

# Audyt natężenia ruchu, przepustowości w mieście i potrzeb w zakresie miejsc parkingowych

część 4

Prognoza ruchu drogowego

Opracowanie pt.

## **Audyt natężenia ruchu, przepustowości w mieście i potrzeb w zakresie miejsc parkingowych – część 4. Prognoza ruchu drogowego**

Przygotowane na zlecenie **Gminy Miasta Złotów** przez firmę:



**Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.**

**ul. Sielecka 35  
00-738 Warszawa  
[www.zdgtor.pl](http://www.zdgtor.pl)**

na podstawie umowy nr ZP.272.39.2022 pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą z dnia 7.07.2022 roku

### **Skład autorski opracowania:**

Mysona Maciej – Kierownik projektu

Jarecki Bartosz – Koordynator

Balik Jakub

Hyla Kamil

Kasiuk Bartłomiej

Kulawczuk Dawid

Męczyński Michał

Piecuch Jakub

Wojciechowski Robert

i inni

### **Skład i opracowanie graficzne:**

Natalia Jamróz

## Spis treści

<b>SŁOWNIK POJĘĆ I SKRÓTÓW .....</b>	<b>3</b>
<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANALIZA DOSTĘPNYCH DOKUMENTÓW PLANISTYCZNYCH/STRATEGICZNYCH .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ANALIZY MAKROSYMULACYJNE – STAN OBECNY .....</b>	<b>8</b>
3.1. ZAŁOŻENIA MODELOWANIA – WARIANT BAZOWY .....	9
<b>4. WYNIKI MODELOWANIA .....</b>	<b>20</b>
4.1. NATĘŻENIA RUCHU NA SIECI DROGOWEJ .....	20
4.2. WNIOSKI DLA STANU BAZOWEGO .....	28
<b>5. ANALIZA WG ZADANYCH SCENARIUSZY ROZWOJOWYCH DLA UKŁADU OBWODNIC MIEJSKICH .....</b>	<b>30</b>
5.1. ZAŁOŻENIA DLA SCENARIUSZY WYJŚCIOWYCH .....	30
5.2. WYNIKI PROGNOZ RUCHU .....	32
<b>6. SPIS RYSUNKÓW, TABEL I WYKRESÓW .....</b>	<b>36</b>

## Słownik pojęć i skrótów

<b>A</b>	Autobus
<b>ANPR</b>	(z ang. <i>Automatic Number Plate Recognition</i> ) System rozpoznający tablice rejestracyjne pojazdów, służący do określania natężeń pojazdów przejeżdżających przez wybrany przekrój drogi oraz określający typ pojazdu. System działa przy użyciu specjalistycznych kamer
<b>C</b>	Samochód ciężarowy
<b>D</b>	Samochód dostawczy
<b>GDDKIA</b>	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
<b>GPR 2020/21</b>	Generalny Pomiar Ruchu 2020/21
<b>Kier. D (do miasta)</b>	Kierunek podróży pojazdów wjeżdżających do miasta
<b>Kier. Z (z miasta)</b>	Kierunek podróży pojazdów wyjeżdżających z miasta
<b>M</b>	Motocykl
<b>O, SO</b>	Samochód osobowy
<b>P, SCp</b>	Samochód ciężarowy z przyczepą/naczepą
<b>W</b>	Ciągnik rolniczy lub pojazd wolnobieżny

## 1. Wstęp

Niniejszy dokument jest raportem częściowym dla opracowania: „Audyty natężenia ruchu, przepustowości w mieście i potrzeb w zakresie miejsc parkingowych”. Zamawiającym niniejszego opracowania jest Gmina Miasto Złotów.

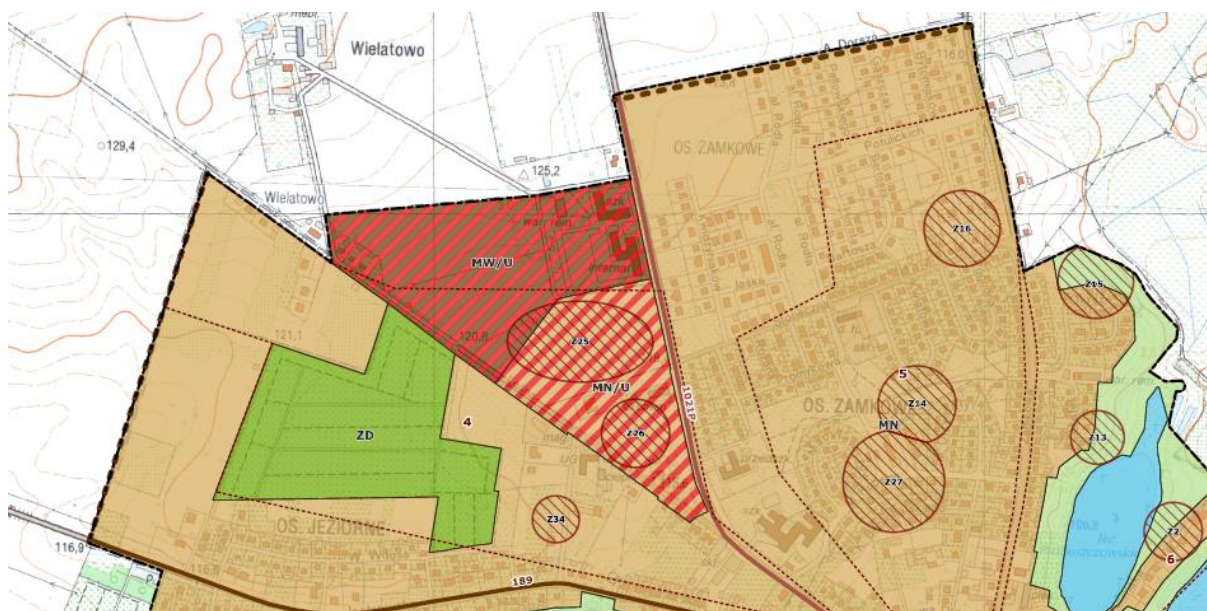
Celem niniejszego raportu jest odwzorowanie uwarunkowań ruchowych Miasta Złotowa, a następnie dokonanie prognozy ruchu drogowego dla horyzontów: 2028 i 2038 roku, z uwzględnieniem wariantów inwestycyjnych. W tym celu zbudowano makrosymulacyjny model ruchu, odzwierciedlający zachowania komunikacyjne odnoszące się do osób i towarów transportowanych na terenie Złotowa. W modelu ruchu zakodowano m.in.: parametry każdego odcinka sieci drogowej, rozmieszczenie ludności, lokalizację generatorów ruchu (np. sklepy, zakłady pracy, obiekty kulturalne) czy zmienne odnoszące się do zachowań komunikacyjnych mieszkańców. Model skalibrowano z wykorzystaniem pomiarów ruchu przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania, a także w ramach Generalnego Pomiaru Ruchu 2020/2021. Wykorzystano także Zintegrowany Model Ruchu opracowany przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych w celu zwiększenia dokładności oszacowań. W ramach horyzontów prognozy uwzględniono czynniki demograficzne i makroekonomiczne, a także przewidywane zmiany w układzie drogowym oraz zagospodarowaniu przestrzennym Złotowa.

## 2. Analiza dostępnych dokumentów planistycznych/strategicznych

### Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego 2022

Obowiązujące Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego zostało uchwalone w 2022 roku. Zapisy studium określają planowany przebieg ewentualnej obwodnicy w granicach administracyjnych miasta w ciągu drogi wojewódzkiej, które nie zostało przedstawione w części graficznej opracowania. Jednocześnie część graficzna studium zawiera orientacyjną lokalizację lokalnego drogowego obejścia miasta w ciągu m. in. ulicy Dorsza (brązowa, przerywana linia na Rysunek 1). Kompaktowy charakter Złotowa oraz zabudowa zlokalizowana na większości powierzchni miasta powoduje brak możliwości wytyczenia planowanej obwodnicy w innym śladzie niż droga wojewódzka. Należy mieć na uwadze, że studium określa kierunki rozwoju całego systemu komunikacyjnego miasta, na który składają się także inne niż drogowy systemy, jak np. pieszy i rowerowy. Z tego powodu kształtowanie układu drogowego ma na celu zachowanie zrównoważonego rozwoju poprzez rozwój systemu transportu sprzyjającemu rozwojowi społecznemu i gospodarczemu przy jednoczesnym zachowaniu dobrego stanu środowiska przyrodniczego.

#### Rysunek 1. Fragment kierunków Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Miasta Złotów 2022



Źródło: Załącznik nr 3 do uchwały nr LV.354.2022 Rady Miejskiej w Złotowie z dnia 14 grudnia 2022 r.

Dokument określa również możliwość rozbudowy układu drogowego w mieście, w szczególności w obrębie terenów inwestycyjnych, który przyczyni się do podniesienia poziomu bezpieczeństwa drogowego w Złotowie, a także wzrostu konkurencyjności inwestycyjnej. Ponadto studium określa zasady przebudowy i rozbudowy głównych dróg miasta. W przypadku skrzyżowań oraz zjazdów z dróg wojewódzkich, zapisy studium wskazują na zwrócenie uwagi na innych uczestników ruchu podczas procesu projektowania, aby planowane do zastosowania rozwiązania techniczne nie pogarszały poziomu bezpieczeństwa żadnej z grup uczestników ruchu.

Studium nie proponuje zamkniętej ścieżki rozwoju układu drogowego, gdyż zawarte w nim tezy dotyczące transportu drogowego pozwalają na opracowanie szczegółów planowanego rozwiązania drogowego na etapie dogłębnych analiz i konsultacji (m. in. z zarządcami dróg).

### Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego

Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego opisują stan obecny na moment uchwalenia dokumentów oraz wytyczają przyszłe inwestycje lub dopuszczają ich lokalizację w określonych obszarach. W Mieście Złotów obowiązują plany miejscowe uchwalone w latach 1998–2022. Tak szeroki zakres czasowy powoduje, że część zapisów poczynionych w dawniej uchwalonych dokumentach nie jest już aktualna. W związku ze wskazanym w niniejszym tekście będą analizowane zapisy planów uchwalonych w 2015 roku lub później.

Głównym zapisem, którego implementacja może wpłynąć na rozwój układu komunikacyjnego Miasta jest poszerzenie istniejącego pasa drogowego drogi powiatowej<sup>1</sup>, powiązanie obszaru planu<sup>2</sup> z zewnętrznym układem komunikacyjnym (droga wojewódzka nr 188 przebiegająca poza granicami planu) za pomocą istniejących zjazdów. Zapis uchwały planu miejscowego dla obszaru pomiędzy ul. Wojska Polskiego, a ul. Łowiecką przeznacza teren pod dojazdową drogę gminną wraz z parkingiem na min. 60 miejsc postojowych, obsługującym przyległe tereny usługowe.

