	+	+
17	Budowa nowego połączenia od drogi nr 211 do węzła „Żukowo” poprzez drogę nr 20 jako obejście m. Żukowo	-	+	+
18	Budowa/przebudowa połączenia od drogi nr 213 (m. Główny) – droga nr S6 węzeł „Bobrowniki”	+	+	+
19	Przebudowa drogi na odcinku Kartuska – łącznik Obwodnicy Trójmiasta - Obwodnica Metropolitalna	+	+	+
20	Przebudowa węzła drogowego „Szadółki” na drodze nr S6	-	+	+
21	Przebudowa węzła drogowego „Kowale” na drodze nr S6	-	+	+
22	Modernizacja Estakady Kwiatkowskiego w Gdyni	+	+	+
23	Budowa układu drogowego zapewniającego dostęp do terenów Doliny Logistycznej portu morskiego w Gdyni od strony północno zachodniej	+	+	+
Obwodnice i obejścia miejscowości				
24	Budowa obwodnicy Kartuz w ciągu drogi nr 211 (etap II i III)	+	+	+
25	Budowa obwodnicy Sierakowic w ciągu drogi nr 211	-	+	+
26	Budowa obwodnicy Sierakowic w ciągu drogi nr 214	-	+	+
27	Budowa obwodnicy Władysławowa w ciągu drogi nr 215 (Chłapowo – droga nr 216)	+	+	+
28	Budowa obwodnicy Lęborka w ciągu drogi nr 214	+	+	+
29	Budowa Obwodnicy Północnej Aglomeracji Trójmiasta (OPAT)	+	+	+
Regionalne linie kolejowe				
30	Elektryfikacja linii kolejowych nr 248 i 253 (PKM)	+	+	+
31	Przebudowa linii kolejowej nr 234 Gdańsk Kiełpiniek – Gdańsk Kokoszeki	+	+	+
32	Budowa Pomorskiej Kolei Metropolitalnej II – Gdańsk Śródmieście - Gdańsk Południe – linia kolejowa nr 229 wraz z przystankami i węzłami integracyjnymi	+	+	+
Węzły integracyjne				
33	Budowa węzła integracyjnego w Łebie	+	+	+
34	Budowa węzła integracyjnego w Pelplinie	+	+	+
35	Budowa węzła integracyjnego w Luzinie	+	+	+
36	Budowa węzła integracyjnego w Bolszewie	+	+	+
37	Budowa węzła integracyjnego przy SKM Reda Pieleszewo	+	+	+
38	Budowa węzła integracyjnego w Stegnie	+	+	+
39	Budowa węzła integracyjnego przy SKM Wejherowo Śmiechowo	+	+	+
40	Węzeł integracyjny Kosakowo Centrum	+	+	+
41	Budowa węzła integracyjnego Władysławowo Południe	+	+	+
42	Rozbudowa węzła integracyjnego SKM Rumia	+	+	+
43	Budowa węzła integracyjnego SKM Rumia Janowo	+	+	+
44	Rozbudowa węzła integracyjnego Gdynia Wzgórze Św. Maksymiliana dla PKM	+	+	+
45	Budowa węzła integracyjnego Gdynia Mały Kack PKM	+	+	+
46	Budowa węzła integracyjnego Gdynia Wielki Kack PKM	+	+	+
47	Budowa węzła integracyjnego Gdynia Karwiny II PKM	+	+	+
48	Budowa węzła integracyjnego Gdynia Śródmieście SKM	-	+	+
49	Budowa węzła integracyjnego Gdynia Wielkopolska SKM	-	+	+
50	Budowa węzła integracyjnego przy PKM Gdańsk Port Lotniczy	+	+	+
51	Budowa węzła integracyjnego w Baninie	+	+	+

L.p.	Działanie	Stan prognostyczny		
		2030	2040	2050
52	Budowa węzła integracyjnego w Słupsku – II etap	+	+	+
53	Budowa węzła integracyjnego Reda Centrum	+	+	+
54	Budowa węzła integracyjnego Reda Rekowo	-	+	+
55	Rozbudowa węzła integracyjnego w Kartuzach	+	+	+
Rozwój PTZ regionalnego i miejskiego				
56	Rozbudowa sieci tramwajowej o nowe odcinki: Gdańsk – Południe – Wrzeszcz, Nowa Wałowa - wraz z tunelem pod Motławą, Zielony Bulwar, Nowa Abrahama, Klonowa / Wyspiańskiego, Nowa Bulońska Południowa *	+	+	+
57	Rozwój sieci buspasów w miastach	+	+	+

