



Wytyczne wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego

01-2023.05.05

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-13

WR-D-13

Wytyczne wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2023.05.05**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 5 maja 2023 r. (DDP-4.0600.26.2022)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Opracował Zespół w składzie:

Piotr Góralski, Jan Jakiel, Mateusz Szpórńóg, Szymon Ściga, Bartłomiej Wiertel, Michał Żuławiński

Koordynator zamówienia: Bartłomiej Wiertel

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych

ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © GDDKiA/Krzysztof Nalewajko

Opracowanie sfinansowano ze środków Funduszu Spójności w ramach działania 2.1 Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

1. Przedmiot i zakres wytycznych

2. Wykaz opracowań powołanych

3. Definicje i objaśnienia skrótów

- 3.1. Definicje
- 3.2. Skróty
- 3.3. Symbole

4. Wymagania ogólne

- 4.1. Cele analiz i prognoz ruchu drogowego
- 4.2. Metody analiz i prognoz ruchu drogowego
 - 4.2.1. Wymagania ogólne
 - 4.2.2. Metoda podstawowa
 - 4.2.3. Metoda uproszczona
- 4.3. Pojazdy umowne
- 4.4. Godzina szczytu
- 4.5. Miarodajne natężenie ruchu
 - 4.5.1. Ruch pojazdów silnikowych
 - 4.5.2. Ruch pieszych i rowerów
- 4.6. Wymagania dotyczące modeli makrosymulacyjnych
 - 4.6.1. Parametry modelu ruchu
 - 4.6.2. Kalibracja i walidacja modelu ruchu
- 4.7. Wymagania dotyczące modeli mikrosymulacyjnych
 - 4.7.1. Parametry modelu ruchu
 - 4.7.2. Kalibracja i walidacja modelu ruchu
- 4.8. Sposoby prezentowania prognoz ruchu drogowego
 - 4.8.1. Odcinki dróg między skrzyżowaniami
 - 4.8.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy
 - 4.8.3. Ruch pieszych i rowerów

5. Procedura postępowania w przypadku analiz i prognoz ruchu

- 5.1. Odcinki dróg między skrzyżowaniami
- 5.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy
- 5.3. Inwestycje niedrogowe
 - 5.3.1. Obszar miejski
 - 5.3.2. Obszar zamiejski
- 5.4. Wymagania szczegółowe

Załącznik. Przykłady praktycznego zastosowania Wytycznych

Przykład wyznaczenia godziny szczytu

Przykład procesu analizy i prognozy ruchu w celu zaprojektowania odcinka drogi zamiejskiej

Przykład procesu analizy i prognozy ruchu w celu zaprojektowania skrzyżowania dróg zamiejskich

Przykład listy kontrolnej dla realizacji modelu ruchu

1. Przedmiot i zakres wytycznych

(1) Niniejsze wytyczne przedstawiają zasady wykonywania analiz i prognozowania ruchu drogowego na drogach publicznych.

(2) Celem wytycznych jest:

- a) ujednoczenie zasad wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego,
- b) określenie wskaźników i metod rekomendowanych do prognozowania ruchu,
- c) przedstawienie procedur wykonywania analiz i prognoz ruchu w odniesieniu do zmian zagospodarowania przestrzennego, a także lokalizacji inwestycji wpływających na ruch drogowy.

(3) Wytyczne są przeznaczone do stosowania m. in. przez: zarządców dróg publicznych, organy zarządzające ruchem na drogach publicznych, organy sprawujące nadzór nad zarządzaniem ruchem na drogach publicznych, jednostki samorządu terytorialnego, organy administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego oraz osoby i podmioty zajmujące się projektowaniem dróg publicznych.

(4) Analizy ruchu drogowego mają na celu wspomaganie projektantów, inwestorów i zarządców dróg w procesie planowania i projektowania, w celu lepszego dopasowania infrastruktury do potrzeb użytkowników.

(5) Prognozy ruchu drogowego mają na celu określenie spodziewanego natężenia ruchu użytkowników w założonym okresie prognostycznym i są wykonywane, aby umożliwić zaprojektowanie infrastruktury, która pozwoli obsłużyć spodziewane potoki ruchu drogowego.

(6) Zaleca się stosowanie niniejszych wytycznych w szczególności przez zarządców dróg wojewódzkich, powiatowych i gminnych oraz dróg wszystkich kategorii w miastach na prawach powiatu.

(7) Rekomendowanym modelem ruchu wykorzystywanym do analiz i prognoz ruchu jest Zintegrowany Model Ruchu (ZMR) opracowany na zlecenie Ministra Infrastruktury przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych.

(8) W przypadku dróg krajowych zarządzanych przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad, niniejsze wytyczne mogą być stosowane fakultatywnie. W ramach odrębnych wytycznych określanych przez Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad, zakres niniejszych wytycznych może zostać rozszerzony lub uszczegółowiony.

(9) Zaleca się, aby wytyczne były stosowane przy wykonywaniu:

- a) analiz i prognoz ruchu drogowego do celów planowania i projektowania dróg publicznych,
- b) analiz ruchu drogowego do celów weryfikacji rozwiązań projektowych,
- c) analiz sprawności układu drogowego.

(10) Ilekroć w niniejszych wytycznych pojawiają się określenia dotyczące ruchu rowerów lub pieszych rozumie się przez to także kierujących urządzeniami transportu osobistego (UTO), hulajnogami elektrycznymi lub osoby poruszające się przy użyciu urządzeń wspomagających ruch (UWR).

(11) Pomiary ruchu drogowego, będące podstawą do wykonania analiz i prognoz ruchu, wykonuje się zgodnie z WR-D-12.

(12) Przykłady zastosowania niniejszych wytycznych w praktyce przedstawia załącznik.

2. Wykaz opracowań powołanych

- [1] Niebieska księga dla projektów w sektorze transportu publicznego, infrastruktury drogowej oraz kolejowej, Jaspers, 2015.
- [2] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, MOP-SBS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, 2004.
- [3] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, MOP-SZS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, 2004.
- [4] Metoda obliczania przepustowości rond, MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, 2004.
- [5] Romanowska A., Jamroz K., Wielkopowierzchniowe obiekty handlowe – zwykłe generatory ruchu czy źródła problemów transportowych?, Transport Miejski i Regionalny nr 2/2015, Kraków, 2015.
- [6] Karwasz M., Model generowania ruchu drogowego przez wielkopowierzchniowe obiekty handlowo-usługowe w obszarze miasta – rozprawa doktorska, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Bydgoszcz, 2017.
- [7] Szarata A., Modelowanie liczby pojazdów generowanych przez duże centra handlowe, Politechnika Krakowska, Kraków, 2013.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Atrakcja ruchu – suma ruchu do danego atraktora ze wszystkich źródeł.

Atraktor ruchu – umowny lub rzeczywisty punkt, miejsce, budynek lub obszar, który stanowi cel podróży.

Badania ankietowe typu źródło-cel – badania ankietowe mające na celu ustalenie źródeł i celów podróży ankietowanych kierowców. Pozwalają na ustalenie więźby ruchu, tj. macierzy podróży informującej o liczbie podróży pomiędzy założonymi źródłami i celami ruchu w jednostce czasu.

GEH (statystyka, współczynnik lub wskaźnik GEH) – empiryczny wzór służący do weryfikacji dopasowania wartości uzyskanych z modelu ruchu do wartości rzeczywistych. GEH jest wskaźnikiem godzinowym.

Generacja ruchu (produkcja ruchu) – suma ruchu z danego generatora ruchu do wszystkich celów (atraktorów).

Godzina międzyszczytu – średnia godzinowa wartość natężenia ruchu drogowego pomiędzy okresem szczytu porannego, a popołudniowego.

Godzina szczytu – okres doby trwający godzinę, kiedy odnotowano największe wartości natężenia ruchu drogowego.

Godzina szczytu popołudniowego – okres popołudniowego szczytu komunikacyjnego, zwykle pomiędzy godzinami 14:00 i 19:00, trwający godzinę, kiedy odnotowano największe wartości natężenia ruchu drogowego.

Godzina szczytu porannego – okres porannego szczytu komunikacyjnego, zwykle pomiędzy godzinami 6:00 i 10:00, trwający godzinę, kiedy odnotowano największe wartości natężenia ruchu drogowego.

Kalibracja modelu ruchu – proces szacowania parametrów modelu ruchu na podstawie posiadanej wiedzy lub wyników badań i obserwacji. Dzięki doborowi wartości wybranych parametrów (współczynników) modelu ruchu uzyskuje się jego zgodność z obserwacjami. Jest niezbędnym elementem prowadzenia wiarygodnych analiz warunków ruchu wykorzystujących technikę makro- lub mikrosymulacji ruchu drogowego.

Kompleksowe Badania Ruchu (KBR) – badania, których celem jest uzyskanie statystycznie wiarygodnego, modelowego obrazu ruchu na układzie transportowym. KBR inwentaryzuje ruch osób i pojazdów, generowany na obszarze objętym badaniem oraz ruch zewnętrzny pochodzący spoza obszaru badania, ale obciążający układ transportowy obszaru badania. Ponadto, KBR pokazuje rozkład przestrzenny i czasowy podróży oraz ich strukturę motywacyjną. Ujęcie tych zjawisk ruchowych wymaga przeprowadzenia wywiadów ankietowych na wiarygodnej statystycznie, reprezentatywnej próbie osób podróżujących, użytkowników pojazdów oraz na wykonaniu badań i pomiarów ruchu na sieciach transportowych.

Krajowy model ruchu – model makrosymulacyjny ruchu drogowego, który odzwierciedla sieć drogową wraz z siecią kolejową oraz publicznym transportem zbiorowym autobusowym w skali całego kraju. Umożliwia on analizy i prognozy ruchu dla dróg publicznych, a także zawiera dane o ruchu zewnętrznym (zagranicznym), tranzytowym i jest opracowywany dla samochodów osobowych, dostawczych, ciężarowych i autobusów. Przykładem krajowego modelu ruchu jest ZMR.

Lokalny model ruchu – model makrosymulacyjny ruchu drogowego, który odzwierciedla sieć drogową wraz z siecią kolejową oraz publicznym transportem zbiorowym autobusowym w skali całej gminy wraz z jej obszarem funkcjonalnym lub na badanym obszarze. Zawiera dane o ruchu zewnętrznym, w zależności od stopnia ogólności i dokładności danych, z innych województw, powiatów lub gmin.

Miarodajne natężenie ruchu – natężenie ruchu drogowego w ustalonej godzinie, które występuje na danej części drogi w ustalonym okresie (w tym w roku prognozy), jako podstawa do projektowania infrastruktury.

Model makrosymulacyjny ruchu – komputerowy model ruchu odwzorowujący, z wykorzystaniem funkcji matematycznych, procesy w systemie transportowym w makroskali, np. kraju, regionu, województwa lub miasta. Uwzględnia m. in. dane demograficzne, zagospodarowanie przestrzenne, charakterystyki podróży uczestników ruchu i pozwala na uzyskanie rozkładu ruchu na sieci drogowej obszaru.

Model mikrosymulacyjny ruchu – komputerowy model ruchu odwzorowujący procesy w systemie transportowym w mikroskali, np. skrzyżowania, węzła, ciągu skrzyżowań lub odcinków drogi. Uwzględnia m. in. dane geometryczne o drodze, programy sygnalizacji świetlnej, dane o ruchu drogowym i pozwala na uzyskanie miar niezbędnych do wykonania analiz ruchu.