Poza wymienionym działaniem, plany miejscowe wskazują pomniejsze inwestycje dotyczące wyposażenia w drogi dojazdowe dla terenów dróg publicznych w następujących lokalizacjach: nieruchomości położone przy ul. Wioślarskiej i ul. Partyzantów, rejon między ul. Królowej Jadwigi (lewa strona ulicy od budynku nr 45 do torów kolejowych) a Jeziorem Burmistrzowskim.

### Programy rozwojowe

Gmina Miejska Złotów posiada szereg dokumentów strategicznych odpowiadających za plany rozwojowe na różnych płaszczyznach działalności samorządu lokalnego. Głównym opracowaniem, którego treść odwołuje się do układu komunikacyjnego miasta, a przede wszystkim sieci drogowej i czynników wpływających na ruch jest **Strategia Rozwoju Gminy Miasto Złotów na lata 2021–2030**.

Dokument strategii rozwoju opisuje w części diagnostycznej stan całego układu komunikacyjnego miasta. Autorzy opracowania wskazują, na potencjał jaki może przynieść budowa obwodnicy Złotów, która odciążałaby ruch tranzytowy prowadzony drogami wojewódzkimi przez centrum miasta. Jednocześnie wskazane zostało iż ograniczona powierzchnia Gminy Miejskiej nie pozwala na realizację nowego układu drogowego w jej granicach administracyjnych, dlatego w przypadku ewentualnej budowy konieczne byłoby porozumienie z władzą Gminy Wiejskiej, która (jak zaznaczają autorzy Strategii) nie jest zainteresowana tego typu inwestycją.

Oprócz inwestycji w zakresie budowy obwodnicy Złotowa, opracowanie zawiera wytyczne przyczyniające się do rozwoju przestrzennego, do którego zalicza się poprawa dostępności i spójności komunikacyjnej (budowa dróg ekspresowych S10 i S11, podniesienie parametrów istniejących dróg czy budowa węzłów przesiadkowych).

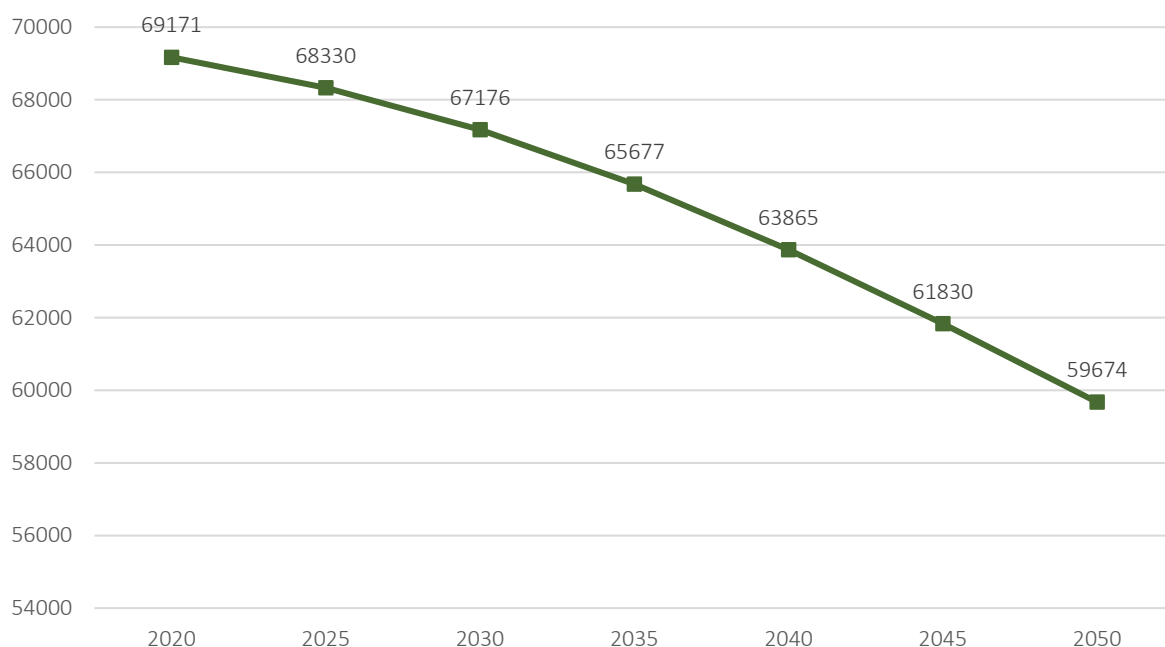
<sup>1</sup> Szerokość w liniach rozgraniczających – zgodnie z rysunkiem planu: Uchwała nr XXI.180.2020 Rady Miejskiej w Złotowie.

<sup>2</sup> Działki ewidencyjne nr 19, 20 i 21 przy al. Mickiewicza.

## Dane demograficzne

Układ drogowy jest wykorzystywany nie tylko przez mieszkańców miejscowości, przez którą przebiega dana droga, ale także przez ruch tranzytowy, czy codziennie podróże do i z miejsca. Największy udział w poruszaniu się po Złotowie mają z pewnością mieszkańcy powiatu. Analiza prognozowanych danych demograficznych (Wykres 1.) jednoznacznie wskazuje na tendencję spadkową liczby ludności powiatu. W związku z powyższym, układ drogowy w Złotowie będzie najprawdopodobniej wykorzystywany przez mniejszą liczbę kierowców. Duży spadek liczby mieszkańców, co za tym idzie codziennych podróży, może również skutkować wzrostem znaczenia ruchu tranzytowego, względem częstych, krótkodystansowych przemieszczeń.

**Wykres 1. Prognoza zmiany liczby ludności w powiecie złotowskim do roku 2050**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o. na podstawie BDL GUS



### 3. Analizy makrosymulacyjne – stan obecny

W celu wykonania prognoz ruchu zbudowano makrosymulacyjny model ruchu dla obszaru Miasta Złotowa z wykorzystaniem oprogramowania PTV VISUM.

Makrosymulacyjny model ruchu to matematyczne odzwierciedlenie podróży odbywanych w przyjętej jednostce czasu (np. godzina szczytu, doba) na zadanym obszarze (np. gmina). Przedstawiany jest w formie map natężeń ruchu, najczęściej w podziale na komunikację indywidualną (samochody osobowe, dostawcze, ciężarowe – wyrażoną w pojazdach) oraz komunikację zbiorową (autobusową, tramwajową, kolejową, metro – wyrażoną w pasażerach).

Danymi wejściowymi do modelu są zgeokodowane informacje o:

- sieci transportowej,
- rozmieszczeniu ludności,
- miejscach pracy,
- szkołach,
- innych, charakterystycznych generatorach ruchu.

Model kalibrowany jest do wyników pomiarów ruchu i badań zachowań komunikacyjnych, przez co dostarcza wiarygodnych informacji o:

- ilości osób podróżujących w zadanej jednostce czasu po zadanym obszarze,
- źródłach i celach podróży,
- wykorzystywanych środkach transportu,
- trasach podróży,
- parametrach podróży (m.in. odległość, czas, prędkość).

Informacje te pozwalają diagnozować istniejące problemy komunikacyjne.

Największą zaletą modelu ruchu jest możliwość budowania na jego podstawie wariantowych scenariuszy rozwoju, czyli prognoz ruchu. Dzięki prognozom możemy szukać najlepszych rozwiązań dla istniejących i przewidywanych problemów transportowych, a także efektywnie planować cały system komunikacyjny.

Do weryfikacji modelu użyto danych uzyskanych podczas pomiarów ruchu kołowego – zarówno tych przeprowadzonych w ramach niniejszego opracowania, jak i Generalnego Pomiaru Ruchu 2020/21.

Do budowy modelu ruchu zastosowano klasyczny 4-stadiowy proces, którego kolejnymi etapami są:

1. GENERACJA PODRÓŻY – polegająca na określeniu wielkości potencjałów ruchotwórczych (produkcji i atrakcji) dla wyznaczonych rejonów komunikacyjnych.
2. DYSTRYBUCJA PODRÓŻY – polegająca na przestrzennym rozłożeniu potencjałów wyjazdowych (produkcji) z poszczególnych rejonów komunikacyjnych między pozostałe, co prowadzi do uzyskania więzby ruchu o rozmiarze odpowiadającym liczbie rejonów komunikacyjnych.

3. PODZIAŁ ZADAŃ PRZEWOZOWYCH – polegający na rozdzieleniu oszacowanej więzby ruchu między środki transportu, którymi podróżni mogą realizować podróż na danym obszarze.
4. ROZKŁAD RUCHU NA SIEĆ – polegający na obciążeniu zakodowanej sieci, ruchem dla danego rodzaju transportu określonym w poprzednich krokach.

**Model zbudowano dla doby (00:00-24:00) w dzień roboczy. W wariantcie bazowym odzwierciedla on stan istniejący, tj. rok 2023.** W modelu nie uwzględniono transportu zbiorowego ze względu na brak takowego wymogu.

## 3.1. Założenia modelowania – wariant bazowy

### 3.1.1. ODWZOROWANIE SIECI TRANSPORTOWEJ

Pierwszym elementem budowy modelu było zakodowanie w programie PTV VISUM sieci drogowej Złotowa. Wprowadzano ją jako zbiory odpowiednio sparametryzowanych elementów grafu skierowanego:

- węzłów (Nodes), którym przypisywano:
  - współrzędne,
  - możliwe relacje skrętne,
  - kategorie pojazdów, które mogą korzystać z danej relacji na węźle,
  - przepustowość poszczególnych relacji,
  - parametry oporu,
- łuków (Links), którym przypisywano:
  - punkty (węzły) początku i końca,
  - pojazdów dopuszczonych do ruchu,
  - przepustowość,
  - prędkość w ruchu swobodnym dla danej kategorii pojazdów, – parametry oporu.

Poszczególne odcinki dróg uszeregowano według klas technicznych (G – główna, Z – zbiorcza, L – lokalna, D – dojazdowa). Uwzględniono także część dróg zakładowych stanowiących dojazd do głównych obiektów przemysłowych. Sieć komunikacyjną wprowadzoną do modelu przedstawiono na poniższej mapie.