źródło: Regionalny Plan Transportowy dla województwa pomorskiego

Tabela 11. Założenia rozwoju sieci transportowej Gdańska

Nazwa inwestycji	2030	2040	2050
Sieć transportu drogowego			
Obwodnica Metropolitalna	+	+	+
Obwodnica Trójmiasta - rozbudowa do 2x3	-	-	+
Nowa Kielnieńska	-	+	+
ul. Kartuska (od Otomińskiej do granicy miasta)	+	+	+
Nowa Meteorytowa 1x2	-	+	+
Nowa Meteorytowa 2x2	-	-	+
Nowa Spadochroniarzy 1x2	+	+	+
Nowa Spadochroniarzy 2x2	-	-	+
Zielony Bulwar (od al. Hallera do Jana Pawła II) 2x2	+	+	+
Zielony Bulwar (od Jana Pawła II do Obrońców Wybrzeża) 1x2	+	+	+
Zielony Bulwar (od Obrońców Wybrzeża do Pomorska) 1x2	-	-	+
Zielony Bulwar (od Pomorska do Gospody) 1x2	-	+	+
Zielony Bulwar (od Pomorska do Gospody) 2x2	-	-	+
Nowa Kościszki	-	+	+
Nowa Gdańska	-	+	+
Nowa Wałowa 1x2 (od ul. Rybaki Górne do Stępkarskiej)	+	+	+
Nowa Wałowa 1x2 (od Stępkarskiej do Elbląskiej)	-	+	+
Nowa Wałowa 2x2 (od ul. Rybaki Górne do ul. Elbląskiej)	-	-	+
Nowa Cienista	-	-	+
Nowa Podmiejska 1x2 (odcinek od Równej do Traktu św. Wojciecha)	+	+	+
Nowa Podmiejska 1x2 - Nowa Małomiejska 1x2 (od Trasa PP do Traktu św. Wojciecha)	+	+	+
Nowa Małomiejska 1x2 (od Havła do Trasa PP)	-	+	+
Nowa Świętokrzyska 1x2 (odcinek od Havła do ul. Kampinoskiej)	+	+	+
Nowa Świętokrzyska 1x2 (całość)	-	+	+
Nowa Bulońska odcinek południowy 1x2	-	+	+
Nowa Warszawska 1x2	-	+	+
Nowa Jabłoniowa 1x2 +buspas	+	+	+
Trasa PP	-	+	+
Nowa Stężycka	-	-	+
Nowa Leszczynowa	-	+	+
Nowa Unruga 1x2	+	+	+
Nowa Zakonczyńska 1x2	-	+	+
rozbudowa ul. Budowlanych do przekroju 1+2	+	+	+
rozbudowa ul. Budowlanych do przekroju 2x2	-	-	+
Nowa Spacerowa (rozbudowa o buspas - bez tunelu pod wzgórzem Pachotek)	+	+	+
Nowa Spacerowa 2x2 (z tunelem pod wzgórzem Pachotek)	-	-	+
ul. Hallera – łącznik al. Grunwaldzka - ul. Kliniczna 2x2	-	-	+
Nowa Politechniczna 1x2 + tramwaj	-	-	+

Nazwa inwestycji	2030	2040	2050
Sieć transportu drogowego			
Nowa Smęgorzyńska	-	+	+
Nowa Inżynierska	-	+	+
Nowa Abrahama 1x2 (odcinek Grunwaldzka - Rzeczypospolitej)	-	+	+
Nowa Abrahama 1x2 (odcinek leśny) + 2x2 (odcinek Grunwaldzka - Rzeczypospolita) + tramwaj od Brętowa	-	-	+
Nowa Bursztynowa	-	+	+
Jana Pawła II 2x2	-	-	+
Nowa Sandomierska	-	-	+
Nowa Niepołomicka 1x2	-	-	+
Nowa Muzyczna (odcinek: Płażyńskiego-Starowiejska)	+	+	+
Nowa Muzyczna 1x2 (odcinek: Starowiejska-Marynarki Polskiej)	-	+	+
Nowa Wyzwolenia (odcinek Robygowy)	-	+	+
Nowa Wyzwolenia	-	+	+
Nowa Chmielna	-	+	+
Nowa Pruszczańska	-	+	+
węzeł Szadółki	+	+	+
węzeł Kowale	-	+	+
Nowa Lubiowidzka	-	+	+
Droga Czerwona 1x2 (od Kołobrzesckiej - do Galeria Metropolia)	-	+	+
Droga Czerwona 1x2 (od Zielony Bulwar - do Kołobrzaska)	-	-	+
Droga Czerwona 1x2 (od Galeria Metropolia - do Kliniczna)	-	-	+
połączenie węzeł Lotnisko - węzeł Miszewo	-	+	+
Nowatorów 2x2 (od Kartuskiej do Budowlanych)	-	-	+
łącznie na Armii Krajowej (Łostowicka, Cedrowa, Leszczynowa)	-	+	+
Nowa Keplera	-	+	+
Nowa Myśliwska (od Kartuska Północna do Gronostajowa)	-	+	+
Nowa Myśliwska (od Kartuska Północna do Gronostajowa)	-	-	+
Lema	+	+	+
Nowa Kadmowa	-	+	+
droga do szkoły Metropolitalnej	+	+	+
Osińskiego (odcinek od Andersa do Osińskiego)	-	+	+
Ciesielska (odcinek od Kartuskiej Północnej do Osińskiego)	-	+	+
Sieć transportu szynowego			
PKM Gdańsk Południe (do Kowal)	+	+	+
PKM Gdańsk Południe (połączenie do LK248)	-	+	+
PKM Gdańsk Południe (połączenie do LK229)	-	-	+
Trasa GPW (przez ul. Wileńską)	+	+	+
Nowa Politechniczna	-	+	+
Nowa Warszawska	+	+	+
Nowa Świętokrzyska	-	-	-
Nowa Bulońska odcinek południowy	+	+	+
Nowa Wałowa (od ul. Rybaki Górne do Stępkarskiej)	+	+	+
Nowa Wałowa (od Stępkarskiej do Siennickiej)	-	+	+
Zielony Bulwar - Obrońców Wybrzeża (odc. al. Hallera - ul. Chłopska)	+	+	+
Zielony Bulwar (odc. Obrońców Wybrzeża - Jelitkowo)	-	-	+
Nowa Abrahama (Strzyża – Zaspa)	-	+	+
Nowa Abrahama (Brętowo – Strzyża)	-	+	+
Klonowa (odc. al. Grunwaldzka - dworzec Wrzeszcz)	+	+	+
Klonowa (odc. dworzec Wrzeszcz - al. Legionów)	-	+	+
tramwaj Letnica (Nowa Muzyczna, Uczniowska, Nowa Kościuszki)	-	-	+
tramwaj Żabianka (od Pomorskiej do Rybackiej)	+	+	+
tramwaj w Śródmieściu	-	-	+
Nowa Kościuszki (od Legionów do Hallera)	-	+	+
ul. Hallera – łącznik al. Grunwaldzka - ul. Kliniczna	+	+	+
tramwaj Wyspiańskiego	-	-	+