Model ruchu – narzędzie informatyczno-inżynierskie wykorzystujące dane demograficzne, gospodarcze, statystyczne, zachowań transportowych z badań socjologicznych oraz pomiarów ruchu, które za pomocą odpowiednich formuł matematycznych odwzorowuje procesy zachodzące w systemie transportowym. Najczęściej wykorzystywanym podejściem jest ujęcie czterostadiowe, zakładające następujące etapy: generację podróży, dystrybucję podróży, podział zadań przewozowych i rozkład ruchu w sieci drogowej. W modelowaniu ruchu nie ma możliwości odzwierciedlenia podróży wewnątrzrejonowych, tj. realizowanych wewnątrz jednego rejonu komunikacyjnego.

Motywacja podróży – zapotrzebowanie na podróże wynikające z indywidualnych preferencji osoby lub uwarunkowań zewnętrznych. Jest to istotny czynnik wpływający zarówno na wybór środka transportu, długość podróży, a także częstotliwość jej odbywania. Motywacje podróży można sklasyfikować jako obligatoryjne (np. związane z pracą lub szkołą) lub fakultatywne (np. związane z rekreacją lub zakupami).

Natężenie n-tej godziny – kolejna n-ta wartość szeregu malejącego natężeń godzinowych z okresu roku (wyróżnia się natężenie 30., 50., 100., 150., 200. godziny w roku). Stosowana w celach związanych z projektowaniem dróg oraz przeprowadzaniem analiz i prognoz ruchu, gdyż projektowanie geometrii drogi dla maksymalnych natężeń ruchu jest nieuzasadnione ekonomicznie.

Obciążenie dróg średnim dobowym ruchem – liczba pojazdów przejeżdżających przez 1 km drogi w jednostce czasu, średnio dla drogi lub sieci dróg. Obciążenie drogi wyraża się jako iloraz sumarycznej pracy przewozowej na danej drodze oraz jej długości.

Obszar miejski – teren miejscowości w jej granicach administracyjnych. Cechuje się występowaniem ulic, na których odbywa się wzmożony ruch pieszych lub rowerów. Charakterystyka ruchu drogowego istotnie oddziałuje na funkcjonowanie miejscowości.

Obszar zamiejski – obszar nie będący obszarem miejskim.

Pojazd umowny – pojazd przeliczeniowy uwzględniający strukturę rodzajową ruchu.

Potencjał ruchotwórczy – cecha miejsca/punktu/budynku/obszaru oznaczająca wielkość wzbudzanego ruchu pojazdów, towarów lub osób, bez uwzględniania skąd i dokąd ten ruch się odbywa, ani jakimi środkami transportu.

Poziom Swobody Ruchu – jakościowa miara warunków ruchu uwzględniająca sprawność i płynność ruchu albo komfort uczestników ruchu.

Praca przewozowa – iloczyn liczby pojazdów na odcinku drogi oraz długości tego odcinka (wyrażona jako pojazdokilometry) lub iloczyn liczby pojazdów na odcinku drogi oraz czasu spędzonego w ruchu na tym odcinku (wyrażona jako pojazdogodziny). Może odnosić się także do zagadnień związanych z transportem zbiorowym (pasażerokilometry, pasażerogodziny).

Regionalny model ruchu – model makrosymulacyjny ruchu drogowego, który odzwierciedla sieć drogową wraz z siecią kolejową oraz publicznym autobusowym transportem zbiorowym w skali całego województwa. Zawiera dane o ruchu zewnętrznym z innych województw. Najczęściej służy do analiz i prognoz ruchu w skali województwa.

Rejon komunikacyjny – przestrzeń reprezentująca obszar o jednorodnym charakterze m. in. pod względem zabudowy, liczby ludności, miejsc pracy. W ramach rejonu komunikacyjnego wyznacza się centroidę, która jest wirtualnym początkiem i końcem wszystkich podróży rozpoczynanych i kończonych w danym rejonie komunikacyjnym. Wielkość rejonu komunikacyjnego zależy od stopnia szczegółowości analizy.

Rok bazowy – model ruchu aktualny na rok jego stworzenia lub jego kalibracji. Na drogach krajowych może to być rok ostatniego GPR.

Ruch Dnia Pomiarowego (RDP) – parametr określający liczbę uczestników ruchu, którzy przekroczyli dany przekrój drogi w obu kierunkach, w ciągu doby (kolejnych 24 godzin), w trakcie dnia pomiarowego, wraz ze strukturą rodzajową ruchu.

Ruch Okresu Pomiarowego (ROP) – parametr określający średnią liczbę uczestników ruchu, którzy przekroczyli dany przekrój drogi w obu kierunkach, w ciągu doby (kolejnych 24 godzin), w trakcie okresu pomiarowego, wraz ze strukturą rodzajową ruchu.

Średni Dobowy Ruch Roczny (SDRR) – średni dobowy ruch pojazdów w roku, wyrażony liczbą pojazdów przejeżdżających przez dany przekrój drogi w obu kierunkach, w ciągu kolejnych 24 godzin, średnio w ciągu jednego roku.

Walidacja modelu ruchu – sprawdzenie zgodności z obserwacjami skalibrowanego modelu dla innego zestawu danych wejściowych (np. innego zestawu natężeń ruchu).

Wariant bezinwestycyjny (WO) – wyjściowy wariant w analizach ruchu drogowego, a także w analizie kosztów i korzyści (AKK), stanowiący odniesienie, do którego będą porównywane wszystkie warianty inwestycyjne. Punktem wyjścia jest stan istniejącej drogi, nie tylko w momencie dokonywania analizy, lecz przez cały okres odniesienia dla porównywania WO i wariantów inwestycyjnych. Wariant bezinwestycyjny WO uwzględnia także wszystkie inwestycje przesądzone do realizacji w analizowanym horyzoncie czasowym.

Wariant inwestycyjny (Wn) – wariant, w którym analizowane są inwestycje lub zmiany w systemie transportowym, które mogą zmienić rozkład ruchu w sieci, brany pod uwagę w analizie ruchu; wariant zawiera te same elementy co wariant bezinwestycyjny oraz analizowaną inwestycję lub inwestycje (n – oznacza kolejny numer wariantu inwestycyjnego, np. W1, W2, W3 itd.).

Więźba ruchu – graficzne przedstawienie macierzy podróży wykonywanych pomiędzy rejonami komunikacyjnymi, na które podzielony jest obszar analizy w określonej jednostce czasu. Jej reprezentacja graficzna przybiera postać linii/wiązek na mapie.

Współczynnik determinacji R^2 – jedna z miar jakości dopasowania modelu do danych empirycznych, najczęściej pomiarów ruchu drogowego.

Zintegrowany Model Ruchu – pasażerski, 4 stopniowy model multimodalny, który odwzorowuje Średni Dobowy Ruch Roczny (SDRR) pomiędzy wszystkimi gminami w Polsce w podziale na transport indywidualny i zbiorowy, obejmujący połączenia kolejowe i autobusowe, opracowany przez Centrum Unijnych Projektów Transportowych.

3.2. Skróty

BDOT – baza danych obiektów topograficznych.

E – pojazdy umowne.

GDDKiA – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad.

GPR – generalny pomiar ruchu.

GUS – Główny Urząd Statystyczny.

JST – jednostka samorządu terytorialnego.

KBR – kompleksowe badania ruchu.

MPZP – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

PKB – produkt krajowy brutto.

PSR – poziom swobody ruchu.

PTZ – publiczny transport zbiorowy.

RDP – ruch dnia pomiarowego.

ROP – ruch okresu pomiarowego.

SDRR – średni dobowy ruch roczny.

SUIKZP – studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

ZMR – Zintegrowany Model Ruchu.

3.3. Symbole

(1) W tab. 3.3.1 zestawiono wykaz symboli użytych w niniejszych wytycznych wraz z odpowiednią jednostką oraz opisem.

Tab. 3.3.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
N_k	[poj./h], [poj./24h]	miarodajne natężenie ruchu drogowego
N_{kE}	[E/h], [E/24h]	miarodajne natężenie ruchu drogowego wyrażone w pojazdach umownych
N_p	[os./h]	miarodajne godzinowe natężenie ruchu pieszych
N_{pd}	[os./24h]	dobowe natężenie ruchu pieszych
pp_{pojkm}	[pojkm]	praca przewozowa wyrażona w pojazdokilometrach
$pp_{pojgodz}$	[pojgodz]	praca przewozowa wyrażona w pojazdogodzinach
pp_{paskm}	[paskm]	praca przewozowa wyrażona w pasażerokilometrach
$pp_{pasgodz}$	[pasgodz]	praca przewozowa wyrażona w pasażerogodzinach
SDRR	[poj./24h]	średni dobowy ruch roczny

4. Wymagania ogólne

(1) Analizy ruchu wraz z prognozami ruchu dla dróg publicznych wykonuje się w przypadku przygotowania inwestycji na etapie planistycznym lub projektowym.

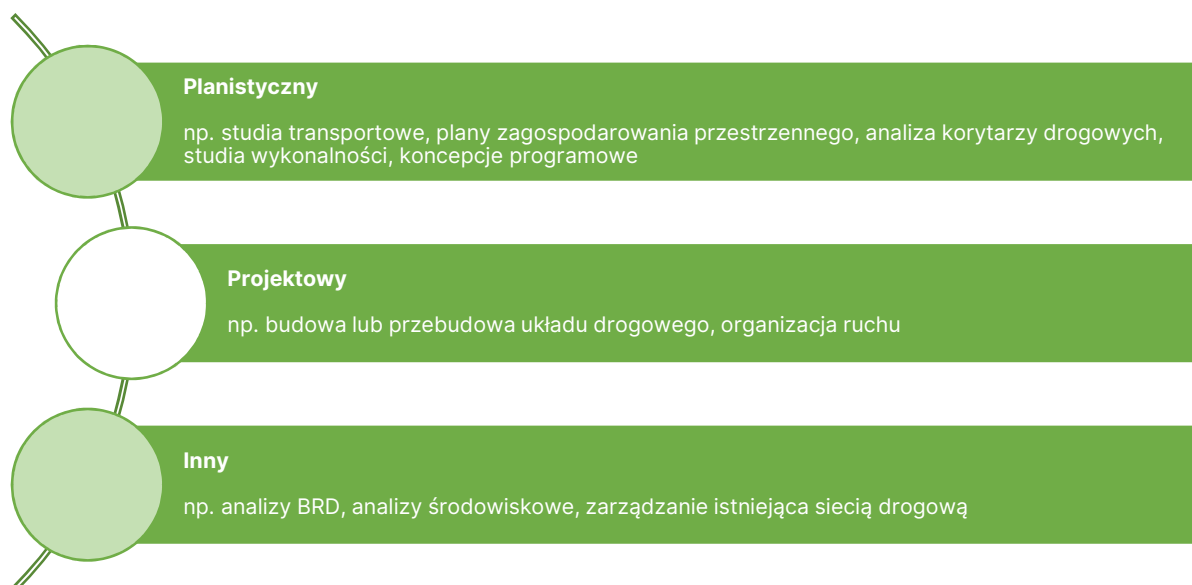
(2) W przypadku wykonywania analiz BRD lub zarządzania istniejącą siecią drogową zaleca się wykonywanie analiz ruchu, gdyż ich wynik może być czynnikiem istotnie wpływającym na decyzję o ewentualnej przebudowie infrastruktury i daje wymierny wskaźnik poziomu obsługi użytkowników sieci drogowej.

(3) W przypadku prac projektowych na odcinku drogi, który z uwagi na swoją specyfikę wymaga podziału na oddzielne zadania inwestycyjne, analizy i prognozy ruchu zaleca się wykonywać na podstawie tych samych założeń do prognoz i pracy, modeli bazowych, przyjętej struktury modeli lub realizować przez tego samego Wykonawcę. Pozwoli to uniknąć problemów związanych z różnicami na styku odcinków planowanej drogi oraz zapewni koordynację i sprawną realizację prac.