**Rysunek 2. Sieć drogowa zakodowana w modelu ruchu**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o. na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10K)

### 3.1.2. REJONY KOMUNIKACYJNE I ZMIENNE OBJAŚNIAJĄCE

Kolejnym krokiem budowy modelu był podział obszaru na rejony komunikacyjne tj. obszary o możliwie jednorodnych zachowaniach komunikacyjnych. Podział ten dokonany został na podstawie dostępnych informacji o zaludnieniu, miejscach pracy, rodzaju i ukształtowaniu terenu, występującej zabudowie i charakterze danego obszaru. Cały model podzielono łącznie na **43 rejony komunikacyjne wewnętrzne oraz 11 rejonów zewnętrznych**, stanowiących wloty do analizowanej sieci.

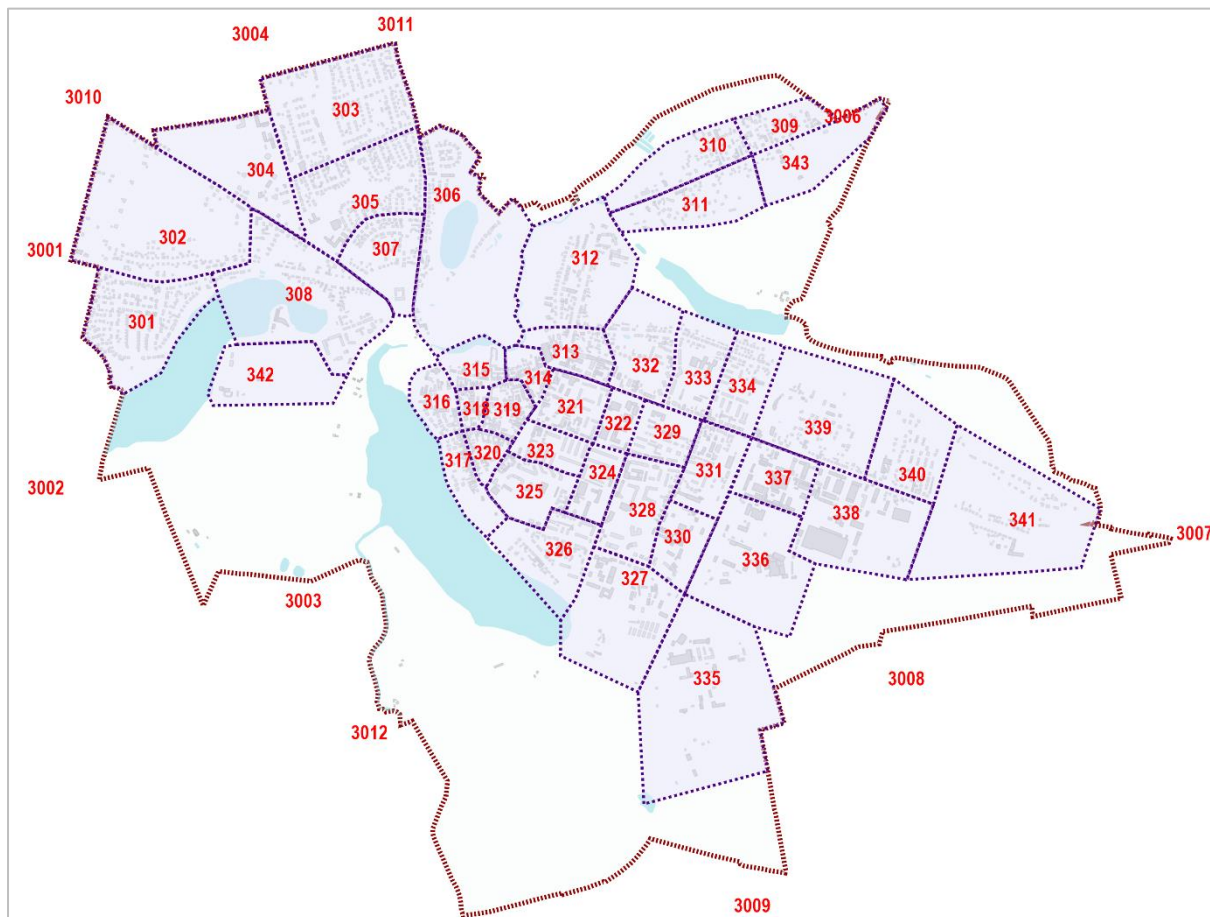
Podział obszaru opracowania na rejony komunikacyjne odbył się w oparciu o następujące kryteria:

- spójność wewnętrzna rejonu, tj. jednorodna struktura osadnicza i charakterystyka terenu,
- łatwość określenia centroidu (głównego punktu ciężenia) rejonu,
- możliwość podpięcia rejonu do modelowanej sieci komunikacyjnej poprzez możliwie małą liczbą konektorów,
- znajomość lokalnych uwarunkowań komunikacyjnych,

- bariery naturalne i antropogeniczne, np. rzeka, las, linia kolejowa.

Omawiany podział przedstawiono na mapie poniżej.

**Rysunek 3. Rejony komunikacyjne zakodowane w modelu ruchu**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Model ruchu zawiera 5 zmiennych objaśniających, których wartości przypisano do każdego rejonu komunikacyjnego na podstawie geokodowania danych źródłowych. Wartości zmiennych objaśniających posłużyły do budowy równań opisujących generację i atrakcję ruchu. Poniższa tabela opisuje poszczególne zmienne i sposób pozyskania danych.

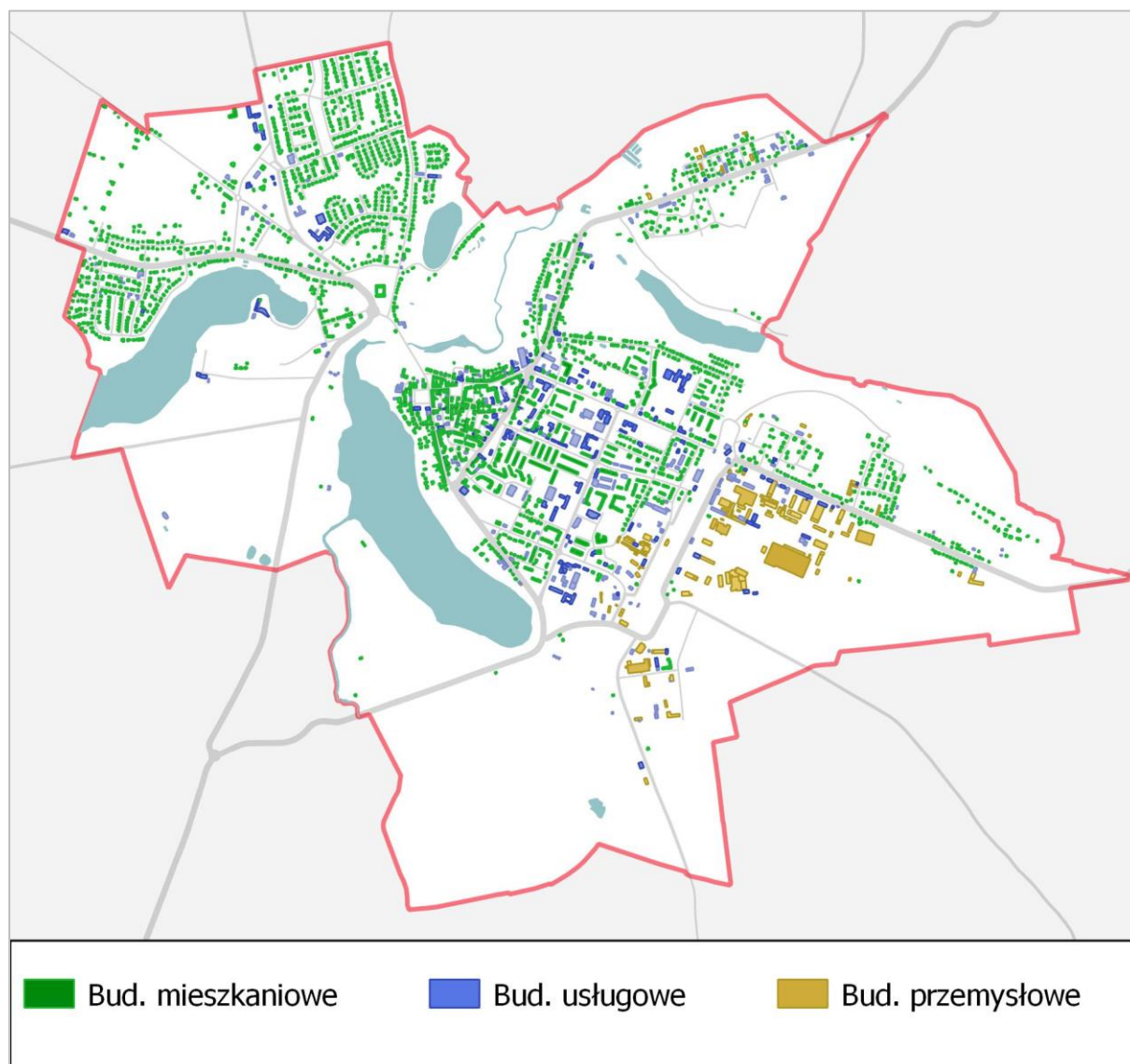
**Tabela 1. Zmienne objaśniające – opis**

Zmienna objaśniająca	Opis i sposób pozyskania danych
<b>Mi</b>	<p><b>Liczba osób zamieszkujących dany rejon komunikacyjny.</b></p> <p>Dane dotyczące liczby mieszkańców zostały pozyskane z bazy PESEL. Do każdego adresu przydzielono liczbę osób zamieszkujących w lokalach do niego przypisanych. Adresy niezbędne do geokodowania zmiennych pozyskano z Państwowego Rejestru Granic (PRG).</p>
<b>Si</b>	<p><b>Liczba uczniów szkół zlokalizowanych w danym rejonie komunikacyjnym.</b></p> <p>Dane pozyskano z Rejestru Szkół i Placówek Oświatowych (RSPO) dla wszystkich szkół (podstawowych i ponadpodstawowych) zlokalizowanych w obszarze opracowania.</p>
<b>Zi</b>	<p><b>Liczba miejsc pracy ogółem w danym rejonie.</b></p> <p>Stanowi sumę miejsc pracy w przemyśle i usługach (<math>Z_i = Z_{pi} + Z_{ui}</math>).</p>
<b>Zpi</b>	<p><b>Liczba miejsc pracy w przemyśle w danym rejonie.</b></p> <p>W pierwszym kroku pozyskano dane dotyczące struktury zatrudnienia na danym obszarze w podziale na przemysł, usługi i rolnictwo (źródło: dane Zamawiającego). Na tej podstawie oszacowano całkowitą liczbę miejsc pracy w przemyśle na całym obszarze. Następnie ustalono wartości zmiennej w poszczególnych rejonach komunikacyjnych, bazując na danych REGON (dla przedsiębiorstw zatrudniających 50 i więcej pracowników) oraz na współczynnikach powierzchni budynków przemysłowych (dla pozostałych przedsiębiorstw).</p>
<b>Zui</b>	<p><b>Liczba miejsc pracy w usługach w danym rejonie.</b></p> <p>W pierwszym kroku pozyskano dane dotyczące struktury zatrudnienia na danym obszarze w podziale na przemysł, usługi i rolnictwo (źródło: dane Zamawiającego). Na tej podstawie oszacowano całkowitą liczbę miejsc pracy w przemyśle na całym obszarze. Następnie ustalono wartości zmiennej w poszczególnych rejonach komunikacyjnych, bazując na danych REGON (dla przedsiębiorstw zatrudniających 50 i więcej pracowników) oraz na współczynnikach powierzchni budynków usługowych (dla pozostałych przedsiębiorstw).</p>

Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.