źródło: opracowanie własne

Tabela 12. Założenia rozwoju sieci transportowej Gdyni

Nazwa inwestycji	2030	2040	2050
Nowa Rdestowa	+	+	+
Nowa Chwarznieńska	+	+	+
Nowa Węglowa	+	+	+
Nowa Waszyngtona	+	+	+
Nowa Kielecka	+	+	+
OPAT	-	+	+
Droga Gdynńska	-	+	+
Węzeł Chwarzno	+	+	+
J. N. Jeziorańskiego	-	+	+
Obwodnica Witomina	+	+	+
Droga Czerwona	-	+	+
Nowa Unruga	-	+	+
Dąbka (wiadukt)	+	+	+
Łącznik Morska-Hutnicza	-	+	+
Droga Różowa – Śródmieście	-	-	+
Droga Różowa – do Sopotu 2x2	-	-	+
Małokacka	-	-	+
Nowa Wrocławska	-	-	+
Łącznik N. Węglowa – Morska	-	-	+

źródło: opracowanie własne

10.2. Sieć transportu zbiorowego

Siecią transportu zbiorowego objęto wszystkie systemy transportu zbiorowego funkcjonujące w modelowanym obszarze: kolejowy (z podziałem na połączenia aglomeracyjne i regionalne), autobusowy miejski, autobusowy podmiejski, trolejbusowy i tramwajowy. W celu jak najdokładniejszego odwzorowania obciążenia poszczególnych odcinków sieci zakodowano wszystkie miejskie oraz międzygminne połączenia transportu zbiorowego. W przypadku występowania wielu wariantów przebiegu danej linii, uogólniono przebieg danej linii sprowadzając je do jednego lub dwóch wariantów. Układ połączeń oraz czasy przejazdu poszczególnych odcinków przez pojazdy transportu zbiorowego został skalibrowany w odniesieniu do rzeczywistego rozkładu jazdy obowiązującego w listopadzie 2022 roku. Uproszczony schemat sieci zakodowanej w modelu przedstawiono na rysunek 7.

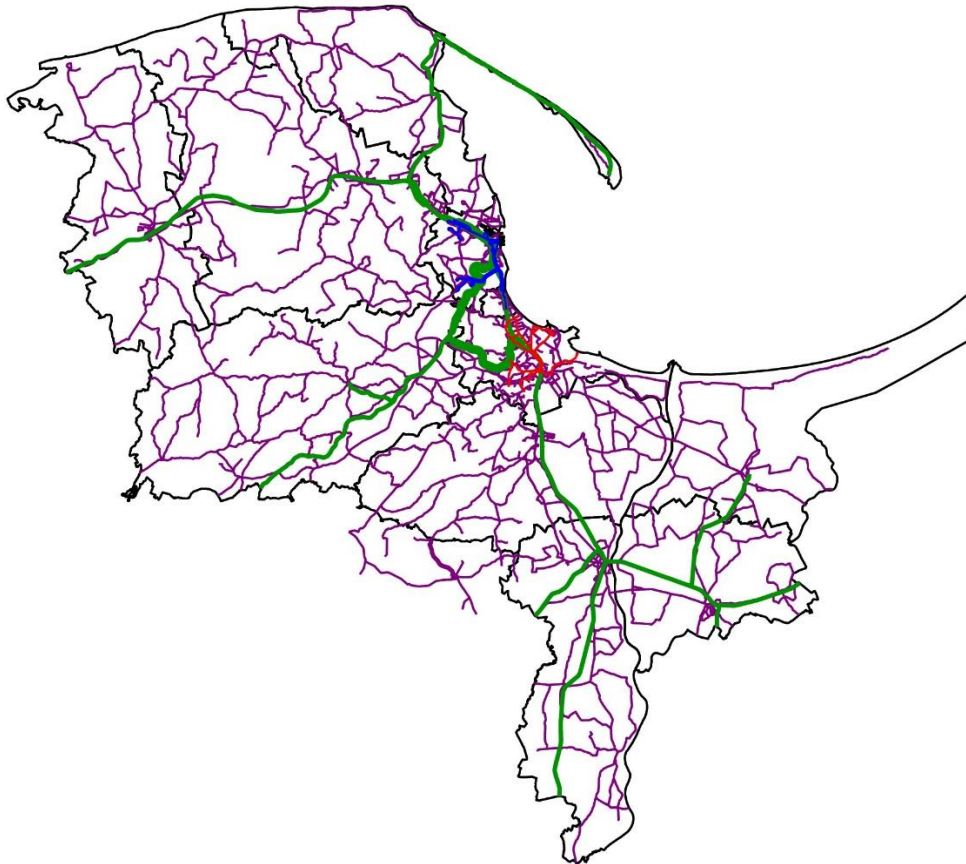
Rozkład jazdy zbudowano w oparciu o częstotliwość obsługi linii. Częstotliwość podzielono na cztery okresy doby:

- szczyt poranny (godz. 4:30 - 9:00),
- okres międzyszczytowy (godz. 9:00 - 13:30),
- szczyt popołudniowy (godz. 13:30 - 18:00),
- okres wieczorny (godz. 18:00 - 23:30),

Okresy poranny, międzyszczytowy i wieczorny nie jest wykorzystywany w modelu – zostały zaimplementowane w celu przyszłej możliwości jego rozbudowy.

Z uwagi na niewielki zakres rozbudowy sieci drogowej, w stanach prognostycznych założono ten sam układ połączeń autobusów podmiejskich i transportu kolejowego (z wyjątkiem nowych inwestycji). Sieci transportu zbiorowego w miastach odwzorowano zgodnie z założeniami zawartymi w modelach podróży tych miast.

Rysunek 7. Uproszczony schemat zakodowanej sieci transportu zbiorowego w modelu podróży OMGGS.



źródło: opracowanie własne

11. Moduł ruchu towarowego

Modelowanie ruchu towarowego z uwagi na nieregularność przewozów oraz ograniczoną dostępność danych o przewozach i czynnikach determinujących wielkość generowanego i absorbowanego ruchu oraz rozkład przestrzenny przewozów, jest zagadnieniem złożonym. Obecnie nie opracowano efektywnej metody modelowania przewozu ładunków w skali metropolii. Najszerze prace w tym zakresie przeprowadził dr Tomasz Kulpa w rozprawie doktorskiej pt. *Modelowanie potencjałów ruchotwórczych w drogowych przewozach ładunków w skali regionu*¹⁰, w której podjął próbę budowy modeli cząstkowych dla ruchu towarowego. Jednym z podstawowych wniosków pracy został sformułowany następująco: „Zastosowanie nawet bardzo wyrafinowanej metody będzie obarczone błędem szacowania wartości zmiennych z uwagi na ich ograniczoną dostępność. Ponadto, patrząc również na doświadczenie projektowe autora, rzadko kiedy po rozłożeniu więźb ruchu samochodów ciężarowych dostajemy zadowalającą zgodność modelowanych natężeń ruchu z pomierzonymi. Powinno się przeprowadzić proces kalibracji, w którym korygowane są wartości potencjałów ruchotwórczych.”

¹⁰ Kulpa T.: Modelowanie potencjałów ruchotwórczych w drogowych przewozach ładunków w skali regionu, Rozprawa doktorska, Politechnika Krajowska, Kraków 2013.