(4) W celu ujednoczenia założeń, zakresu prac i modeli bazowych, zaleca się postępować zgodnie z przykładami zawartymi w załączniku.

4.1. Cele analiz i prognoz ruchu drogowego

(1) Poszczególne cele i przykładowe zastosowanie analiz lub prognoz ruchu drogowego przedstawia rys. 4.1.1.



Rys. 4.1.1. Cele analiz lub prognoz ruchu

(2) Analizy i prognozy ruchu drogowego są wykorzystywane do uzyskania merytorycznych podstaw oceny i ewaluacji:

- a) warunków ruchu drogowego,
- b) BRD (w tym analizy potrzeb zastosowania sygnalizacji świetlnej),
- c) zasadności wyboru korytarza drogowego lub rozwoju sieci dróg,
- d) zasadności i efektywności ekonomicznej realizacji inwestycji,
- e) prawidłowości przyjętych parametrów inwestycji (geometria, konstrukcja nawierzchni),
- f) wpływu na środowisko oraz działań o nim uświadamiających.

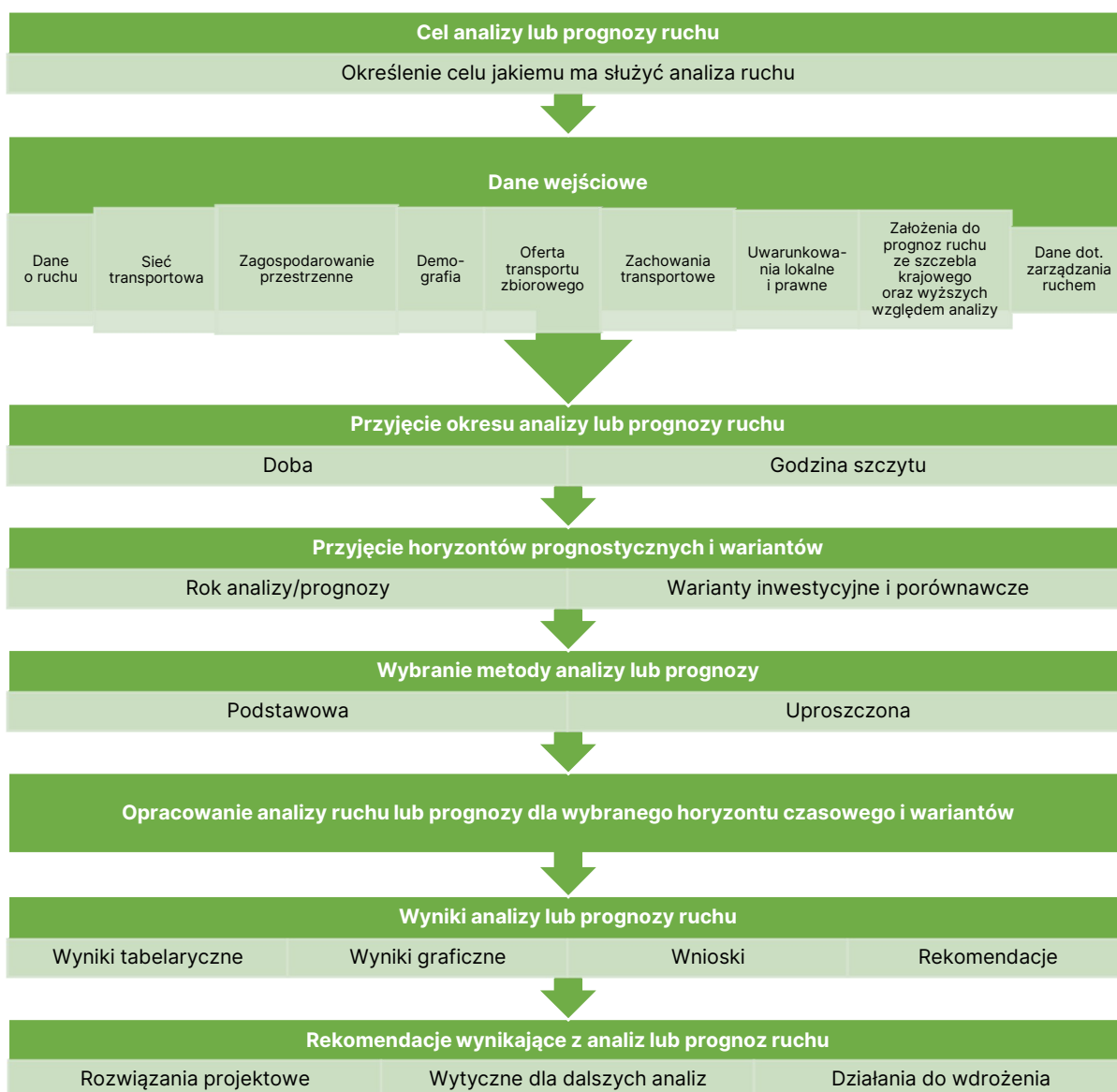
(3) W analizach ruchu wykorzystuje się głównie dane zestawione w tab. 4.1.1:

Tab. 4.1.1. Rodzaje danych wykorzystywanych w analizach ruchu drogowego

Rodzaj danych	Przykłady
Podstawowe parametry ruchu	<ul style="list-style-type: none"> • natężenie ruchu • prędkość pojazdów (w tym dopuszczalna, do projektowania) • struktura rodzajowa • struktura kierunkowa
BRD	<ul style="list-style-type: none"> • liczba, rodzaje i ciężkość wypadków oraz kolizji • zidentyfikowane zagrożenia (np. nadmierna prędkość pojazdów, brak segregacji ruchu, geometria)
Zachowania transportowe	<ul style="list-style-type: none"> • ruchliwość osób • motywacje podróży • długości podróży • podział zadań przewozowych • liczba przesiadek w transporcie zbiorowym • początki i rozmieszczenie wykonywanych podróży • oceny i opinie użytkowników
Uwarunkowania lokalne	<ul style="list-style-type: none"> • polityka transportowa (w tym np. priorytety dla transportu zbiorowego)
Sieć transportowa	<ul style="list-style-type: none"> • długości odcinków dróg zamiejskich i ulic • typy przekrojów drogowych • organizacja ruchu na odcinkach dróg i na skrzyżowaniach/węzłach • przebiegi linii transportu zbiorowego • lokalizacja przystanków transportu zbiorowego • informacja o planowanym rozwoju sieci transportowych (drogowych i kolejowych)
Funkcjonowanie transportu zbiorowego	<ul style="list-style-type: none"> • rozkłady jazdy • prędkości w transporcie zbiorowym • liczba pasażerów • wielkość przewozów • wymiana pasażerska na przystankach transportu zbiorowego
Zagospodarowanie przestrzenne	<ul style="list-style-type: none"> • rozmieszczenie zabudowy • rodzaj zagospodarowania • intensywność zabudowy
Demografia	<ul style="list-style-type: none"> • liczba ludności • rozmieszczenie ludności • struktura wiekowa • struktura zatrudnienia
Ekonomiczne	<ul style="list-style-type: none"> • wskaźnik PKB • stawki opłat (np. za wjazd na drogę lub do centrum miejscowości, za parkowanie)
Środowiskowe	<ul style="list-style-type: none"> • emisje zanieczyszczeń od transportowych • emisje hałasu • strefy czystego transportu

4.2. Metody analiz i prognoz ruchu drogowego

(1) Schemat postępowania przy wykonywaniu analiz lub prognoz ruchu przedstawia rys. 4.2.1.



Rys. 4.2.1. Schemat postępowania przy wykonywaniu analiz lub prognoz ruchu

4.2.1. Wymagania ogólne

- (1) Podstawową metodą przeznaczoną do analiz i prognoz ruchu jest metoda modelowania ruchu drogowego.
- (2) Alternatywną metodą przeznaczoną do analiz i prognoz ruchu jest metoda uproszczona (ekstrapolacji lub wskaźników wzrostu PKB).
- (3) Zaleca się, aby dane o ruchu drogowym:
 - a) bieżącym – były nie starsze niż 5 lat,
 - b) historycznym – były nie starsze niż 15 lat.
- (4) Analizy i prognozy ruchu wykonuje się oddzielnie w przypadku dróg zamiejskich i w przypadku ulic, z uwagi na odrębną charakterystykę ruchu, jeżeli nie stanowią one obszaru funkcjonalnego miejscowości.
- (5) W analizach i prognozach ruchu dotyczących miast i ich obszarów funkcjonalnych zaleca się wykorzystanie lokalnych modeli makrosymulacyjnych dla miast lub regionów, jeżeli takie są dostępne.

- (6) Podstawową metodą prognozowania ruchu drogowego, w tym pieszych i rowerów, jest modelowanie z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
- (7) Rolę SDRR na drogach powiatowych lub gminnych pełni ROP.
- (8) Modele makrosymulacyjne powinny być aktualne oraz spełniać wymogi i założenia ogólne określone przez jednostkę opiniującą analizy lub prognozy ruchu.
- (9) Model makrosymulacyjny uznaje się za aktualny, jeżeli:
- KBR, na podstawie których zbudowano model makrosymulacyjny, są nie starsze niż 5 lat,
 - układ drogowy, stan zagospodarowania przestrzennego, dane demograficzne, założenia ekonomiczne aktualizuje się przynajmniej raz w roku.
- (10) Jeżeli modele nie są aktualne, przyjmuje się tok postępowania taki sam, jak przy budowie modelu we współpracy z jednostką opiniującą analizy lub prognozy ruchu.
- (11) Aby możliwe było wykonanie prac, model aktualizuje oraz kalibruje się do danych o ruchu drogowym z pomiarów lub innych źródeł uznanych za aktualne oraz reprezentatywne.
- (12) W przypadku analiz i prognoz ruchu na drogach zamiejskich krajowych i wojewódzkich model każdorazowo jest kalibrowany do wyników najnowszego Generalnego Pomiaru Ruchu. Dodatkowo, zależnie od zakresu i potrzeb analizy, niezbędne może być przeprowadzenie dodatkowych pomiarów oraz badań uszczegółwiających i uzupełniających informacje o ruchu w rejonie analizy.
- (13) W przypadku analiz i prognoz ruchu na ulicach w obszarze miejskim obligatoryjnie wykorzystuje się szczegółowe dane o ruchu, a wyniki najnowszego Generalnego Pomiaru Ruchu mogą być jedynie danymi dodatkowymi.
- (14) W tab. 4.2.1.1 przedstawiono podstawowy dobór metody dla obszarów zamiejskich i obszarów miejskich, w zależności od kategorii drogi, natężenia ruchu na tej drodze lub od wielkości miejscowości. W przypadku nowego przebiegu dróg, z uwagi na planistyczny charakter prac, metody uproszczonej nie stosuje się – niezależnie od wielkości SDRR, czy wielkości miejscowości.

Tab. 4.2.1.1. Dobór metody analizy lub prognozy ruchu w zależności od kategorii drogi i SDRR dla obszaru zamiejskiego oraz wielkości miejscowości dla obszaru miejskiego

Rodzaj metody	Obszar zamiejski		Obszar miejski		
	Drogi krajowe	Drogi wojewódzkie, powiatowe i gminne		Drogi krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne	
		SDRR $\geq 5\ 000$ poj./24h	SDRR $< 5\ 000$ poj./24h	Miejscowości $< 40\ 000$ mieszkańców	Miejscowości $\geq 40\ 000$ mieszkańców
Podstawowa	●●	●●	●	●●	
Uproszczona	●	●	●●	●	

●● – zalecana
● – dopuszczalna

- (15) Dobór metody analizy lub prognozy ruchu jest uzależniony również od dodatkowych czynników wymienionych w tab. 4.2.1.2.