**Rysunek 4. Struktura budynków według funkcji**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o. na podstawie Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10K)

Poniższa tabela obrazuje wartości zmiennych objaśniających przypisanych do poszczególnych rejonów komunikacyjnych.

**Tabela 2. Zmienne objaśniające - wartości**

Rejon	Mi	Si	Zi	Zpi	Zui
301	902	0	57	0	57
302	531	0	37	0	37
303	1149	52	36	0	36
304	263	368	263	0	263
305	997	687	269	0	269
306	478	0	66	0	66
307	435	0	1	0	1
308	604	0	150	0	150
309	142	0	85	19	66
310	262	0	97	67	30
311	248	0	33	0	33
312	487	20	107	0	107
313	428	0	311	0	311
314	289	0	118	0	118
315	317	0	65	0	65
316	397	0	109	0	109
317	257	0	3	0	3
318	292	19	56	0	56
319	546	7	129	0	129
320	427	0	25	0	25
321	784	184	352	0	352
322	35	816	527	0	527
323	1013	0	126	0	126
324	454	662	293	0	293
325	724	783	140	0	140

Rejon	Mi	Si	Zi	Zpi	Zui
326	791	0	61	2	59
327	45	0	549	65	484
328	1315	185	334	8	326
329	465	0	166	0	166
330	5	0	370	235	135
331	476	213	203	0	203
332	569	0	129	0	129
333	491	845	450	0	450
334	776	0	73	0	73
335	54	0	516	388	128
336	14	0	727	634	93
337	12	0	959	624	335
338	42	0	1707	1522	185
339	271	0	177	39	138
340	338	0	67	57	10
341	274	0	84	67	17
342	26	0	46	0	46
343	19	0	42	0	42

Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

### 3.1.3. MODEL POPYTU

Wielkości potencjałów ruchotwórczych (produkcja i atrakcja) zostały wyznaczone przy pomocy wzorów regresji postaci:

$$P_i = a_0 + a_1 \times Z_{1i} + a_2 \times Z_{2i} + \dots + a_n \times Z_{ni}$$

$$A_j = b_0 + b_1 \times Z_{1j} + b_2 \times Z_{2j} + \dots + b_n \times Z_{nj} \text{ gdzie:}$$

$P_i$  – liczba podróży rozpoczynanych w rejonie i,

$A_j$  – liczba podróży kończonych w rejonie j,

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$  – parametry modelu,



$Z_{1i}, Z_{2i}, \dots, Z_{ni}$  – zmienne objaśniające rejon źródłowy  $i$ ,

$Z_{1j}, Z_{2j}, \dots, Z_{nj}$  – zmienne objaśniające rejon docelowy  $j$ .

Obliczenia wykonano z podziałem na następujące motywacje podróży o charakterze addytywnym:

- DOM – PRACA (**DP**),
- PRACA – DOM (**PD**),
- DOM – NAUKA (**DN**),
- NAUKA – DOM (**ND**),
- DOM – INNE (**DI**),
- INNE – DOM (**ID**),
- NIEZWIĄZANE Z DOMEM (**NZD**).

Z uwagi na brak wyników badań zachowań komunikacyjnych dla danego obszaru posłużono się współczynnikami ruchliwości uzyskanymi w badaniach realizowanych w miastach podobnej wielkości. Przyjęte do dalszych prac współczynniki ruchliwości w podziale na motywację przedstawia tabela.

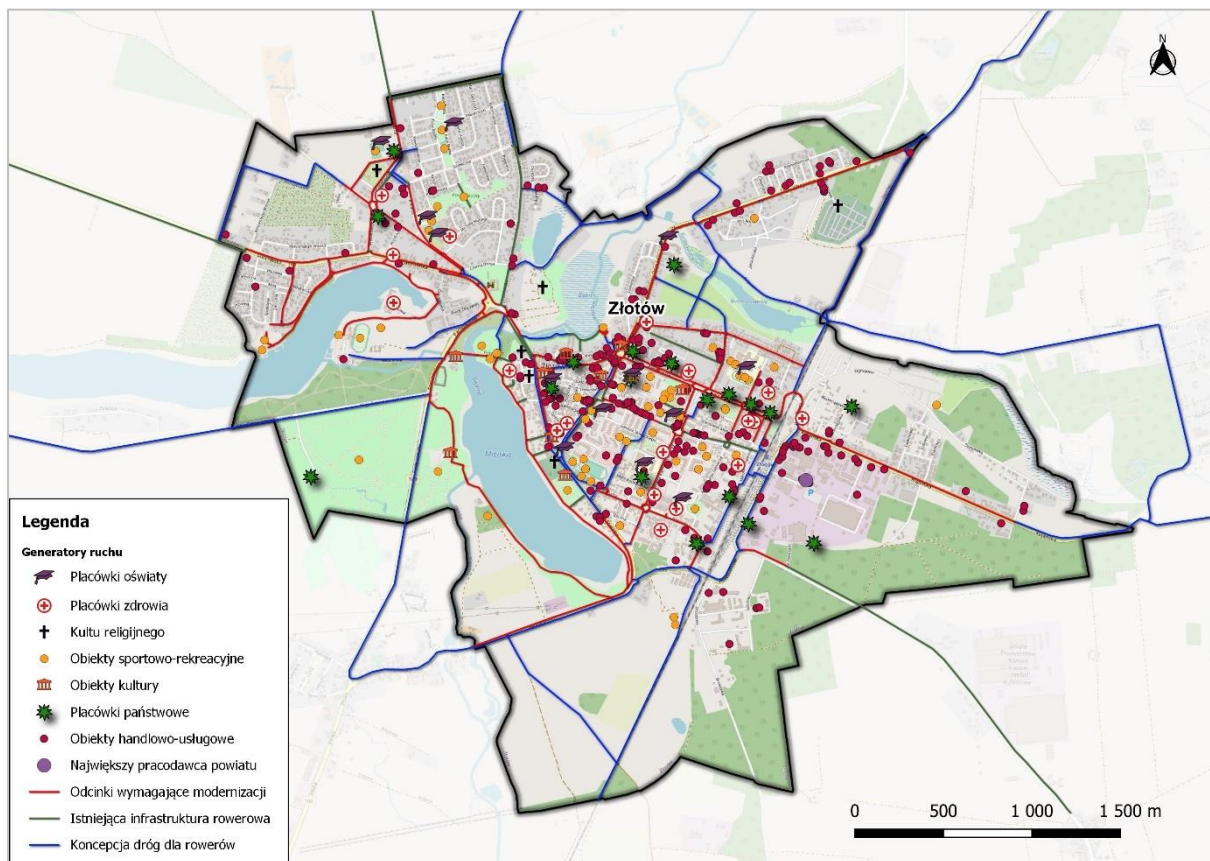
**Tabela 3. Współczynniki ruchliwości dla motywacji**

Motywacja	DP	PD	DN	ND	DI	ID	NZD
Współczynnik ruchliwości	0,428	0,424	0,142	0,139	0,524	0,515	0,090

Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Drugą warstwę modelu popytu stanowią istotne generatory ruchu, zidentyfikowane na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji (mapa poniżej).

**Rysunek 5. Generatory ruchu**



**Źródło:** Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Takie podejście wynika z założenia, iż wybrane obiekty będą generować większy ruch, niż wynikałoby to z przypisanej do niej liczby miejsc pracy. Model uwzględnia w szczególności następujące, dodatkowe generatory ruchu:

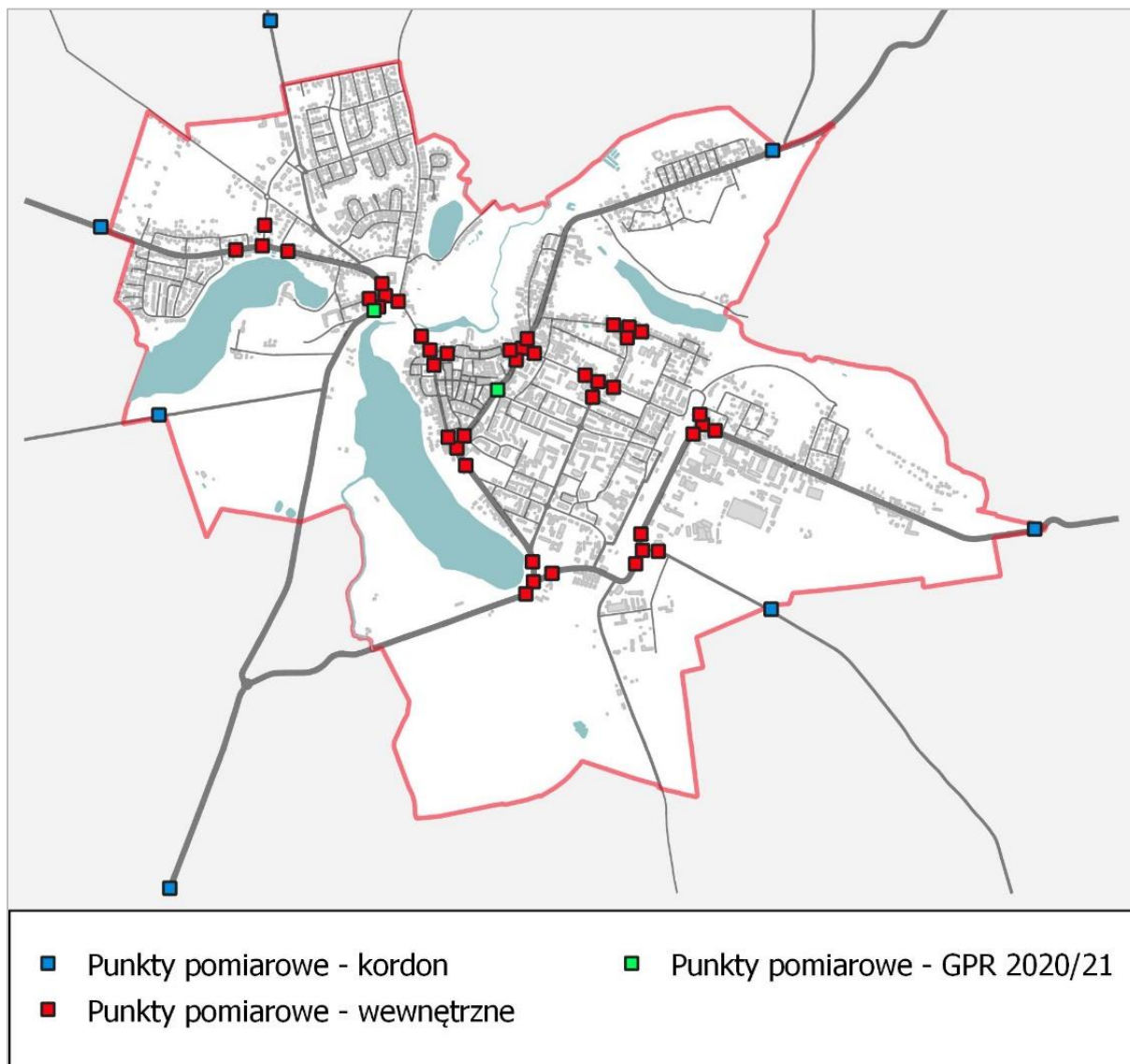
- Hala targowa (rejon 325),
- Centrum handlowe Aura (rejon 313),
- Obszar ulic Norwida/Zientara-Malewskiej (rejon 328),
- Okolice Ronda Piastów – sklep Netto, Basen Laguna (rejon 322).