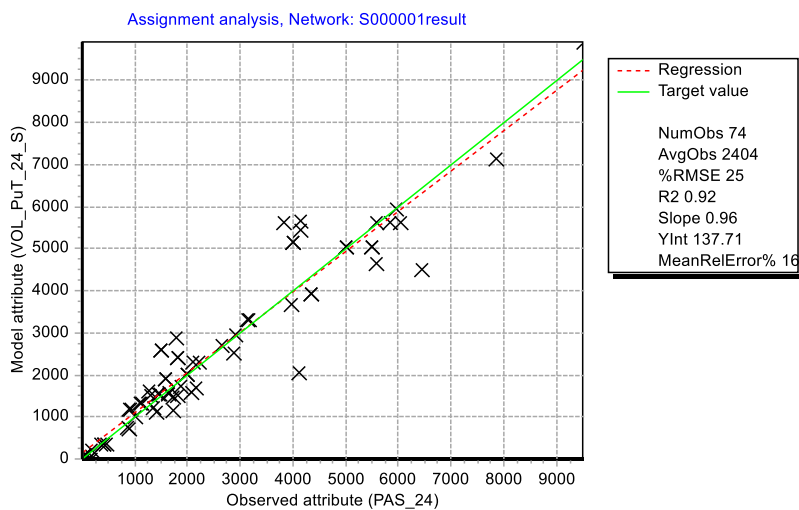
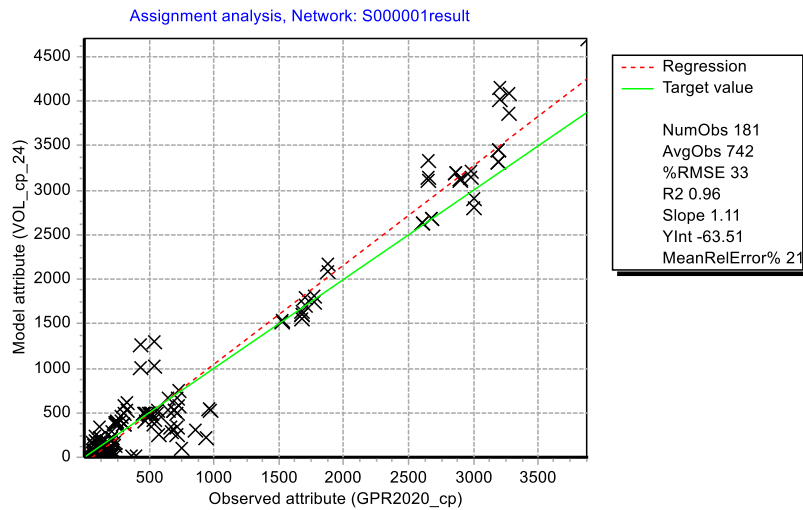
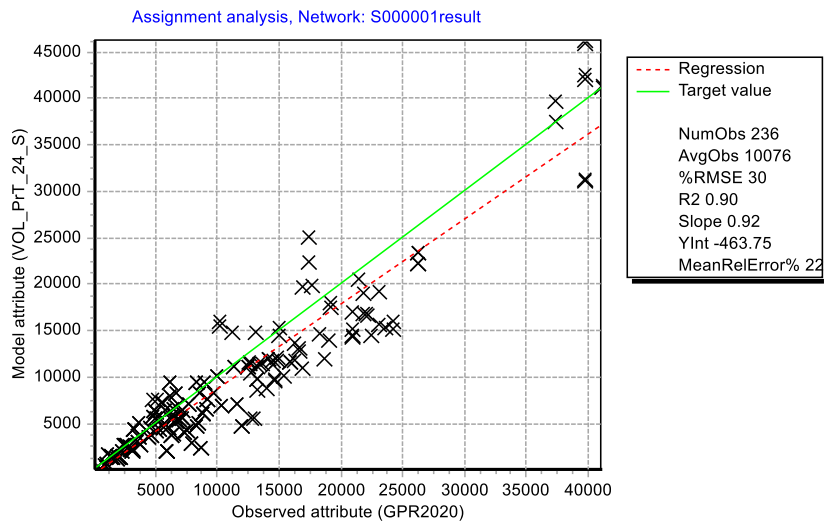
Powyższe trudności są potwierdzone przez zespół aktualizujący model OMGGS. Podjęto jednak próbę budowy uproszczonego modelu ruchu towarowego wykorzystując potencjały ruchotwórcze opracowane przez zespół ds. modelowania CUPT w ramach budowy Zintegrowanego Modelu Podróży. Potencjały dla rejonów transportowych wewnątrz Trójmiasta rozłożono proporcjonalnie do liczby miejsc pracy poza usługami. Potencjały te poddano korekcie na etapie kalibracji modelu względem wyników rozkładu ruchu na sieci. Korekta dotyczyła przede wszystkim obszaru Trójmiasta, w tym obszarów około portowych.

Moduł ruchu towarowego składa się z dwóch elementów: przewozów zewnętrznych i przewozów wewnątrz OMGGS. Przewozy zewnętrzne opracowano poprzez określenie wielkości generacji i absorpcji ruchu na kordonach OMGGS na podstawie wyników symulacji z ZMR. Wygenerowane w ten sposób podróże rozłożono w przestrzeni z wykorzystaniem funkcji rozkładu przestrzennego opisanych w rozdziale 7.1. Otrzymane macierze rozłożono na sieć transportową. Prognozy wewnętrzne wygenerowano na podstawie potencjałów dla rejonów transportowych opracowanych w ZMR, co opisano powyżej. Wygenerowany ruch rozłożono w przestrzeni za pomocą funkcji rozkładu przestrzennego z zastosowaniem eksperckich parametrów (z uwagi na brak danych o tego rodzaju przewozach).