Tab. 4.2.1.2. Dodatkowe czynniki wpływające na dobór metody analizy lub prognozy ruchu

Rodzaj metody	Dodatkowe czynniki wpływające na wybór metody
Podstawowa	Opracowania studialne, nowe połączenia drogowe, rozbudowa istniejącego układu drogowego, zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym, zmiany częstotliwości kursowania pojazdów publicznego transportu zbiorowego, opłaty za przejazd, strefa płatnego parkowania, strefa czystego transportu, zakres analizy lub prognozy obejmujący większy obszar (np. miasta)
Uproszczona	Przebudowa lub remont istniejącego układu drogowego, nowe połączenia drogowe na odcinkach o małym natężeniu ruchu (poniżej 5 000 poj./24h), inwestycja o znaczeniu lokalnym (np. budynek jednorodzinny, budowa nowego fragmentu drogi dla pieszych w pasie drogowym istniejącej drogi), analizy BRD, organizacja ruchu

(16) W przypadku analiz dotyczących dróg krajowych, w wyjątkowych przypadkach i za zgodą Zamawiającego, możliwe jest stosowanie metody uproszczonej:

- a) w przypadku obwodnic miejscowości o liczbie mieszkańców wynoszącej mniej niż 10 000, o ile nie przebiegają one w pobliżu dużego ośrodka generującego ruch (przemysłowego, handlowego, rekreacyjnego, centrów logistycznych, przejść granicznych itp.), a dla istniejącego przebiegu drogi GDDKiA dysponuje miarodajną i aktualną prognozą ruchu,
- b) remontu i przebudowy drogi, która nie będzie polegała na zmianie przekroju poprzecznego drogi lub wykonaniu innych prac znacznie poprawiających warunki ruchu, a w jej pobliżu nie jest budowana lub planowana np.: droga klasy A lub S, nowe połączenie w drogowej sieci miejskiej/samorządowej, połączenia kolejowe, inwestycje infrastrukturalne generujące znaczne natężenia ruchu.

(17) W przypadku obwodnic miejscowości o liczbie mieszkańców wynoszącej nie mniej niż 40 000, analizy i prognozy ruchu przeprowadza się na modelu makrosymulacyjnym tej miejscowości wraz z jej obszarem funkcjonalnym.

(18) Jeżeli dane o ruchu tranzytowym nie są dostępne, wykonuje się badanie ruchu tranzytowego (zgodnie podrozdziałem 4.14.1 w WR-D-12) lub wykorzystuje dane o ruchu zewnętrznym ze ZMR.

(19) Analizę ruchu prowadzi się dla miarodajnego okresu analizy, z uwagi na cel i prognozowane natężenie ruchu.

(20) Za okres analizy przyjmuje się:

- a) okres doby w roku prognozy,
- b) godzinę szczytu porannego w roku prognozy,
- c) godzinę szczytu popołudniowego w roku prognozy,
- d) inny charakterystyczny okres wynikający ze specyfiki miasta, funkcjonowania skrzyżowania, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu (np. zjazdy zwykłe do obiektów sportowych, rekreacyjnych, handlowych itp.).

(21) Główne zalety i wady poszczególnych metod analiz ruchu przedstawia tab. 4.2.1.3.

Tab. 4.2.1.3. Główne zalety i wady metod analiz ruchu

Rodzaj metody	Zalety	Wady
Podstawowa (modelowanie)	<ul style="list-style-type: none"> • dokładność • możliwość zastosowania do obszarów • łatwość dokonywania zmian • możliwość szybkiej analizy wielu wariantów • tabelaryczna i graficzna prezentacja wyników • może pokazywać spadek lub wzrost ruchu • dowolne kategorie użytkowników • możliwość wyznaczenia wielu parametrów ruchu • możliwość uwzględnienia różnych gałęzi transportu • możliwość uwzględnienia zmian w zagospodarowaniu przestrzennym i układu drogowego • możliwość wykorzystania ZMR lub jego fragmentu (komponentu, np. danych o ruchu zewnętrznym) w celu minimalizacji czasu i kosztów budowy modelu • możliwość bazowania na funkcjonujących modelach, np. regionalnych, miejskich lub dla obszarów funkcjonalnych 	<ul style="list-style-type: none"> • koszt • czasochłonność tworzenia modelu • konieczność posiadania specjalistycznego oprogramowania do wykonywania analiz i prognoz ruchu

Rodzaj metody		Zalety	Wady
Uproszczona	ekstrapolacji	<ul style="list-style-type: none"> • szybkość wykonania prognozy • może pokazywać spadek lub wzrost ruchu • dowolne kategorie użytkowników • brak konieczności posiadania specjalistycznego oprogramowania do wykonywania analiz i prognoz ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • duża niedokładność • możliwość stosowania dla krótkich horyzontów czasowych • konieczność posiadania danych historycznych o ruchu drogowym z pomiarów ruchu (przynajmniej trzech, np. z kolejnych trzech lat) • nie może być stosowana sieciowo • brak uwzględniania wpływu innych czynników, np. zmian demograficznych
	wskaźników wzrostu PKB	<ul style="list-style-type: none"> • szybkość wykonania prognozy • mały błąd dla małych natężeń ruchu • brak konieczności posiadania specjalistycznego oprogramowania do wykonywania analiz i prognoz ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> • niedokładność • brak aktualizacji wskaźników PKB • słaba sprawdzalność metody w przypadku prognoz ruchu z lat 2010-2015 na rok 2020 i porównanie do danych rzeczywistych • zawsze zakłada wzrost ruchu • określona kategoryzacja pojazdów • stosowana punktowo

(22) Rokiem prognozy jest przynajmniej:

- a) dla celu planistycznego – horyzont czasowy wynikający z dokumentów planistycznych, uwarunkowań lokalnych lub prawnych,
- b) dla celu projektowego:
 - planowany rok oddania inwestycji do ruchu,
 - horyzont czasowy wynikający z założonego okresu eksploatacji, licząc od roku realizacji inwestycji.

(23) Zaleca się przyjmowanie horyzontów prognostycznych w okresach nie częstszych niż 5 lat (tab. 4.2.1.4). Dodatkowo horyzonty przyjmuje się w przypadku:

- a) istotnych zmian w infrastrukturze,
- b) istotnych zmian w zagospodarowaniu przestrzennym,
- c) zgodnie z innymi uwarunkowaniami prawnymi lub istotną, lokalną specyfiką.

(24) Cel projektowy związany jest z fazą realizacji inwestycji. Cel planistyczny przyjmowany jest jako strategiczny, związany z analizami rozwoju układu komunikacyjnego lub studiami wykonalności inwestycji, a okresy wynikają z [1].

Tab. 4.2.1.4. Horyzonty czasowe prognoz ruchu

Cel prognozy	Lata prognozy						
	rok oddania inwestycji do ruchu [n]	n+5	n+10	n+15	n+20	n+25	n+30
Projektowy	●●	●	●●	●●	●●	○	○
Planistyczny	●●	●	●●	●	●●	●	●●

●● – zalecany
 ● – dopuszczalny
 ○ – niezalecany

(25) W przypadku innych uwarunkowań prawnych (np. związanych z zewnętrznym finansowaniem lub lokalnymi wymaganiami) horyzonty czasowe przyjmuje się zgodnie z tymi dokumentami.

(26) Jeżeli w zakładanym okresie eksploatacji inwestycji będzie dochodzić do zmian w układzie komunikacyjnym, które będą wpływać na ruch na analizowanym fragmencie układu drogowego, obliczenia przepustowości przeprowadza się dodatkowo dla roku, w którym wystąpi prognozowana zmiana natężenia ruchu (np. rok przed oddaniem do użytku odcinka drogi przejmującego ruch z analizowanego obiektu).

(27) Jeżeli w zakładanym okresie eksploatacji inwestycji dochodzić będzie do zmian w zagospodarowaniu przestrzennym, które będą wpływać na ruch na analizowanym fragmencie układu drogowego, obliczenia przepustowości przeprowadza się dodatkowo dla roku, w którym wystąpi prognozowana zmiana zagospodarowania.

(28) W ramach prowadzonych prognoz ruchu w celu związanym z rozwojem sieci drogowej na obszarze powiatu, województwa lub kraju, uwzględnia się różne scenariusze demograficzne i gospodarcze. Jako podstawowe źródło danych demograficznych zaleca się wykorzystać dane lokalnych zarządców dróg lub samorządów. Przypisanie danych do odpowiedniego scenariusza zależy od ich konkretnych wartości lub wymagań Zamawiającego.

Wymagania dotyczące analiz i prognoz ruchu

(29) Analizy ruchu na drogach zamiejskich zaleca się wykonywać na podstawie modelu makrosymulacyjnego o zasięgu krajowym, który może być wyodrębniony dla obszaru województwa lub powiatu, dla którego wykonywana jest analiza.

(30) Analizy ruchu w obszarach miejskich zaleca się wykonywać na podstawie lokalnego modelu makrosymulacyjnego (metropolitalnego), który powinien w miarę możliwości uwzględniać ruch zewnętrzny (z badań lub modelu wyższego rzędu), obejmującego co najmniej obszar administracyjny miasta i dodatkowo jego obszar funkcjonalny.

(31) Analizy ruchu wykonuje się na podstawie modelu makrosymulacyjnego realizowanego w ujęciu czterostadiowym.

(32) Procedurę wykonania analizy ruchu wraz z opisem metodyki jej wykonania przedstawia się w raporcie wynikowym.

(33) W zależności od rodzaju analizy, zalecenia dotyczące elementów składowych (części opisowej i analitycznej) są różne (tab. 4.2.1.5 i 4.2.1.6).

Tab. 4.2.1.5. Zalecenia dla części opisowej analiz w zależności od rodzaju analizy

Element	Opis	Szczegóły dotyczące opisu i realizacji elementu
Opis i lokalizacja planowanego przedsięwzięcia	<ul style="list-style-type: none"> plan sytuacyjny z naniesionym przebiegiem planowanej inwestycji, z lokalizacją i nazwami ulic, numerami dróg oraz opcjonalnie z nazwami dzielnic 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny mapa z lokalizacją obszaru analizy mapa z lokalizacją obszaru analizy na tle dzielnicy/fragmentu miejscowości
Charakterystyka inwestycji	<ul style="list-style-type: none"> opis i lokalizacja inwestycji wraz ze schematem jej wprowadzenia określenie generacji i absorpcji ruchu w przypadku nowych obiektów – charakterystyka ruchowa rozwiązania projektowe schemat planowanych linii transportu zbiorowego 	<ul style="list-style-type: none"> przyjęcie wskaźników generacji i absorpcji ruchu według danych projektanta inwestycji, jednostki zamawiającej analizę albo z [5], [6] lub [7] schemat rozwiązań projektowych (plan, schemat)
Informacje o przyjętych założeniach	<ul style="list-style-type: none"> opis przyjętych założeń do analiz opis dodatkowych założeń (np. dotyczących planowanych zmian innej infrastruktury istotnej z punktu widzenia projektu lub wynikające z konieczności uszczegółowienia modelu, wielkości opłat za korzystanie z dróg, harmonogram rozwoju sieci drogowej, aktualne prognozy PKB) założenia wynikające z polityki transportowej miasta, SUIKZP i innych dokumentów planistycznych lub transportowych 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny odwołanie do dokumentów planistycznych i transportowych
Wytyczne jednostki zamawiającej zlecenie	<ul style="list-style-type: none"> założenia wynikające z wymagań jednostki zamawiającej pomiar wraz z numerem pisma i datą 	<ul style="list-style-type: none"> odwołanie do pism będących załącznikiem do analizy ruchu