### 3.1.4. KALIBRACJA Z WYKORZYSTANIEM DANYCH POMIAROWYCH ORAZ ZINTEGROWANEGO MODELU RUCHU

Po zakodowaniu sieci drogowej i rejonów komunikacyjnych oraz zbudowaniu modelu popytu, kolejnym etapem budowy modelu ruchu jest jego kalibracja, tj. takie dopasowanie parametrów modelu, aby w jak największym stopniu odzwierciedlał on rzeczywiste warunki ruchowe na danym obszarze. W tym celu posłużono się wynikami przeprowadzonych pomiarów ruchu oraz wynikami Zintegrowanego Modelu Ruchu.

Poniższa mapa obrazuje lokalizację punktów pomiarowych przyjętych do kalibracji modelu ruchu.

**Rysunek 6. Lokalizacja punktów pomiarowych**



**Źródło:** Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

W celu uzyskania porównywalności wyników pomiarów oraz mając na uwadze dobowy charakter budowanego modelu ruchu wykorzystano poszczególne punkty pomiarowe w następujący sposób:

- natężenia zarejestrowane na punktach kordonowych posłużyły do budowy macierzy: ruchu źródłowo-docelowego oraz ruchu tranzytowego. Ruch tranzytowy został wydzielony z danego przekroju na podstawie analizy tablic rejestracyjnych (ANPR). Na podstawie pomiarów 6-godzinnych oszacowano natężenie 24-godzinne, korzystając z wiedzy na temat udziału natężeń obserwowanych w godzinach szczytu w całkowitym natężeniu dobowym (pozyskanej z punktów pomiaru całodobowego),
- dla punktów pomiarowych GPR 2020/21 przyjęto średnioroczny ruch dobowy (SDRR) jako odpowiednik dobowego natężenia ruchu dla poszczególnych kategorii pojazdów,

- dla punktów wewnętrznych wyliczono natężenie w przekrojach odpowiadających wlotom analizowanych skrzyżowań. Następnie, oszacowano natężenia dobowe w sposób analogiczny do zastosowanego w przypadku punktów kordonowych.

Do kalibracji wykorzystano także Zintegrowany Model Ruchu w wersji 2019BAU udostępniony przez zamawiającego. Statystyki opisujące podróże międzyrejonowe w ZMR posłużyły do weryfikacji natężeń ruchu źródłowo-docelowego oraz tranzytowego. Ponadto, zweryfikowano wartości natężeń ruchu na drogach powiatowych i wojewódzkich uzyskiwane w modelu dla Złotowa z tymi oszacowanymi przez ZMR (w ZMR nie odzwierciedlono dróg gminnych).

## 4. Wyniki modelowania

### 4.1. Natężenia ruchu na sieci drogowej

Poniższe mapy przedstawiają wyniki modelu ruchu dla Złotowa w stanie istniejącym. Wartości liczbowe oznaczają dobowe natężenie pojazdów w obu kierunkach oszacowane na danym odcinku.

21



Rysunek 8. Wyniki modelu ruchu – 2023, samochody osobowe (S0)



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Rysunek 9. Wyniki modelu ruchu – 2023, samochody dostawcze (SD)



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.



**Rysunek 10. Wyniki modelu ruchu – 2023, samochody ciężarowe (SC)**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o.

Rysunek 11. Wyniki modelu ruchu – 2023, samochody ciężarowe z przyczepą (SCp)



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

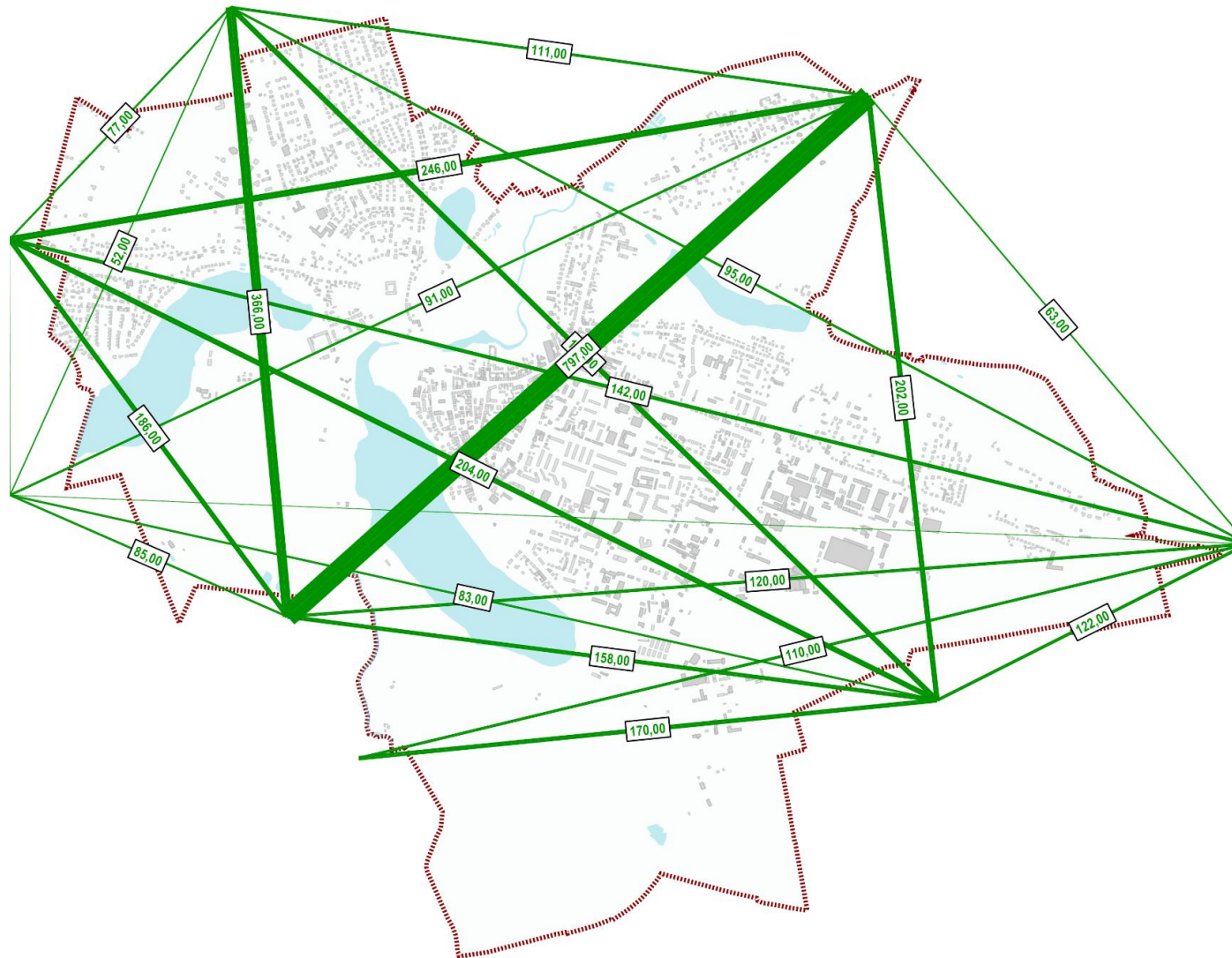
**Rysunek 12. Wykorzystanie teoretycznej przepustowości odcinków (w %), 2023**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.



Rysunek 13. Wieżba ruchu tranzytowego (suma), 2023



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o.

## 4.2. Wnioski dla stanu bazowego

Odcinki dróg o najwyższym modelowanym natężeniu ruchu kołowego w Złotowie przedstawiono w poniższej tabeli.

**Tabela 4. Odcinki dróg o największym natężeniu ruchu**

Odcinek	Natężenie dobowe – model [poj./doba]	Szacowane natężenie roczne [poj./rok]
ul. Grudzińskich – od Ronda Zamkowego do ul. Kościelnej	15 107	4 750 000
ul. Nowa, ul. Obrońców Warszawy – od ul. Kościelnej do Ronda Harcerzy Złotowszczyzny	14 987	4 700 000
ul. Jastrowska – od Ronda Zamkowego do ul. 8 Maja	11 231	3 550 000
ul. Staszica – od ul. Norwida do ul. Powstańców	9 710	3 050 000
ul. Staszica – od Ronda Harcerzy Złotowszczyzny do ul. Norwida	9 507	3 000 000
al. Piasta – od Ronda 31 Stycznia do ul. Norwida	7 597	2 400 000
ul. Ks. Domańskiego – od ul. Łowieckiej do Ronda 31 Stycznia	7 253	2 300 000
al. Mickiewicza – od Ronda 31 Stycznia do Ronda Harcerzy Złotowszczyzny	6 995	2 200 000
ul. Powstańców – od ul. Staszica do ul. Brzozowej	6 929	2 150 000

**Źródło:** Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Najbardziej newralgiczny z perspektywy rozwoju miasta jest ciąg ulic: Grudzińskich, Nowej i Obrońców Warszawy. Jako swego rodzaju wąskie gardło skupia on cały ruch wewnętrzmiejski w osi wschód-zachód oraz znaczną część ruchu tranzytowego w obu osiach (nie licząc pojazdów o DMC powyżej 12 ton). Rozwój zabudowy mieszkaniowej w zachodniej części Złotowa będzie wiązał się z nieuchronnym wzrostem ruchu na tym ciągu, zważywszy że większość miejsc pracy znajduje się we wschodniej części miasta. Prognozy ruchu zawarte w rozdziale 6. mają odpowiedzieć na pytanie, czy istnieje możliwość rozładowania ruchu na omawianym ciągu poprzez rozbudowę układu obwodnicowego.