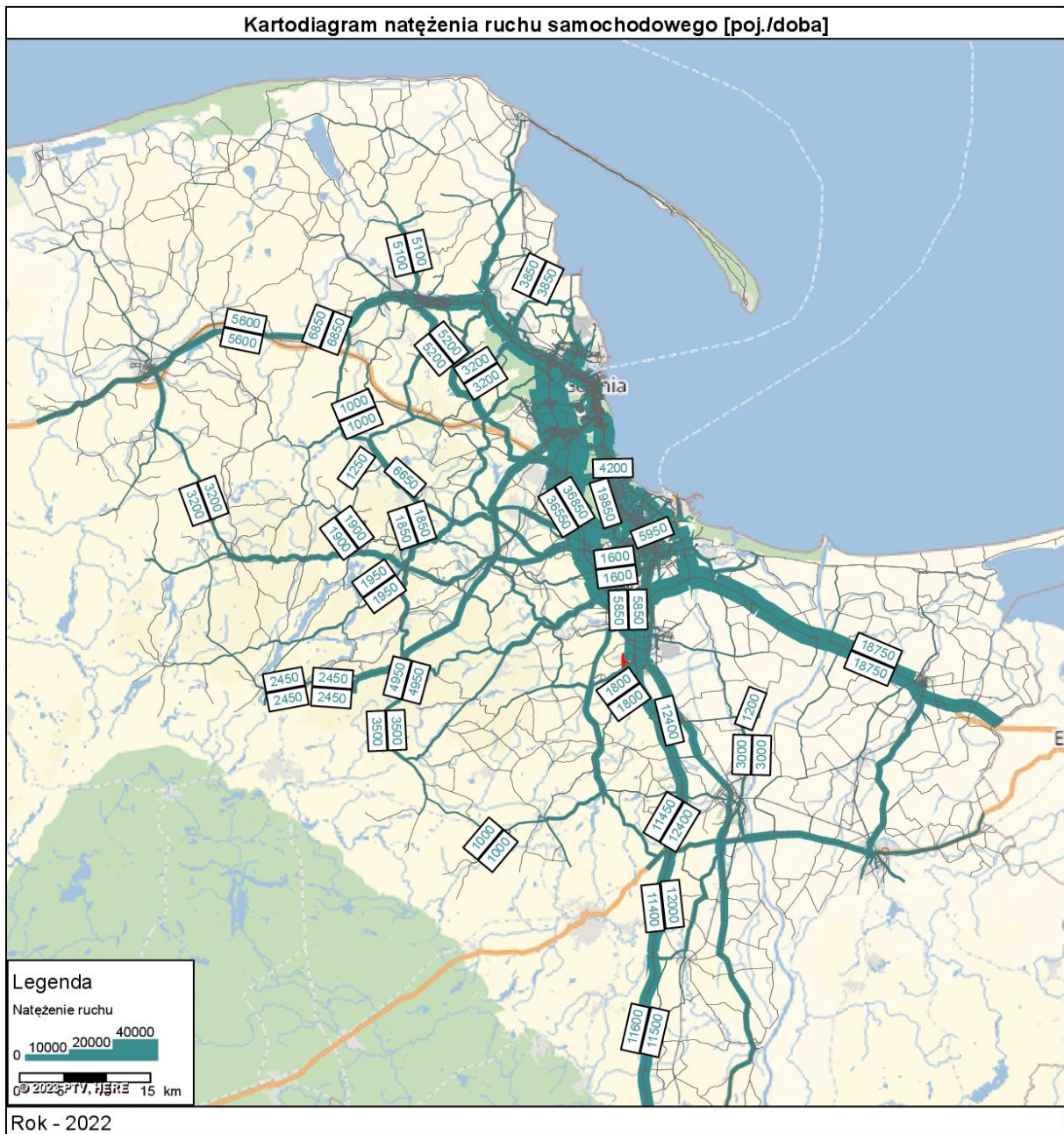
12. Kalibracja modelu

Podstawowym elementem odniesienia do kalibracji modelu było natężenie ruchu drogowego i pasażerskiego na sieci transportowej. W zakresie modeli cząstkowych popytu, z uwagi na brak aktualnych pomiarów ruchu nie było możliwe odniesienie się do aktualnych danych o podróżach i zachowaniach transportowych ludności. Ponadto z uwagi na nieaktualność danych o zachowaniach transportowych mieszkańców w procesie kalibracji modelu do danych o natężeniu ruchu konieczne było wybiórcze zastosowanie korekty tych modeli w szczególności w obszarze sąsiadującym z PKM, ale także na Gdańsku Południu, Rumi, Redzie, Wejherowie, Kosakowie, Straszynie i innych miejscach. Na potrzeby kalibracji nie wykorzystano automatycznych procedur korygujących typu TFlowFuzy. W efekcie parametryzacji sieci transportowej i oferty transportu zbiorowego, korekty połączeń rejonów transportowych uzyskano akceptowalny wynik zgodności rozkładu ruchu na sieci transportowej osiągający wartości wskaźnika determinacji R^2 wynoszący 0,9 dla transportu samochodowego ogółem, 0,96 dla transportu ciężarowego i 0,92 dla transportu zbiorowego. Uzyskany wynik można uznać za dobry, lecz należy mieć na uwadze, że dane te pochodzą z różnych źródeł (GPR 2020, GBR 2016, PBPR 2021, UMWP (kolej) 2019), co zarówno utrudnia kalibrację modelu, jak i ogranicza wiarygodność uzyskanych wyników. Docelowo do rozwoju modelu wysoce zalecane jest wykonanie kompleksowych pomiarów ruchu zarówno na sieci drogowej, jak i transportu zbiorowego i dokonanie weryfikacji i kalibracji wyników.