Element	Opis	Szczegóły dotyczące opisu i realizacji elementu
Opis wykorzystanych danych	<ul style="list-style-type: none"> opis przyjętych założeń wraz z listą danych wejściowych wykorzystanych do analizy ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> wyniki badań z systemów automatycznych wyniki realizowanych badań ruchu badania ankietowe badania źródło-cel
Pomiary ruchu	<ul style="list-style-type: none"> tabelaryczne i graficzne (wykresy, kartogramy) przedstawienie pomiarów ruchu drogowego wykorzystanych do analizy ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> badania własne realizowane na potrzeby opracowania dane udostępnione (np. przez zarządcę drogi, operatora publicznego transportu zbiorowego)
Opis metodyki modelowania ruchu	<ul style="list-style-type: none"> opis przyjętych założeń do opracowania modelu ruchu opis wraz z mapą przedstawiający doszczegółowienie modelu ruchu, jeżeli jest wymagane mapa z przedstawieniem punktów pomiarowych lub kalibracyjnych dla procedury związanej z modelowaniem ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny i graficzny
Opis metody prognozowania	<ul style="list-style-type: none"> opis przyjętych założeń do wykonanej prognozy ruchu określenie numeru licencji dla oprogramowania wykorzystanego do prognozy ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> podstawowa lub uproszczona, stosowana w zależności od zakresu analizy

Tab. 4.2.1.6. Zalecenia dla części analitycznej analiz w zależności od rodzaju analizy

Element	Opis	Szczegóły dotyczące opisu i realizacji elementu
Model ruchu (w przypadku realizacji analizy na podstawie modelowania)	<ul style="list-style-type: none"> spis założeń do budowy modelu ruchu, użyte dane, sposób przetworzenia, wykorzystane inne modele, podejście do prognoz, przyjęte parametry sieci i zmienne indywidualne wyniki kalibracji i walidacji modelu w formie graficznej i tabelarycznej dla roku bazowego oraz weryfikacji wyników modelu z wynikami pomiarów w roku bieżącym 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny modelowanie ruchu
Wyniki prognozy ruchu	<ul style="list-style-type: none"> wielkość ruchu drogowego, opis i obliczenia warunków ruchu, punktów krytycznych analizowanego układu (po wprowadzeniu zmian inwestycyjnych), podstawowych konfliktów, itp. w układzie drogowym 	<ul style="list-style-type: none"> w formie graficznej, w podziale na ruch pojazdów ogółem i ciężkich w formie tabelarycznej, w podziale na kategorie (podstawowa lub rozszerzona struktura rodzajowa zgodnie z WR-D-12); dopuszcza się zagregowanie powyższych kategorii w zależności od potrzeb w formie tabelarycznej w celach środowiskowych, w podziale na ruch dzienny i nocny lub godzin charakteryzujących się największym obciążeniem ruchu dla określonych horyzontów czasowych fakultatywnie opis słowny
Analiza warunków ruchu – wariant bezinwestycyjny	<ul style="list-style-type: none"> prognoza wielkości ruchowych i prognoza warunków ruchu (analiza przepustowości) w istniejącym układzie drogowym (wariant bezinwestycyjny) dla wymaganych horyzontów prognozy 	<ul style="list-style-type: none"> w formie graficznej, w podziale na ruch pojazdów ogółem i ciężkich w formie tabelarycznej, w podziale na kategorie (podstawowa lub rozszerzona struktura rodzajowa zgodnie z WR-D-12) w formie tabelarycznej w celach środowiskowych, w podziale na ruch dzienny i nocny dla określonych horyzontów czasowych fakultatywnie opis słowny

Element	Opis	Szczegóły dotyczące opisu i realizacji elementu
Analiza warunków ruchu – wariant inwestycyjny	<ul style="list-style-type: none"> prognoza wielkości ruchowych i prognoza warunków ruchu dla planowanego układu sieci drogowej lub jego wariantów, dla wymaganych lat prognozy 	<ul style="list-style-type: none"> w formie graficznej, w podziale na ruch pojazdów ogółem i ciężkich w formie tabelarycznej, w podziale na kategorie (podstawowa lub rozszerzona struktura rodzajowa zgodnie z WR-D-12) w formie tabelarycznej w celach środowiskowych, w podziale na ruch dzienny i nocny dla określonych horyzontów czasowych fakultatywnie opis słowny
Analizy przepustowości i warunków ruchu	<ul style="list-style-type: none"> średnie straty czasu i poziomy swobody ruchu długości kolejki pojazdów stopień wykorzystania przepustowości inne miary niezbędne ze względu na cel prowadzonej analizy 	<ul style="list-style-type: none"> np. zgodnie z [2], [3], [4] model makrosymulacyjny (opcjonalnie przy wysokiej dokładności i szczegółowości modelu) model mikrosymulacyjny
Kartogramy ruchu	<ul style="list-style-type: none"> kartogramy ruchu na skrzyżowaniach/węzłach 	<ul style="list-style-type: none"> rok oddania inwestycji do ruchu (użytku) okres 10, 15 i 20 lat po oddaniu inwestycji do ruchu – w przypadku celu projektowego okres 10, 20 i 30 lat po oddaniu inwestycji do ruchu – w przypadku celu planistycznego
Miarodajne natężenie ruchu	<ul style="list-style-type: none"> przedstawienie miarodajnego natężenia ruchu 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny
Wyniki	<ul style="list-style-type: none"> opis uzyskanych rezultatów wraz z komentarzem 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny
Zestawienie tabelaryczne prac przewozowych	<ul style="list-style-type: none"> zestawienie pracy przewozowej wyrażonej w pojazdokilometrach i pojazdogodzinach dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego wraz z porównaniem 	<ul style="list-style-type: none"> dane z modelu ruchu dla wariantów w celu porównania
Rozkład długości podróży	<ul style="list-style-type: none"> porównanie rozkładu długości podróży otrzymanego z modelu i obserwowanego (jeśli takie dane są dostępne) dla wszystkich typów pojazdów, fakultatywnie w podziale na poszczególne kategorie 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny lub graficzny
Inne elementy	<ul style="list-style-type: none"> graficzne przedstawienie wyników prognozy na podkładzie mapowym z zaznaczeniem natężenia ruchu w postaci wstęg 	<ul style="list-style-type: none"> zestawienia graficzne
Wnioski	<ul style="list-style-type: none"> opis zaleceń i rekomendacji; w przypadku zidentyfikowania problemów lub zagrożeń – przedstawienie propozycji rozwiązań 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny lub graficzny
Zalecenia zmian	<ul style="list-style-type: none"> opis rekomendacji niwelowania wpływu inwestycji na układ drogowy 	<ul style="list-style-type: none"> opis słowny lub graficzny

(34) W przypadku analiz w miastach, w których są one wykonywane na podstawie lokalnego modelu makrosymulacyjnego (metropolitarne), po przeprowadzeniu analizy makrosymulacyjnej, a następnie analizy mikrosymulacyjnej (dla wybranych elementów infrastruktury drogowej) może dojść do sytuacji, gdy ze względu na niekorzystne warunki ruchu pojazdów lub pieszych niewystarczające są korekty programów sygnalizacji świetlnej. W tej sytuacji konieczne mogą być zmiany geometrii lub organizacji ruchu na skrzyżowaniach lub odcinkach międzywęzłowych, które powinny zostać poddane ponownej analizie makrosymulacyjnej. Taka procedura iteracyjna ma na celu między innymi zapewnienie bezpieczeństwa ruchu niechronionych uczestników ruchu, poprzez eliminację miejsc newralgicznych (pogarszających poziom BRD niechronionych uczestników ruchu lub ograniczającego przepustowość, np. dróg dla pieszych) w modelu mikrosymulacyjnym, przy zapewnieniu akceptowalnych warunków ruchu pojazdów.

(35) W przypadku stwierdzenia pogorszenia się warunków ruchu w analizowanej sieci drogowej i transportu zbiorowego w kolejnych horyzontach analizy, opracowanie powinno zawierać wnioski i zalecenia koniecznych zakresów:

- a) budów/rozbudów/przebudów układu drogowego,
- b) uruchomienia nowych i zmiany marszrut istniejących linii transportu zbiorowego,
- c) korekt programów sygnalizacji świetlnej i organizacji ruchu.

Okres analizy

(36) Okres analizy przyjmuje się w zależności od kategorii drogi w przypadku drogi zamiejskiej oraz w zależności od wielkości miejscowości w przypadku analiz dot. obszarów miejskich, zgodnie z tab. 4.2.1.7.

(37) W przypadku miejscowości o liczbie mieszkańców wynoszącej mniej niż 40 000, analizy ruchu wykonuje się dla okresu doby, a w przypadku analiz dla godzin szczytu – popołudniowego, z uwagi na występowanie ruchu o różnym charakterze – podróży obligatoryjnych i fakultatywnych. W uzasadnionych przypadkach, zależnych od uwarunkowań lokalnych, możliwe jest wykonywanie analizy dla godziny szczytu porannego, jeżeli cechuje się ona gorszymi warunkami ruchu oraz większym natężeniem ruchu drogowego.

Tab. 4.2.1.7. Zalecane okresy prowadzenia analiz ruchu

Okres analizy	Obszar zamiejski		Obszar miejski		
	Drogi krajowe i wojewódzkie	Drogi powiatowe i gminne	>100 000 mieszkańców + obszar funkcjonalny	40 000-100 000 mieszkańców + obszar funkcjonalny	<40 000 mieszkańców
Godzina szczytu porannego	●	●	●●	●	●
Godzina szczytu popołudniowego	●	●	●●	●	●
Międzyszczyt	○	○	●	●	○
Doba	●●	●●	●●	●●	●●
Inny okres godzinowy wynikający z uwarunkowań lokalnych	○	○	●	●	●

●● – zalecany
● – dopuszczalny
○ – niezalecany

4.2.2. Metoda podstawowa

Analizy ruchu

(1) Podstawową metodą analiz ruchu drogowego dla obszarów zamiejskich jest metoda modelowania ruchu drogowego uwzględniająca model makrosymulacyjny lub model mikrosymulacyjny, w przypadku gdy wyniki analizy metodą formularzową wskazują na skrzyżowaniu lub odcinku drogi PSR D lub IV na przynajmniej jednym wlocie.

(2) Podstawową metodą analiz ruchu drogowego dla obszarów miejskich jest metoda modelowania ruchu drogowego uwzględniająca model makrosymulacyjny lub model mikrosymulacyjny, w zależności od zakresu analizy.

(3) Analizy ruchu drogowego powinny zawierać co najmniej:

- a) założenia i dane wejściowe do obliczeń,
- b) wielkości ruchu drogowego,
- c) wyniki obliczeń przepustowości,
- d) ocenę warunków ruchu drogowego,
- e) wnioski z obliczeń.

(4) Poziomy swobody ruchu drogowego wyznacza się przy użyciu parametrów dostosowanych do rodzaju analizy ruchu drogowego i zastosowanej metody obliczeniowej.

(5) Zalecenia dotyczące stosowania poszczególnych rodzajów modeli symulacyjnych, w zależności od typu infrastruktury, przedstawia tab. 4.2.2.1.

Tab. 4.2.2.1. Zalecenia dotyczące stosowania rodzajów modeli symulacyjnych w zależności od typu infrastruktury

Typ infrastruktury	Model makrosymulacyjny	Model mikrosymulacyjny
Pojedynczy odcinek drogi	●	○
Sieć dróg	●●	●●
Pojedyncze skrzyżowanie lub węzeł	●	●●
Ciąg/sieć skrzyżowań	●●	●●
Pojedynczy zjazd, wyjazd lub wjazd	○	●
Ciąg zjazdów, wyjazdów lub wjazdów	●	●
●● – zalecany ● – dopuszczalny ○ – niezalecany		

(6) W przypadku prowadzenia analiz ruchu dla obiektów kubaturowych, ocenę warunków ruchu prowadzi się uwzględniając co najmniej:

- a) miejsce włączenia do układu drogowego (zjazd zwykły lub wlot skrzyżowania),
- b) dwa najbliższe skrzyżowania.