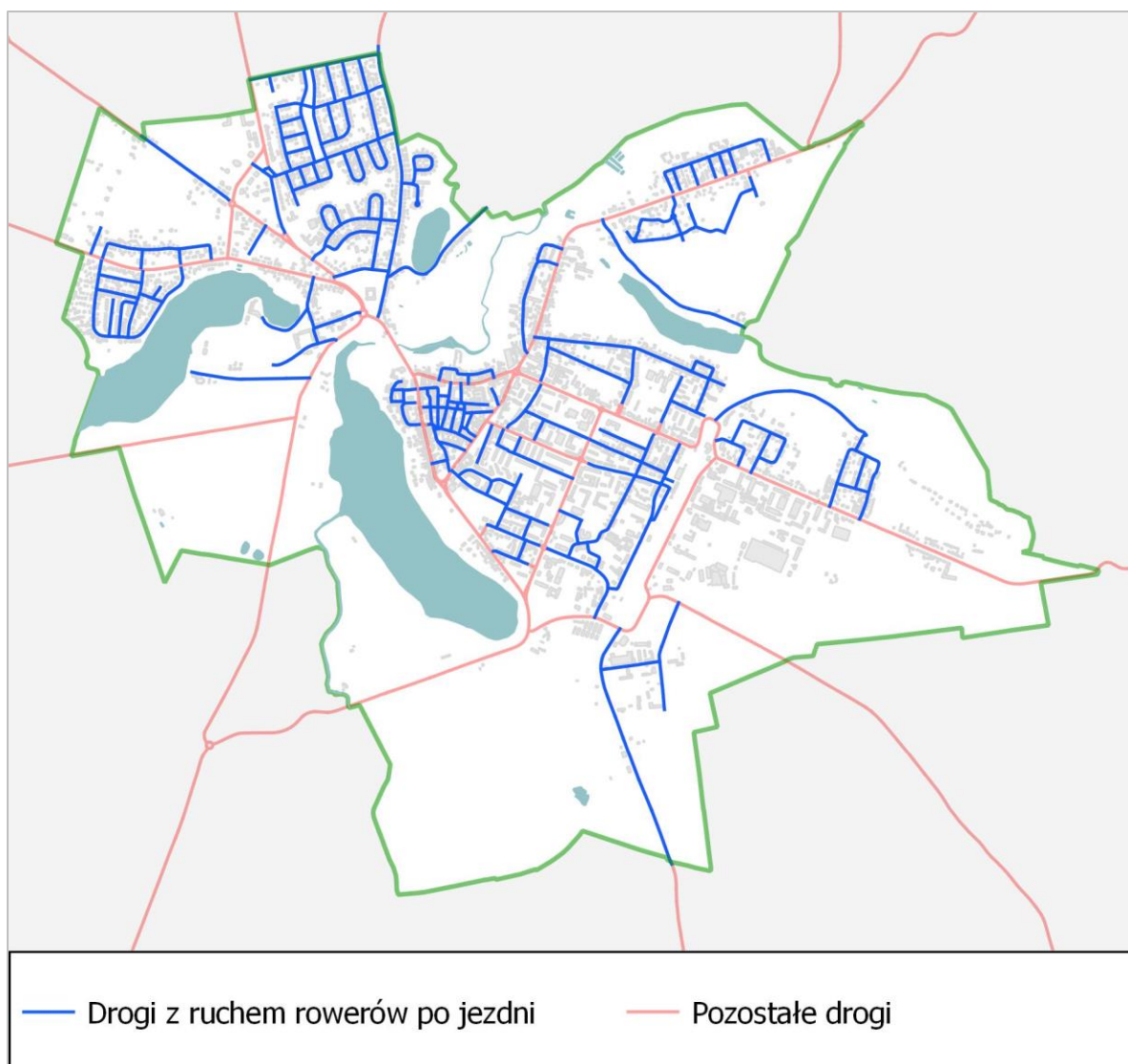
Układ drogowy Złotowa pozwala na kanalizację ruchu na drogach głównych i zbiorczych (m.in. ul. Obrońców Warszawy, Staszica, Norwida, al. Mickiewicza, al. Piasta). Stosunkowo gęsto rozłożone drogi lokalne i dojazdowe cechują się niskim natężeniem ruchu. Charakter tych dróg (małe natężenia ruchu, niskie prędkości) wpływa na to, że użytkownicy rowerów chętnie z nich korzystają. Z punktu widzenia ruchu rowerowego korzystne jest, że drogi te: a) mają zdecydowanie mniejsze natężenia ruchu i prędkości ruchu samochodów, w stosunku do innych dróg, b) są wąskie, ciche,

atrakcyjne, jeśli chodzi o zagospodarowanie pasa drogowego (np. w centrach miast) i przyjemność jazdy rowerem dzięki krajobrazowi ulicznemu i innym atrakcjom miejskim, c) są często wyposażone w rozwiązania z zakresu uspokojenia ruchu, d) w sposób bezpośredni obsługują źródła i cele ruchu.

Zgodnie z „Wytycznymi projektowania infrastruktury dla rowerów” (WR-D-42, wersja 01-2022.09.19) dopuszcza się współuczestnictwo ruchu rowerowego na jezdni – z segregacją (pasy, kontrapasy, kontraruch) lub bez segregacji. Możliwość stosowania tego typu rozwiązań jest zależna od dopuszczalnej prędkości na danym odcinku drogi – odpowiednio 50 km/h i mniej dla ruchu z separacją oraz 30 km/h i mniej dla ruchu bez separacji. Wytyczne ministerialne nie precyzują wartości SDRR (średniodobowego natężenia ruchu), poniżej którego dopuszcza się współuczestnictwo ruchu rowerowego na jezdni. Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto umowną granicę **2000 pojazdów na dobę w przekroju** dla dróg miejskich – poniżej tej wartości prowadzenie ruchu rowerowego na jezdni nie będzie miało istotnego, negatywnego wpływu na bezpieczeństwo użytkowników ruchu.

Poniższa mapa przedstawia odcinki dróg spełniające powyższe kryteria.

**Rysunek 14. Odcinki dróg rekomendowane do współuczestnictwa ruchu rowerowego na jezdni**



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

## 5. Analiza wg zadanych scenariuszy rozwojowych dla układu obwodnic miejskich

### 5.1. Założenia dla scenariuszy wyjściowych

Zadaniem niniejszej prognozy ruchu jest określenie przyszłych natężeń ruchu na drogach Złotowa, mając na uwadze:

- przewidywane zmiany w sieci drogowej na każdym szczeblu zarządzania, w tym rozpoczęte i planowane projekty inwestycyjne,
- zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym, w szczególności pojawienie się nowych stref zabudowy i terenów rozwojowych,
- tendencje demograficzne, w tym postępujące zjawisko suburbanizacji,
- zmiany czynników makroekonomicznych wpływające na podaż miejsc pracy i aktywność handlu.

W pierwszej kolejności zbudowano dwa scenariusze wyjściowe (2028BAU oraz 2038BAU), zakładające podejście „business as usual”, tj. podtrzymanie obecnych tendencji. Na potrzeby stworzenia tych scenariuszy zakodowano przewidywane zmiany, o których mowa powyżej.

W zakresie sieci drogowej przewiduje się następujące zmiany.

**Tabela 5. Nowe odcinki dróg w horyzoncie prognozy 2028BAU i 2038BAU**

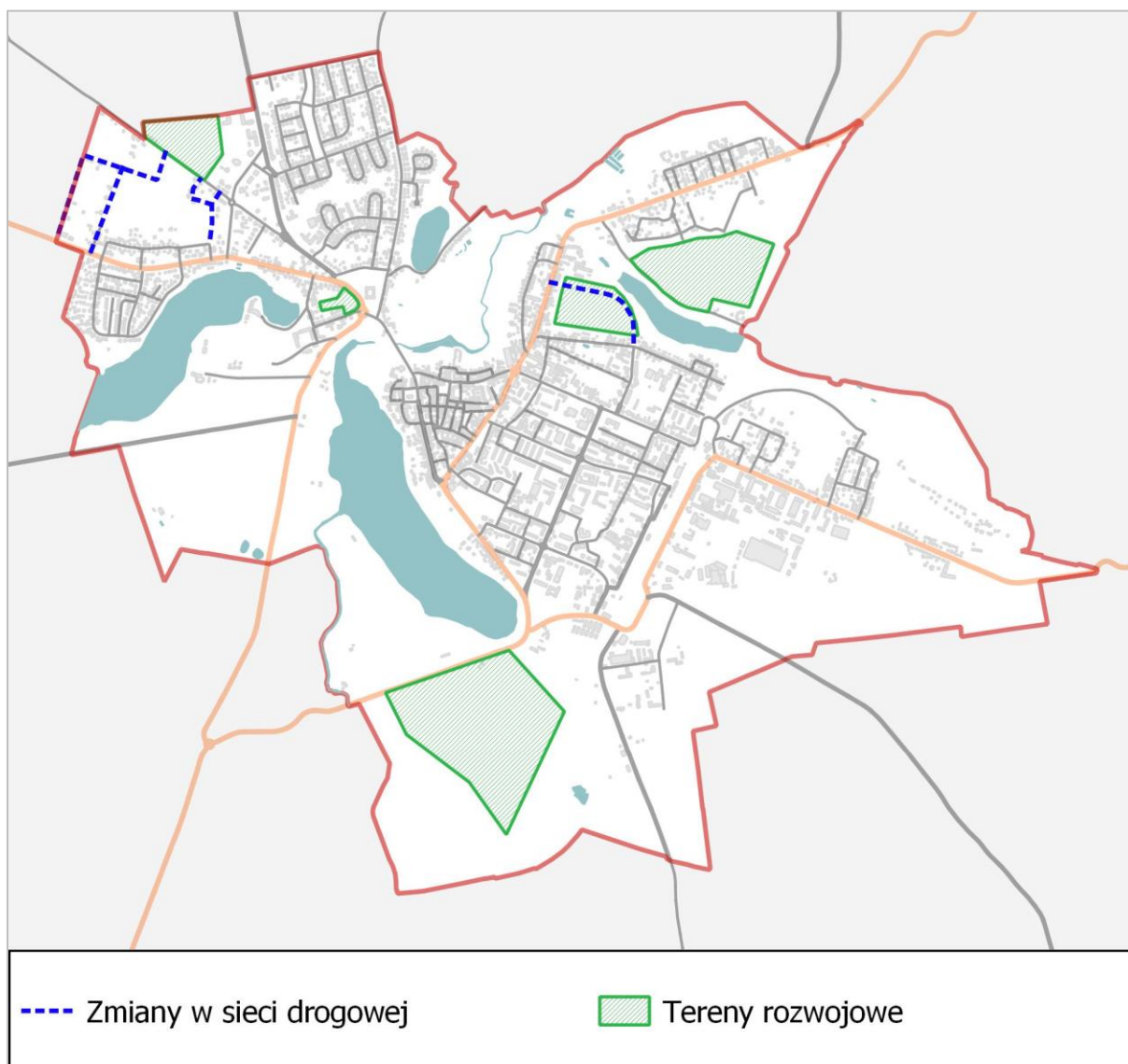
Lokalizacja inwestycji	2028BAU	2038BAU
Budowa ulicy Nowej	TAK	TAK
Budowa ulicy Kresowiaków i ulicy Witosa	TAK	TAK
Budowa ulicy w rejonie Królowej Jadwigi / ks. Domańskiego	TAK	TAK
Budowa dróg dojazdowych w ramach uzbrojenia terenu inwestycyjnego przy ul. Powstańców	TAK	TAK