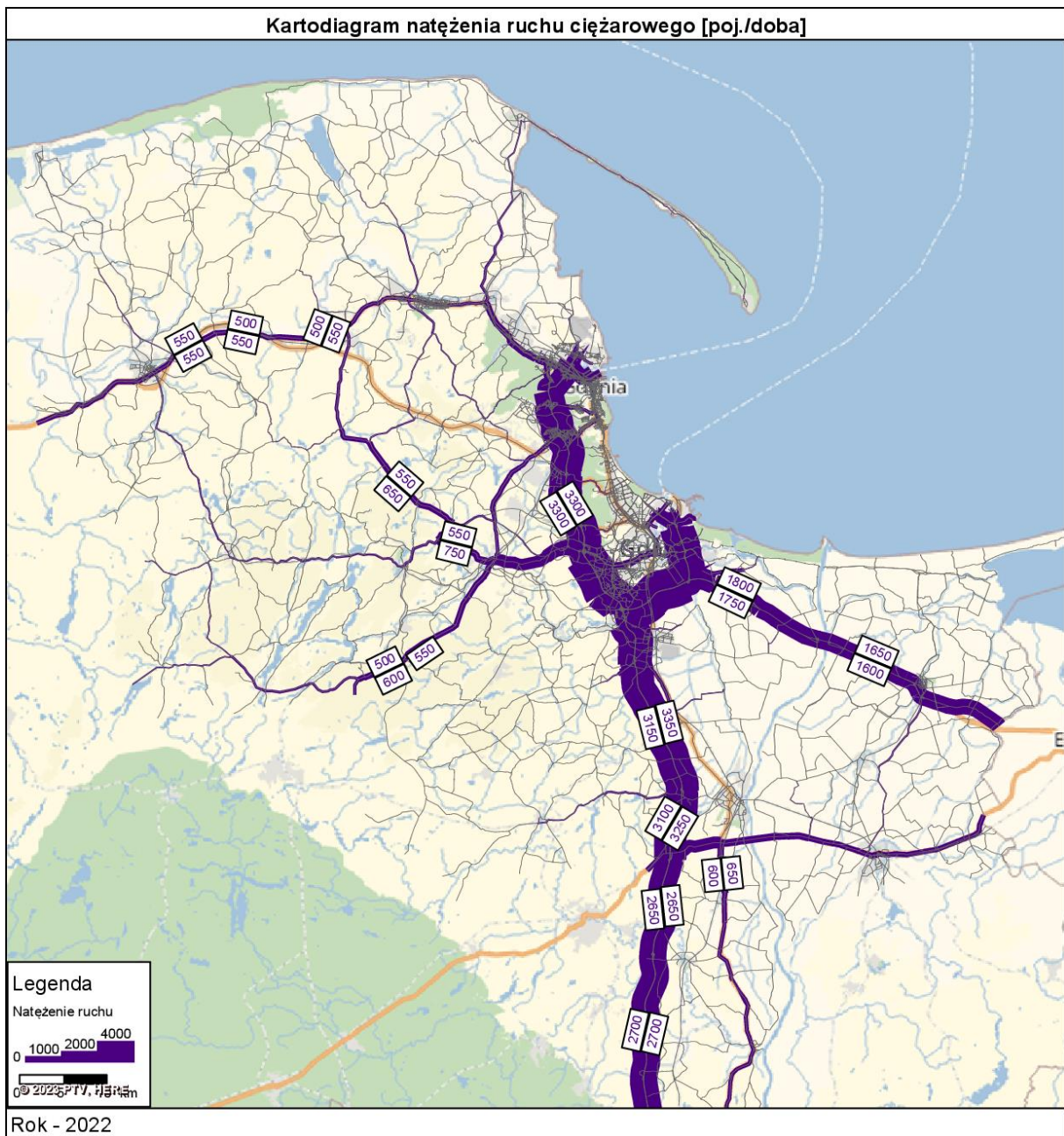
Rysunek 8. Wykresy zgodności rozkładu ruchu na sieć z danymi o natężeniu ruchu drogowego ogółem, ciężarowego i pasażerskiego.



Rysunek 9. Kartodiagram rozkładu natężenia ruchu samochodowego.



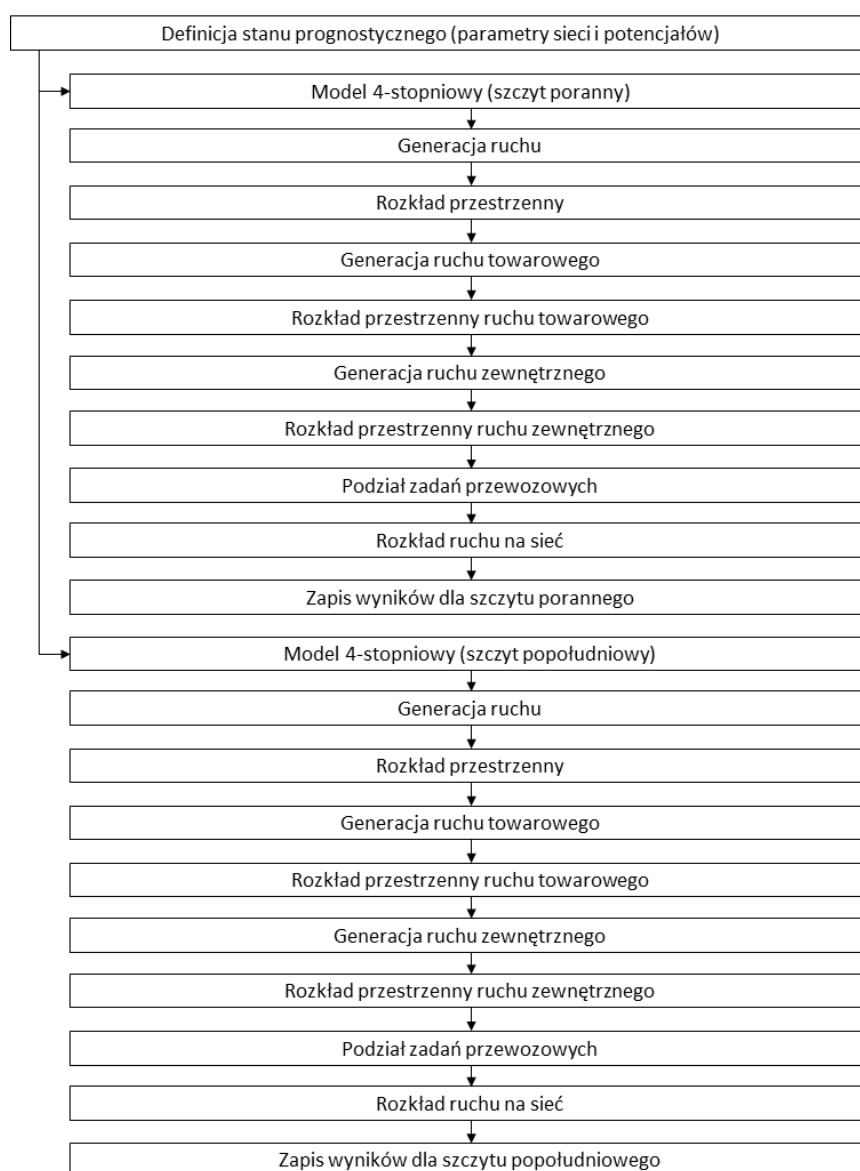
Rysunek 10. Kartodiagram rozkładu natężenia ruchu ciężarowego.