(7) Dane dotyczące ruchu tranzytowego mogą być pozyskiwane z:

- a) ankiet, w których znajduje się pytanie o źródło i cel podróży ankietowanej osoby,
- b) danych z systemu sondowania pojazdów,
- c) danych operatora telefonii komórkowej (tzw. przemieszczenia kart SIM) lub innych systemów pozwalających identyfikować trasy przemieszczeń się pojazdów (np. aplikacje mobilne),
- d) pomiarów ruchu tranzytowego pojazdów lub z modeli ruchu w przypadku braku takich pomiarów albo braku możliwości ich przeprowadzenia.

(8) Badanie ruchu tranzytowego realizuje się zgodnie z podrozdziałem 4.14.1 w WR-D-12.

(9) Z uwagi na specyfikę ruchu pieszych i rowerów do analizy i prognozowania ich ruchu przyjmuje się zestawy powiązanych parametrów (np. generatory ruchu, pomiary ruchu itd.).

(10) Ocena przepustowości i warunków ruchu pieszych i rowerów powinna zawierać co najmniej:

- a) założenia i dane wejściowe do obliczeń,
- b) uzyskane wielkości ruchu,
- c) wyniki obliczeń przepustowości,
- d) miary oceny warunków ruchu,
- e) wnioski z obliczeń.

(11) Rekomenduje się przyjęcie poziomu swobody ruchu pieszych w zależności od:

- a) gęstości ruchu pieszych [os./m²],
- b) dostępnej powierzchni [m²/os.],
- c) natężenia ruchu pieszych [os./min./m],
- d) straty czasu [s/os.].

Prognozy ruchu

(12) Podstawowa metoda prognozowania ruchu (modelowanie) powinna uwzględniać co najmniej czynniki wymienione w tab. 4.2.2.2.

Tab. 4.2.2.2. Zalecane czynniki do uwzględnienia przy prognozowaniu ruchu

Czynnik	Opis
Zmiany w sieci drogowej	<ul style="list-style-type: none"> planowane inwestycje (drogowe, rowerowe, piesze, transportu zbiorowego, parkingowe) planowane zmiany w organizacji ruchu (np. zamknięcia ulic, strefy płatnego parkowania, strefy czystego transportu, systemy poboru opłat, zmiany kierunku jazdy, zmiany przekroju drogi) wskaźnik napełnienia pojazdów
Zmiany w publicznym transporcie zbiorowym	<ul style="list-style-type: none"> planowane zmiany rozkładów jazdy planowane zmiany w marszrutach linii planowane zmiany lokalizacji przystanków lub węzłów przesiadkowych planowane inwestycje (drogowe, kolejowe, lotnicze, morskie) wskaźnik napełnień pojazdów transportu zbiorowego
Zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym	<ul style="list-style-type: none"> planowane inwestycje kubaturowe planowane zmiany w sposobie i intensywności zagospodarowania terenów
Zmiany demograficzne	<ul style="list-style-type: none"> liczba ludności struktura wieku populacji (w tym liczba osób zawodowo czynnych i uczniów)
Uwarunkowania prawne	<ul style="list-style-type: none"> zmiany wynikające z dokumentów lokalnych (np. SUIKZP, polityka transportowa) zmiany wynikające z dokumentów innego szczebla
Inne	<ul style="list-style-type: none"> zmiany w podziale zadań przewozowych zmiany udziału godziny szczytu zmiany PKB

(13) Zalecane dane wejściowe do przeprowadzenia prognoz ruchu przedstawia tab. 4.2.2.3.

Tab. 4.2.2.3. Zalecane rodzaje danych wejściowych do prognoz ruchu

Rodzaj danych	Opis	Źródło danych
Dane o ruchu	<ul style="list-style-type: none"> natężenie ruchu drogowego (z pomiarów krótkotrwałych) dane ciągłe o natężeniu ruchu drogowego SDRR wyniki pomiarów prędkości pojazdów wyniki innych miar ruchu drogowego (np. struktura floty) napełnienie pojazdów 	<ul style="list-style-type: none"> SCPR, GPR pętle indukcyjne (w przekroju lub na wylocie skrzyżowania), liczniki automatyczne, kamery ITS dane o ruchu z pomiarów krótkotrwałych dane o ruchu zarządców dróg badania ruchu w miastach ZMR
Zachowania transportowe	<ul style="list-style-type: none"> ruchliwość osób motywacje podróży długości podróży podział zadań przewozowych liczba przesiadek w transporcie zbiorowym początki i rozmieszczenie wykonywanych podróży oceny i opinie użytkowników 	<ul style="list-style-type: none"> badania ankietowe (w tym wywiady w gospodarstwach domowych) dane od operatorów telefonii komórkowej (BigData) dane z pojazdów flotowych (FCD) dane od operatorów transportu publicznego dane o ruchu tranzytowym (np. system ANPR, pomiar ruchu)
Sieć transportowa	<ul style="list-style-type: none"> długości odcinków dróg zamiejskich i ulic parametry odcinków dróg zamiejskich i ulic, np. szerokość jezdni, pasów ruchu, liczba pasów ruchu, liczba jezdni, dopuszczalna prędkość poszczególnych kategorii pojazdów typy przekrojów drogowych organizacja ruchu na odcinkach dróg i na skrzyżowaniach przebiegi linii transportu zbiorowego położenie przystanków 	<ul style="list-style-type: none"> dane JST dane z BDOT dane organizatorów publicznego transportu zbiorowego dane zarządców dróg inwentaryzacja terenowa

Rodzaj danych	Opis	Źródło danych
Funkcjonowanie transportu zbiorowego	<ul style="list-style-type: none"> rozkłady jazdy, częstotliwość kursowania prędkości w transporcie zbiorowym liczba pasażerów wielkość przewozów wymiana pasażerska na przystankach 	<ul style="list-style-type: none"> dane organizatorów publicznego transportu zbiorowego pomiary frekwencji pasażerskiej pomiary w publicznym transporcie zbiorowym
Zagospodarowanie przestrzenne	<ul style="list-style-type: none"> rozmieszczenie zabudowy rodzaj zagospodarowania intensywność zabudowy 	<ul style="list-style-type: none"> MPZP SUiKZP dane z serwisów mapowych, geodezyjnych
Demografia	<ul style="list-style-type: none"> liczba ludności rozmieszczenie ludności struktura wiekowa struktura zatrudnienia 	<ul style="list-style-type: none"> dane JST dane GUS
Ekonomiczne	<ul style="list-style-type: none"> wskaźnik PKB 	<ul style="list-style-type: none"> dane GUS

(14) Źródła pozyskiwania danych w celu wykonywania prognoz ruchu drogowego oraz przykładowe ich rodzaje przedstawia tab. 4.2.2.4.

Tab. 4.2.2.4. Źródła i rodzaje danych możliwych do pozyskania w celu wykonania prognozy ruchu

Źródło danych	Przykładowe rodzaje danych
Bazy danych zarządców dróg i zarządców transportu zbiorowego	<ul style="list-style-type: none"> wyniki ostatniego GPR wyniki z badań i pomiarów miejskich (np. KBR, pomiary natężenia ruchu drogowego) wyniki pomiarów ze stacji ciągłych pomiarów ruchu wyniki pomiarów ruchu z urządzeń gromadzących dane w sposób ciągły, w tym ITS (dopuszczalne wyłącznie po weryfikacji i akceptacji przez jednostkę opiniującą analizę) dane o zdarzeniach drogowych dane o ruchu (natężenie ruchu drogowego, prędkość pojazdów, struktura rodzajowa ruchu) dane dotyczące organizacji ruchu (programy sygnalizacji świetlnej, układ pasów ruchu, kierunkowość ruchu, ograniczenia dla grup użytkowników) dane o przewozach pasażerskich (liczby pasażerów w przekrojach, na przystankach) dane o parametrach sieci transportu zbiorowego (rozkłady jazdy, prędkości komunikacyjne, częstotliwości kursowania)
Dokumentacja planistyczno-projektowa	<ul style="list-style-type: none"> układ sieci transportowej, w tym układ dróg zamiejskich i ulic (w stanie istniejącym i planowanym) klasy funkcjonalne dróg zamiejskich i ulic (istniejące i planowane) założenia dotyczące kształtowania dróg zamiejskich i ulic oraz ich wyposażenia założenia programowo-przestrzenne (prognozy demograficzne, rozmieszczenie, rodzaje i intensywność funkcji zagospodarowania) uwarunkowania wynikające np. z wymagań środowiskowych, ochrony dóbr kultury, ochrony konserwatorskiej uwarunkowania wynikające z występowania barier transportowych (np. terenów kolejowych)
Badania ruchu i przewozów w transporcie zbiorowym (na sieci transportowej)	<ul style="list-style-type: none"> natężenie, struktura kierunkowa i rodzajowa pojazdów, dodatkowo pojazdów publicznego transportu zbiorowego natężenie ruchu pieszych i rowerów liczby pasażerów w transporcie zbiorowym (na odcinkach, na przystankach, w węzłach przesiadkowych) prędkości ruchu pojazdów publicznego transportu zbiorowego straty czasu poszczególnych grup użytkowników ulicy wskazanie godzin ruchu szczytowego i udział godzin szczytu w dobie (przewozy) zmienność liczby kursów w dobie

Źródło danych	Przykładowe rodzaje danych
Badania transportowe użytkowników dróg	<ul style="list-style-type: none"> ruchliwość osób motywacje podróży długości podróży podział zadań przewozowych liczba przesiadek w transporcie zbiorowym początki i rozmieszczenie wykonywanych podróży oceny i opinie użytkowników
Straż Graniczna	<ul style="list-style-type: none"> dane o ruchu drogowym dla odcinków dróg o charakterze transgranicznym w odległości mniejszej niż 100 km od przejścia granicznego; dla innych odcinków w zależności od potrzeb
Główny Urząd Statystyczny	<ul style="list-style-type: none"> dane statystyczne dotyczące m. in. gęstości zaludnienia, zatrudnienia, wskaźnika motoryzacji, wielkości wskaźnika bezrobocia, liczby miejsc noclegowych w obiektach turystycznych itp.
Policja	<ul style="list-style-type: none"> dane o zdarzeniach drogowych audyty BRD
Urzędy administracji samorządowych, inni zarządcy dróg	<ul style="list-style-type: none"> dane demograficzno-gospodarcze dla rejonów komunikacyjnych, konieczne dla uszczegółowienia modelu ruchu

(15) Wykonując prognozy ruchu pieszych i rowerów uwzględnia się zestaw elementów wpływających na ruch, tj.:

- rodzaj i intensywność zagospodarowania przestrzennego (obiekty generujące ruch, źródła i cele podróży),
- dostępność infrastruktury (kolizyjne przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerów, schody, pochylnie, tunele),
- prognozę demograficzną,
- systemowe podejście socjologiczne, w tym założenie zwiększenia świadomości mobilnościowej.

(16) Przy prognozowaniu ruchu pieszych uwzględnia się dostępną ofertę przewozową dla mieszkańców. Ma ona szczególne znaczenie przy analizach i prognozach na skrzyżowaniach lub węzłach.

4.2.3. Metoda uproszczona

Analizy ruchu

(1) Jako uproszczone metody analiz ruchu drogowego przyjmuje się metody empiryczne.