**Źródło:** Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Na podstawie Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Złotów oraz danych przekazanych przez Zamawiającego określono lokalizację terenów rozwojowych, tj. przewidzianych do dalszej zabudowy. W szczególności, uwzględniono rozległy teren inwestycyjny pomiędzy ul. Powstańców a linią kolejową, przeznaczony pod zabudowę przemysłowo-usługową. Dla terenów rozwojowych założono słabsze oddziaływanie w scenariuszu 2028BAU i silniejsze w scenariuszu 2038BAU.



**Rysunek 15. Nowe drogi i tereny rozwojowe w perspektywie horyzontu prognozy**



**Źródło:** Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

W zakresie zmiennych objaśniających uwzględniono także prognozę demograficzną, o której mowa w rozdziale 3. Dla obszaru Miasta Złotowa liczba ludności wyniesie odpowiednio: 17 910 mieszkańców w 2028 roku oraz 17 382 mieszkańców w 2038 roku. Analogicznej zmianie ulegnie także liczba ludności w gminach ościennych, co przełoży się na natężenia ruchu źródłowo-docelowego oraz tranzytowego.

W ramach niniejszej prognozy zbudowano także scenariusz 20380BW, w którym zawarto projekt budowy północnej obwodnicy Złotowa zgodnie z istniejącymi koncepcjami i planami rozwojowymi, tj. od zachodniego wlotu DW 189 przez Wielatowo, Dzierżążenko do Płoskowa (północny wlot DW188).

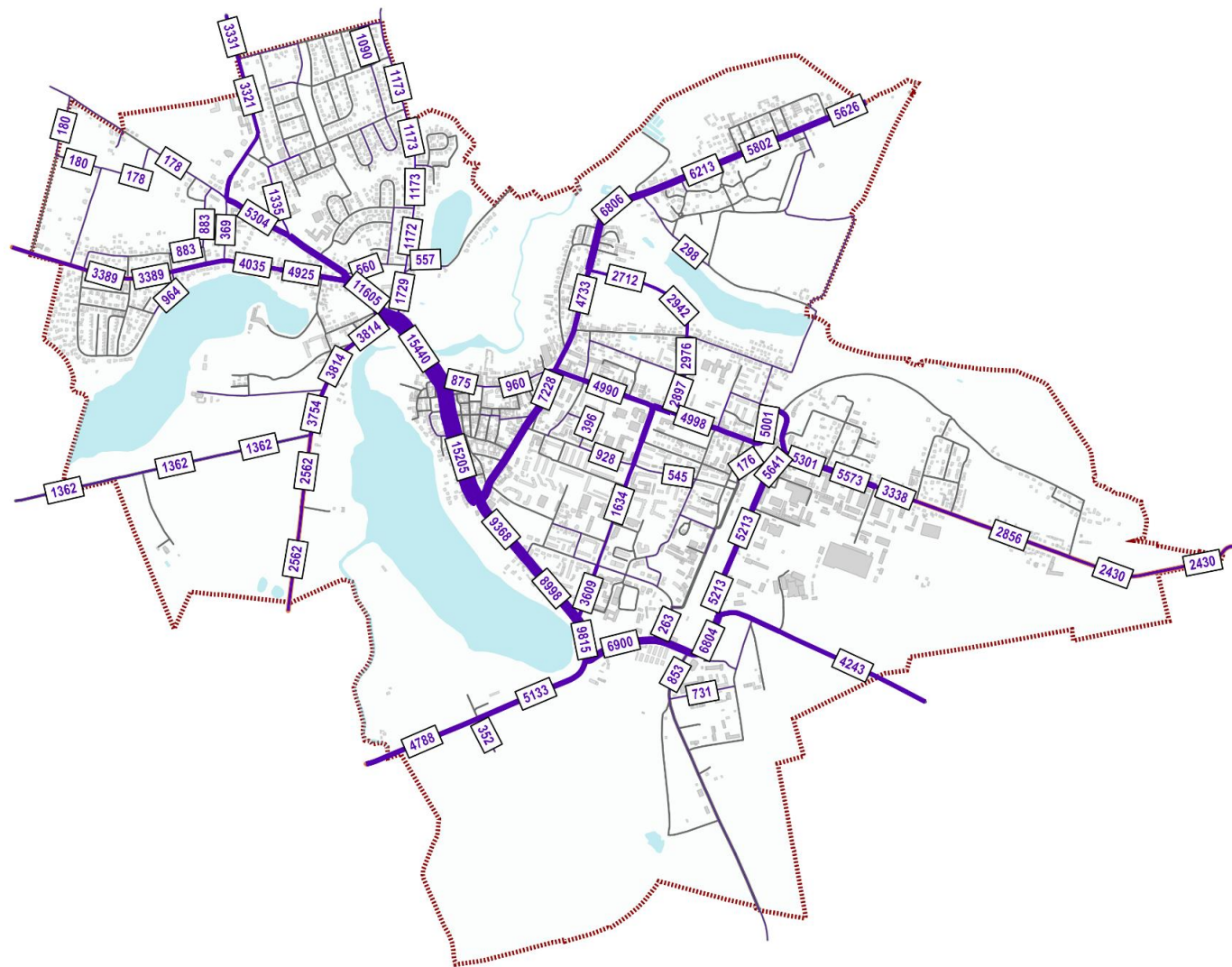


## 5.2. Wyniki prognoz ruchu

Poniższe mapy przedstawiają dobowe natężenia ruchu dla stanów progностycznych: 2028BAU, 2038BAU oraz 20380BW. Analiza wyników prognozowania dostarcza następujących wniosków:

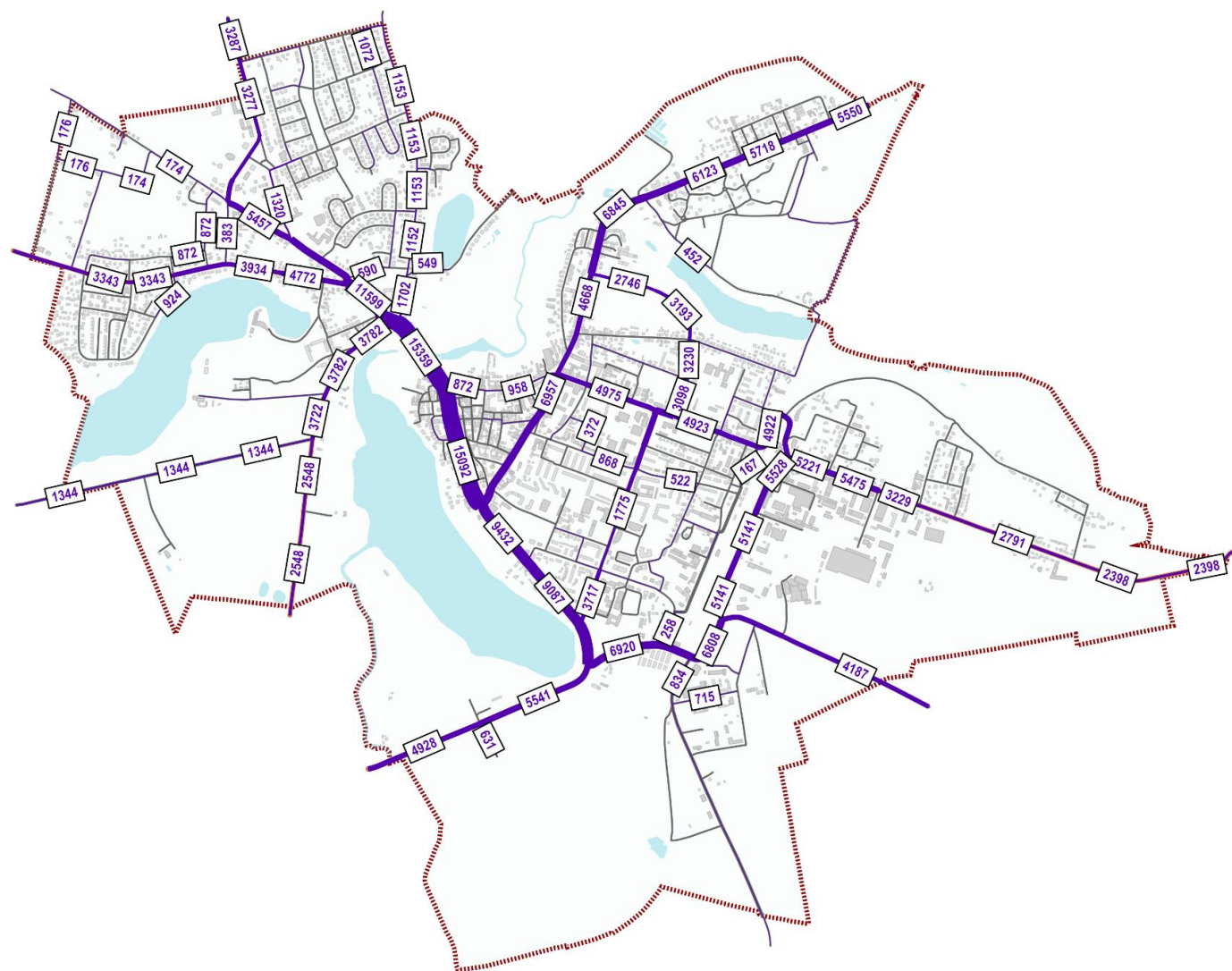
- pomimo spadku sumarycznej liczby mieszkańców Złotowa, nie obserwuje się znaczącego spadku natężenia ruchu na drogach. Wiąże się to z kilkoma czynnikami: a) rozbudową osiedli mieszkaniowych w północno-zachodniej i północnej części miasta przy jednoczesnym zwiększeniu podaży miejsc pracy w części południowej (dodatkowa generacja ruchu), b) przewidywanym wzrostem wskaźnika motoryzacji (liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców), c) istotną, dodatkową generacją ruchu przez tereny inwestycyjne zlokalizowane w rejonie ul. Powstańców,
- planowana droga łącząca ul. Królowej Jadwigi z ul. ks. Domańskiego będzie stanowić dogodną alternatywę dla ciągu Ks. Domańskiego – Piasta, co umożliwi częściowe odciążenie tych ulic. Nowa droga skupi ruch źródłowo-docelowy z kierunku północnego (DW188), a także część ruchu wewnętrznego, z tym powiązanego z planowanymi terenami rozwojowymi w okolicy Jeziora Burmistrzowskiego. Należy jednak mieć na uwadze radykalny wzrost natężenia ruchu na ul. Krzywoustego, stanowiącej przedłużenie nowej drogi,
- północna obwodnica Złotowa może rozwiązać część problemów komunikacyjnych występujących w mieście. Przejmie ona część ruchu tranzytowego w osi wschód-zachód (m.in. z DW 189 na DW 188), a także potencjalnie północ-południe (będzie to najszybsza trasa z Błękwiu do Płoskowa w godzinach szczytu). Droga będzie także atrakcyjną alternatywą dla przemieszczających się w osi wschód-zachód w ruchu wewnętrznym. Zgodnie z oszacowaniami modelu ruchu, nowa obwodnica przejmie około 30-40% ruchu z newralgicznej ulicy Grudzińskich. Należy pamiętać o wzroście natężenia ruchu na drogach wylotowych prowadzących do obwodnicy: ul. 8 Marca, Zamkowej, Chojnickiej/Ks. Domańskiego,
- budowa obwodnicy powinna wiązać się z intensyfikacją działań na rzecz uspokojenia ruchu w centralnej części Złotowa oraz dążeniem do separacji ruchu pojazdów ciężkich, co pozwoli na maksymalne wykorzystanie jej potencjału.