13. Struktura procedur obliczeniowych w modelu

Jednym z podstawowych celów opracowanego modelu, oprócz możliwie dokładnego odwzorowania podróży i ruchu w systemie transportowym, jest możliwość jego prostej obsługi i praktycznego wykorzystania na potrzeby prowadzonych analiz. Z uwagi na powyższe z uwzględnieniem zmian i założeń przedstawionych w poprzednich rozdziałach opracowano nową strukturę procedur obliczeniowych, która została zaimplementowana do pliku modelu. Struktura ta umożliwi prostą aktywację elementów i parametrów sieci transportowej oraz potencjałów ruchotwórczych dla poszczególnych stanów progностycznych, a także prosta możliwość wyboru okresu, dla którego ma zostać wykonane przeliczenie – tylko dla szczytu porannego, tylko dla szczytu porannego, dla obu szczytów z rozszerzeniem do doby. Ogólny schemat przebudowanej struktury procedur obliczeniowych przedstawiono na rysunku poniżej.

Rysunek 12. Schemat przebudowanej struktury procedur obliczeniowych w modelu



14. Spis tabel, rysunków, wykresów

14.1. Spis tabel

Tabela 1. Zestawienie danych charakteryzujących rejony transportowe.....	13
Tabela 2. Modele generacji podróży mieszkańców	23
Tabela 3. Wskaźniki przeliczeniowe udziału podróży w poszczególnych motywacjach w analizowanych godzinach szczytu porannego i popołudniowego.....	24
Tabela 4. Parametry funkcji oporu przestrzeni.....	25
Tabela 5. Parametry funkcji oporu przestrzeni dla ruchu zewnętrznego.....	26
Tabela 6. Parametry funkcji modelu podziału zadań przewozowych.....	29
Tabela 7. Zestawienie parametrów przyjętych funkcji oporu na podstawie badań własnych (źródło: opracowanie własne).....	31
Tabela 8. Spis odcinków wykorzystanych w modelu transportu indywidualnego	32
Tabela 9. Założenia rozwoju krajowej sieci transportowej.....	35
Tabela 10. Założenia rozwoju wojewódzkiej sieci transportowej	35
Tabela 11. Założenia rozwoju sieci transportowej Gdańska.....	37
Tabela 12. Założenia rozwoju sieci transportowej Gdyni	39

14.2. Spis rysunków

Rysunek 1. Ogólny schemat budowy modelu i jego wykorzystania do prognoz ruchu.....	8
Rysunek 2. Podział OMGGS na rejony transportowe.....	10
Rysunek 3. Schemat podziału zadań przewozowych.....	27
Rysunek 4. Funkcja udziału podróży pieszych.	28
Rysunek 5. Wartości prędkości chwilowych wraz z dopasowanymi funkcjami BPR2....	31
Rysunek 6. Sieć transportowa OMGGS ujęta w modelu.....	34
Rysunek 7. Uproszczony schemat zakodowanej sieci transportu zbiorowego w modelu podróży OMGGS.....	40
Rysunek 8. Wykresy zgodności rozkładu ruchu na sieć z danymi o natężeniu ruchu drogowego ogółem, ciężarowego i pasażerskiego.	42
Rysunek 9. Kartodiagram rozkładu natężenia ruchu samochodowego.	43
Rysunek 10. Kartodiagram rozkładu natężenia ruchu ciężarowego.	44
Rysunek 11. Kartodiagram rozkładu natężenia ruchu pasażerskiego w transporcie zbiorowym.....	45
Rysunek 12. Schemat przebudowanej struktury procedur obliczeniowych w modelu .	46