(2) Do obliczania przepustowości i oceny warunków ruchu, zaleca się przyjęcie w pierwszej kolejności metod dopuszczonych do stosowania przez poszczególnych zarządców dróg publicznych.

(3) Metody te dotyczą obliczeń dla odcinków dróg między skrzyżowaniami, skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, skrzyżowań z sygnalizacją świetlną oraz rond. Głównymi danymi niezbędnymi do obliczeń są natężenia ruchu oraz dane dotyczące geometrii układu drogowego. Za pomocą metod obliczeniowych uzyskuje się PSR, a także inne parametry, jak: przepustowość, gęstość ruchu, długości kolejek lub straty czasu.

Prognozy ruchu

(4) Uproszczona metoda prognozowania ruchu drogowego jest stosowana w sytuacjach określonych w tab. 4.2.1.2 i 4.2.1.3.

(5) Metoda ta może być wykorzystywana, jeżeli nie występują znaczne zmiany w:

- sieci drogowej (np. budowa obwodnicy, zmiana przekroju drogowego),
- zagospodarowaniu przestrzennym (np. budowa nowego zakładu pracy).

(6) Możliwe do zastosowania uproszczone metody prognozowania ruchu przedstawia rys. 4.2.3.1.



Rys. 4.2.3.1. Rodzaje metod uproszczonych prognozowania ruchu

(7) Metoda wskaźników wzrostu PKB, obliczana zgodnie z wytycznymi GDDKiA, przeznaczona jest dla ruchu zamiejskiego. Tym samym, nie jest ona zalecana do stosowania w obszarach miejskich.

(8) Metody uproszczone wykorzystują dane bieżące o natężeniu ruchu drogowego (SDRR) oraz odpowiednie współczynniki przeliczające, w zależności od zastosowanej metody, w celu uzyskania prognozowanych wartości.

(9) Metoda uproszczona wskaźników wzrostu PKB wykorzystuje do prognozy ruchu wskaźnik elastyczności dla poszczególnych kategorii pojazdów oraz wskaźnik wzrostu PKB na poszczególne lata w zależności od regionu, w którym znajduje się inwestycja. W pierwszej kolejności wyznacza się wskaźnik wzrostu ruchu dla poszczególnych lat, a następnie oblicza się skumulowany wskaźnik wzrostu ruchu dla analizy.

(10) Metoda uproszczona ekstrapolacji to metoda prognozowania wykorzystująca funkcję trendu, która powinna opierać się na wcześniejszych danych pomiarowych (np. GPR, SCPR, dane archiwalne o ruchu). Zalecane jest wykorzystanie danych z co najmniej trzech wcześniejszych pomiarów ruchu, ale nie starszych niż 15 lat. Z uwagi na niepewność tak prognozowanych danych, zaleca się stosowanie metody dla horyzontów nie dłuższych niż 20 lat.

(11) Warunkiem koniecznym dla stosowania metody ekstrapolacji jest posiadanie danych archiwalnych o ruchu drogowym w tym samym lub zbliżonym punkcie pomiarowym:

- a) w przypadku skrzyżowań – musi to być to samo skrzyżowanie, którego geometria na przestrzeni lat nie uległa zmianie,
- b) w przypadku przekroju – musi to być ten sam przekrój na odcinku między skrzyżowaniami; dopuszcza się przesunięcie jego lokalizacji, jednak pod warunkiem, że będzie on jednorodny ruchowo, przy zapewnieniu występowania pomiędzy tymi samymi skrzyżowaniami.

(12) Metoda ekstrapolacji lub wskaźników wzrostu PKB wymaga odniesienia się do tego samego zakresu danych o ruchu w zakresie struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu.

(13) Metoda wskaźników wzrostu PKB nie jest zalecana do prognozowania ruchu pieszych i rowerów.

4.3. Pojazdy umowne

(1) Oddziaływanie na strumień ruchu różnych rodzajów pojazdów, w stosunku do pojazdu osobowego, wyraża się za pomocą współczynników ekwiwalentnych.

(2) Współczynniki ekwiwalentne określają względny wpływ pojazdów różnych rodzajów oraz umożliwiają przeliczanie natężenia ruchu wyrażonego w pojazdach rzeczywistych (poj.) na natężenie w pojazdach umownych (E) w sytuacji, gdy w trakcie pomiaru rejestrowana była struktura rodzajowa ruchu.

(3) Natężenie ruchu wyrażone w pojazdach umownych stanowi podstawę do porównań obciążeń poszczególnych przekrojów, odcinków dróg lub skrzyżowań oraz jest wykorzystywane w metodach obliczania przepustowości.

(4) Natężenie ruchu wyrażone w pojazdach umownych nie powinno być podstawą prognozowania ruchu ze względu na różnice wzrostu ruchu w poszczególnych grupach rodzajowych pojazdów.

(5) Współczynniki przeliczeniowe stosuje się z podziałem na uczestników ruchu według podstawowej struktury rodzajowej (zgodnie z WR-D-12), a w przypadku stosowania rozszerzonej struktury rodzajowej, dane agreguje się do kategorii, jak w przypadku podstawowej struktury rodzajowej.

(6) Współczynniki przeliczeniowe na pojazdy umowne różnią się w zależności od obszaru, w jakim wystąpił pomiar ruchu, lub od celu badania. Ich zalecane wartości przedstawia tab. 4.3.1.

Tab. 4.3.1. Zalecane współczynniki przeliczeniowe różnych rodzajów pojazdów na pojazdy umowne

Symbol kategorii	Grupa	Obszar miejski		Obszar zamiejski
		Skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej	Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną	
a	Rowery, UTO, hulajnogi elektryczne	0,5	0,3	-
b	Motocykle, motorowery, czterokołowce	0,5	0,3	-
c	Samochody osobowe (do 9 miejsc z kierowcą), mikrobusey, pickupy i samochody kempingowe, z przyczepą lub bez	1,0	1,0	1,0
d	Lekkie samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t z przyczepą lub bez, tzw. dostawcze	1,5	1,5	1,0
e	Samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t bez przyczep, samochody specjalne, ciągniki siodłowe bez naczep	2,5	2,5	2,0
f	Samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t z jedną lub więcej przyczep, ciągniki siodłowe z naczepami, ciągniki balastowe z przyczepami standardowymi lub niskopodwoziowymi	3,0	3,0	2,5
g	Autobusy, trolejbusy	2,5	2,5	2,0
	Tramwaje	3,0	3,0	3,0
h	Ciągniki rolnicze z przyczepami lub bez, maszyny wolnobieżne (walce drogowe, koparki itp.)	3,0	3,0	3,0
i	Piesi, UWR, osoby ze szczególnymi potrzebami	-	-	-

4.4. Godzina szczytu

(1) Godzina szczytu jest jednym z kluczowych parametrów wykorzystywanych w szeregu analiz i prognoz ruchu drogowego. W zależności od potrzeb może być wyznaczana w konkretnym miejscu (np. przekrój drogi, skrzyżowanie) lub na określonym obszarze (np. całej miejscowości). Zaleca się jej wyznaczenie z uwzględnieniem obu kierunków ruchu.

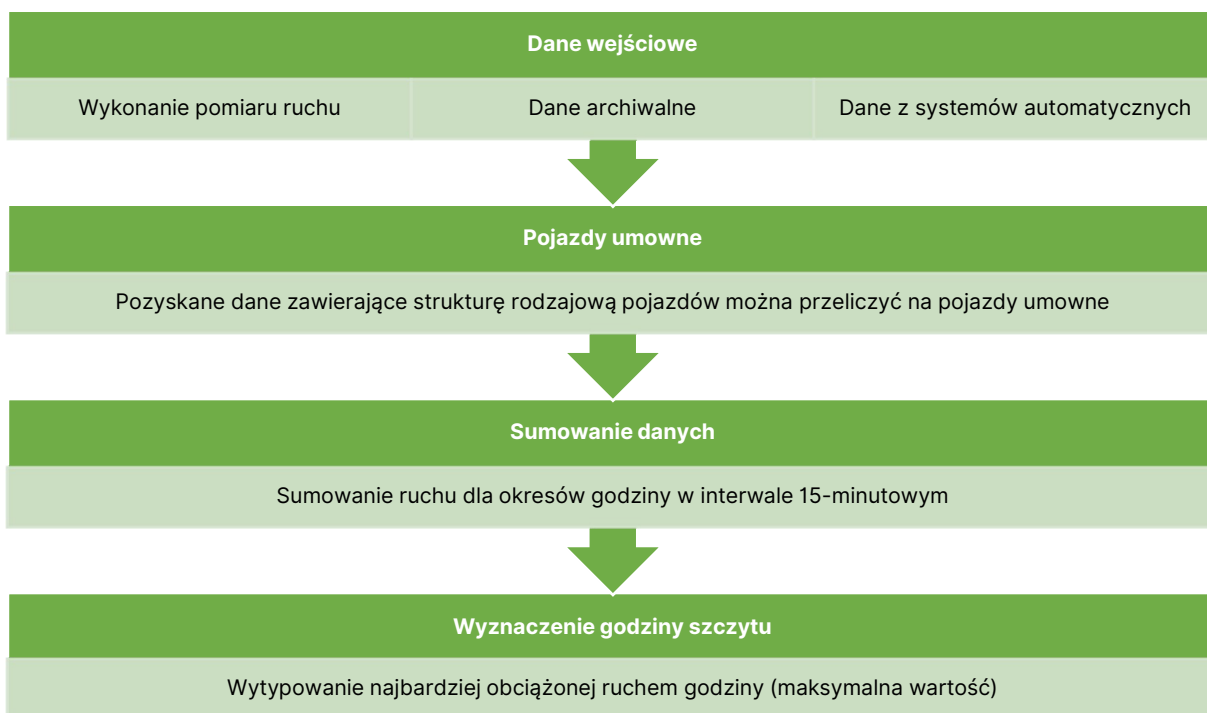
(2) Godzinę szczytu wyznacza się na podstawie przeprowadzonych pomiarów ruchu drogowego, zgodnie z WR-D-12.

(3) Procedurę wyznaczania godziny szczytu przedstawia schemat na rys. 4.4.1.

(4) Schemat wskazany na rys. 4.4.1 można wykorzystać do wyznaczenia godziny szczytu:

- a) porannego,
- b) międzyszczytu,
- c) popołudniowego.

(5) W przypadku wyznaczania godziny szczytu dla więcej niż jednego punktu pomiarowego, jako godzinę szczytu przyjmuje się największą wartość obciążenia sieci drogowej w obszarze analizy.



Rys. 4.4.1. Schemat wyznaczania godziny szczytu

4.5. Miarodajne natężenie ruchu

- (1) Miarodajne natężenie ruchu wyznacza się osobno dla ruchu:
 - a) pojazdów silnikowych,
 - b) rowerów i pieszych.
- (2) W celach planistycznych i projektowych miarodajne natężenie ruchu wyznacza się na podstawie prognozowanego ruchu.
- (3) W celach związanych z analizami ruchu w stanie istniejącym, miarodajne natężenie ruchu wyznacza się na podstawie pomiarów ruchu. Alternatywnie, w przypadku braku danych z pomiarów ruchu, stosuje się wielkości wyznaczone w modelu ruchu dla stanu istniejącego.
- (4) Jednostkami miarodajnego natężenia ruchu mogą być pojazdy rzeczywiste lub pojazdy umowne, w zależności od potrzeb.