Rysunek 16. Wyniki modelu ruchu – scenariusz 2028BAU (pojazdy kołowe – suma)



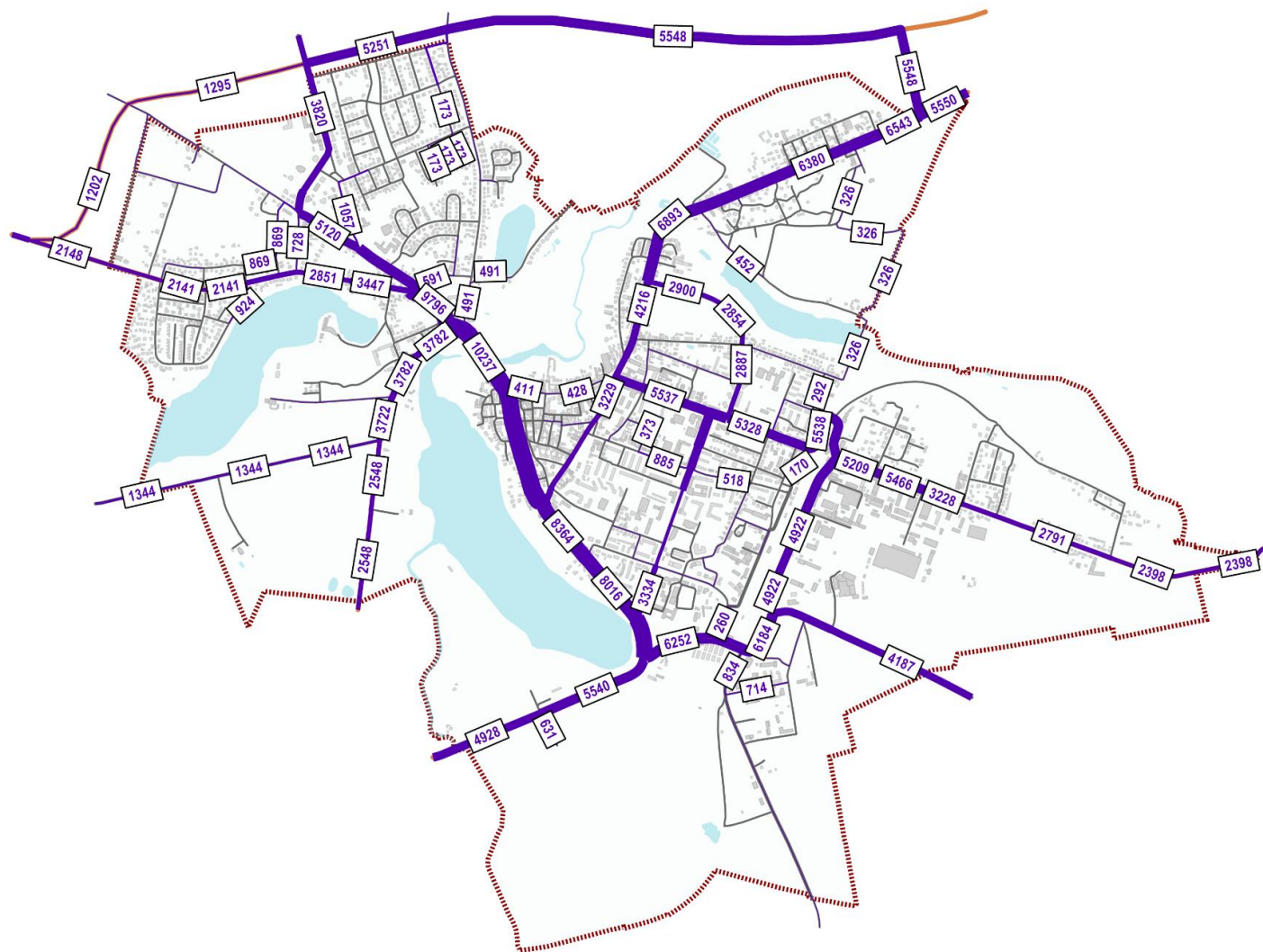
Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Rysunek 17. Wyniki modelu ruchu – scenariusz 2038BAU (pojazdy kołowe – suma)



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o.

Rysunek 18. Wyniki modelu ruchu – scenariusz 20380BW (pojazdy kołowe – suma)



Źródło: Opracowanie własne Zespołu Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o. o



## 6. Spis rysunków, tabel i wykresów

### SPIS RYSUNKÓW

RYSUNEK 1. FRAGMENT KIERUNKÓW STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO GMINY MIASTA ŻŁOTÓW 2022.....	5
RYSUNEK 2. SIEĆ DROGOWA ZAKODOWANA W MODELU RUCHU .....	10
RYSUNEK 3. REJONY KOMUNIKACYJNE ZAKODOWANE W MODELU RUCHU .....	11
RYSUNEK 4. STRUKTURA BUDYNKÓW WEDŁUG FUNKCJI .....	13
RYSUNEK 5. GENERATORY RUCHU .....	17
RYSUNEK 6. LOKALIZACJA PUNKTÓW POMIAROWYCH.....	18
RYSUNEK 7. WYNIKI MODELU RUCHU – 2023, POJAZDY KOŁOWE (SUMA) .....	21
RYSUNEK 8. WYNIKI MODELU RUCHU – 2023, SAMOCHODY OSOBOWE (SO) .....	22
RYSUNEK 9. WYNIKI MODELU RUCHU – 2023, SAMOCHODY DOSTAWCZE (SD).....	23
RYSUNEK 10. WYNIKI MODELU RUCHU – 2023, SAMOCHODY CIĘŻAROWE (SC).....	24
RYSUNEK 11. WYNIKI MODELU RUCHU – 2023, SAMOCHODY CIĘŻAROWE Z PRZYPICZĄ (SCP).....	25
RYSUNEK 12. WYKORZYSTANIE TEORETYCZNEJ PRZEPUSTOWOŚCI ODCINKÓW (w %), 2023.....	26
RYSUNEK 13. WIĘZBA RUCHU TRANZYTOWEGO (SUMA), 2023 .....	27
RYSUNEK 14. ODCINKI DRÓG REKOMENDOWANE DO WSPÓŁUCZESTNICTWA RUCHU ROWEROWEGO NA JEZDNI.....	29
RYSUNEK 15. NOWE DROGI I TERENY ROZWOJOWE W PERSPEKTYWIE HORYZONTU PROGNOZY .....	31
RYSUNEK 16. WYNIKI MODELU RUCHU – SCENARIUSZ 2028BAU (POJAZDY KOŁOWE – SUMA) .....	33
RYSUNEK 17. WYNIKI MODELU RUCHU – SCENARIUSZ 2038BAU (POJAZDY KOŁOWE – SUMA).....	34
RYSUNEK 18. WYNIKI MODELU RUCHU – SCENARIUSZ 2038OBW (POJAZDY KOŁOWE – SUMA) .....	35

### SPIS TABEL

TABELA 1. ZMIENNE OBJAŚNIAJĄCE – OPIS.....	12
TABELA 2. ZMIENNE OBJAŚNIAJĄCE – WARTOŚCI.....	14
TABELA 3. WSPÓŁCZYNNIKI RUCHLIWOŚCI DLA MOTYWACJI.....	16
TABELA 4. ODCINKI DRÓG O NAJWIĘKSZYM NATĘŻENIU RUCHU .....	28
TABELA 5. NOWE ODCINKI DRÓG W HORYZONCIE PROGNOZY 2028BAU I 2038BAU .....	30

### SPIS WYKRESÓW

WYKRES 1. PROGNOZA ZMIANY LICZBY LUDNOŚCI W POWIECIE ŻŁOTOWSKIM DO ROKU 2050 .....	7
--	---