4.5.1. Ruch pojazdów silnikowych

- (1) Miarodajnym natężeniem ruchu wykorzystywanym do analizy ruchu jest prognozowane natężenie ruchu w ustalonym okresie analizy.
- (2) Miarodajnym natężeniem ruchu może być:
 - a) w przypadku wykorzystania modelu ruchu:
 - przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu w typowym dniu roboczym,
 - przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu weekendowego lub turystycznego – w przypadku skrzyżowań, na których dominujący jest ruch weekendowy (rekreacyjny) lub turystyczny (sezonowy).
 - b) w przypadku wykorzystania danych z pomiarów ruchu – 50. szczytowa godzina w roku wyznaczona na podstawie:
 - ciągłego pomiaru ruchu (np. SCPR),
 - zależności określonej wzorem (4.5.1):

$$N_{50,n} = 0,1 \cdot SDRR_n \quad (4.5.1)$$

gdzie:

$N_{50,n}$ – natężenie ruchu w 50. godzinie w miarodajnym roku „n”,

$SDRR_n$ – średni dobowy ruch roczny w roku miarodajnym; w przypadku braku danych o SDRR stosuje się ROP wyznaczony na bazie przynajmniej 3 pomiarów ruchu, zgodnie z WR-D-12.

(3) W przypadku odcinków dróg o SDRR wynoszącym mniej niż 5 000 poj./24h lub miejscowości poniżej 10 000 mieszkańców, dopuszcza się przyjęcie udziału godziny szczytu na poziomie od 8 do 12% wartości SDRR.

(4) W przypadku obowiązywania polityki transportowej miasta, zakładającej ograniczanie podróży wykonywanych transportem indywidualnym, miarodajne natężenie ruchu wyznacza się zgodnie z akapitem (2), stosując współczynnik korygujący k , który przyjmuje wartości z zakresu [0,5;1].

(5) Jeżeli nie są dostępne dane z urządzeń automatycznych lub stacji ciągłego pomiaru ruchu, wykonuje się pomiary krótkotrwałe w celu wyznaczenia miarodajnego natężenia ruchu. Pomiar ruchu drogowego przeprowadza się w okresie miarodajnym.

(6) W szczególnych przypadkach, po uzgodnieniu z Zamawiającym, dopuszcza się możliwość wykonania pomiarów ruchu drogowego w okresie niemiarodajnym oraz ich późniejsze skorygowanie o wskaźniki wzrostu lub spadku ruchu w odniesieniu do pomiarów archiwalnych przeprowadzonych w okresie miarodajnym (np. z urządzeń automatycznych).

(7) Miarodajne natężenie ruchu przyjęte do obliczeń powinno uwzględniać ograniczenia sieci, w tym ograniczenie przepustowości sąsiadujących skrzyżowań uniemożliwiające pojawienie się prognozowanego natężenia ruchu.

4.5.2. Ruch pieszych i rowerów

(1) Miarodajne natężenie ruchu rowerów lub pieszych wyznacza się na podstawie wyników pomiarów ruchu, stosując metody interpolacyjne (uproszczone).

(2) Metody modelowania (podstawowe) miarodajnego natężenia ruchu rowerów lub pieszych, stosuje się wyjątkowo z uwagi na wysoki stopień ich skomplikowania.

(3) Nie zaleca się stosowania metody podstawowej w przypadku inwestycji, które nie wpływają na rozkład przestrzenny ruchu (np. remont drogi).

(4) Zalecenia w zakresie stosowania metody modelowania miarodajnego natężenia ruchu rowerów lub pieszych przedstawia tab. 4.5.2.1.

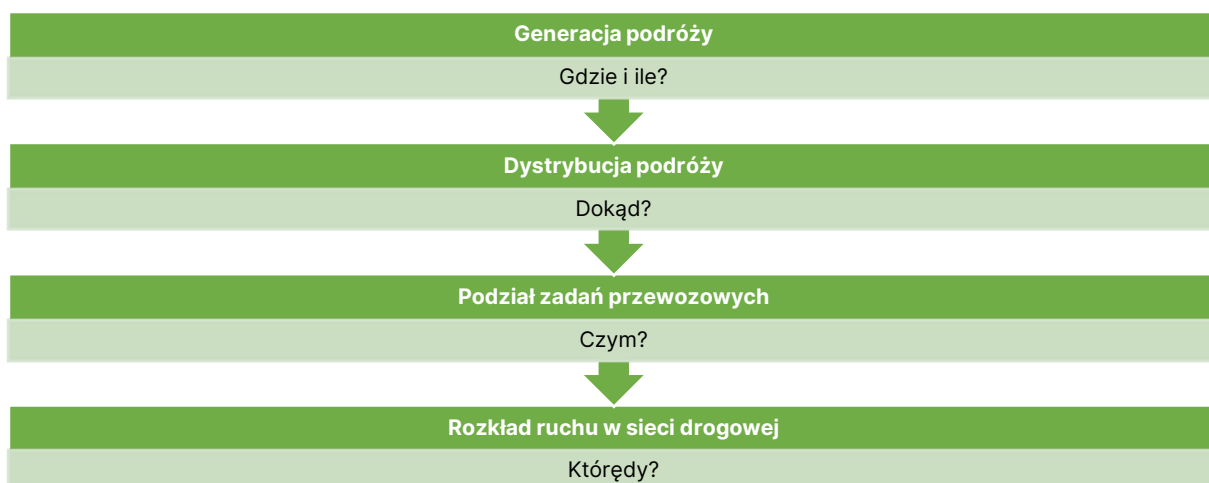
Tab. 4.5.2.1. Zalecenia w zakresie stosowania metody modelowania miarodajnego natężenia ruchu rowerów lub pieszych

Typ infrastruktury lub inwestycji	Metoda podstawowa	Metoda uproszczona
Pojedynczy odcinek drogi	○	●●
Sieć dróg	●	●
Pojedyncze skrzyżowanie lub węzeł	●	●●
Ciąg/sieć skrzyżowań	●	●
Pojedynczy zjazd, wyjazd lub wjazd	○	●●
Ciąg zjazdów, wyjazdów lub wjazdów	●	●
Remont drogi	○	●●
Budowa drogi	●	●●
Inwestycja niedrogowa	●	●●
●● – zalecana ● – dopuszczalna ○ – niezalecana		

4.6. Wymagania dotyczące modeli makrosymulacyjnych

(1) Model ruchu powinien być modelem symulacyjnym, stworzonym przy wykorzystaniu dedykowanego do tego celu oprogramowania. Zaleca się zastosowanie podejścia czterostadiowego, zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 4.6.1.

(2) Analizy prowadzone za pomocą makrosymulacji przedstawia się w sposób możliwy do późniejszej weryfikacji przez Zamawiającego.



Rys. 4.6.1. Schemat modelowania ruchu w podejściu czterostadiowym

(3) Model ruchu buduje się na podstawie przeprowadzonych pomiarów ruchu. Zalecenia dotyczące liczby punktów pomiarowych przedstawia tab. 4.6.1.

Tab. 4.6.1. Zalecane ilości punktów pomiarowych na cele budowy nowego modelu ruchu

Wielkość miejscowości	Minimalna liczba punktów pomiarowych	Rekomendowana liczba punktów pomiarowych
>100 000 mieszkańców + obszar funkcjonalny	15	<ul style="list-style-type: none">przynajmniej 15 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości (klasy Z, G, GP, S, A)pomiary kordonowe lub ekranowe
40 000-100 000 mieszkańców + obszar funkcjonalny	10	<ul style="list-style-type: none">przynajmniej 10 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości (klasy Z, G, GP, S, A)pomiary kordonowe lub ekranowe
<40 000 mieszkańców	5	<ul style="list-style-type: none">przynajmniej 5 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości (klasy Z, G, GP, S, A)pomiary kordonowe lub ekranowe

(4) Na obszarach miejskich makrosymulacje ruchu, uwzględniające wpływ planowanej inwestycji na sieć drogową, opracowuje się z wykorzystaniem makrosymulacyjnego modelu ruchu dla miasta, w którym prowadzona jest analiza. Obejmuje on co najmniej granice administracyjne miasta lub dodatkowo jego obszar funkcjonalny.

(5) Dopuszczalne jest wykorzystywanie modeli regionalnych o zasięgu wojewódzkim na potrzeby analiz ruchu drogowego. Modele te agreguje się odpowiednio w zależności od wymagań analizy i ich zakresu.

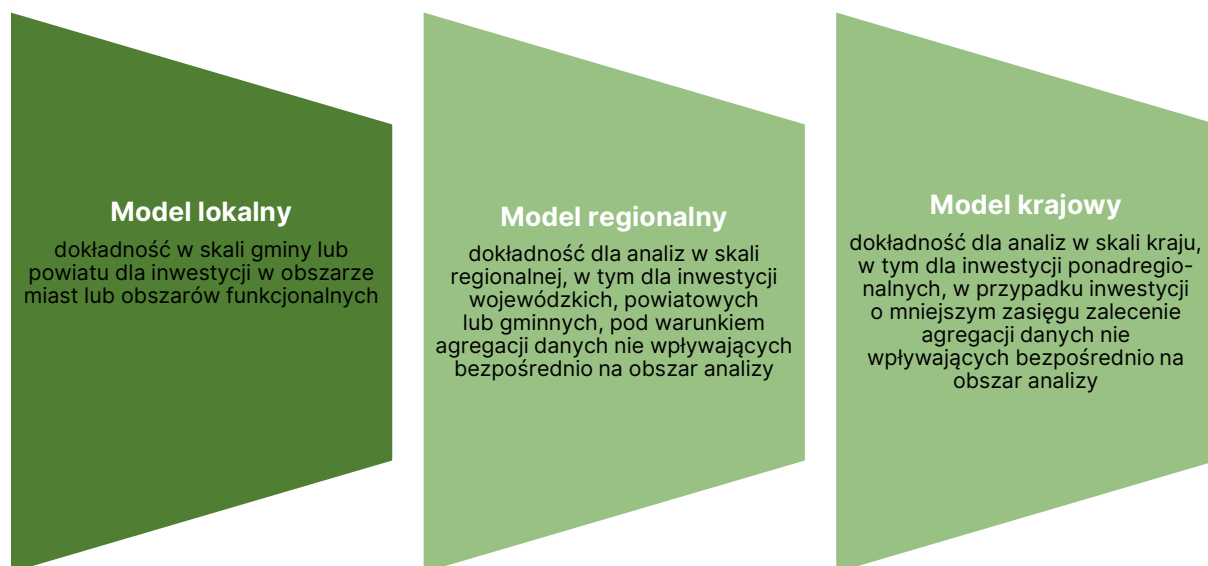
(6) W analizie ruchu drogowego wykorzystuje się model makrosymulacyjny ruchu wraz z zawartymi w nim funkcjami, a także ewentualne modele prognostyczne:

- na potrzeby modelu regionalnego – przyjmuje się dane i funkcje zawarte w krajowym modelu ruchu oraz dane o ruchu zewnętrznym z modeli przygotowanych dla sąsiednich województw,
- na potrzeby modelu lokalnego – przyjmuje się dane i funkcje zawarte w modelach wyższego szczebla, pod warunkiem ich przydatności oraz agregacji do potrzeb modelu w mniejszej skali.

(7) W przypadku wykonywania analiz lub prognoz ruchu wykorzystujących modele krajowe, zaleca się wykorzystanie aktualnych modeli krajowych, w tym ZMR. Wybór modelu krajowego zależy od celu i zakresu analizy lub prognozy ruchu i podlega uzgodnieniu z Zamawiającym.

(8) Wykorzystanie ZMR jest rekomendowane w szczególności w odniesieniu do analiz i prognoz ruchu na drogach wojewódzkich lub powiatowych. Model ten może być wykorzystany w pełni lub posłużyć jako źródło danych (np. dane o sieci drogowej, założenia do prognoz ruchu, zastosowane formuły obliczeniowe, macierze podróży) do stworzenia innego modelu ruchu.

(9) Zależność pomiędzy modelami ruchu przedstawia rys. 4.6.2.

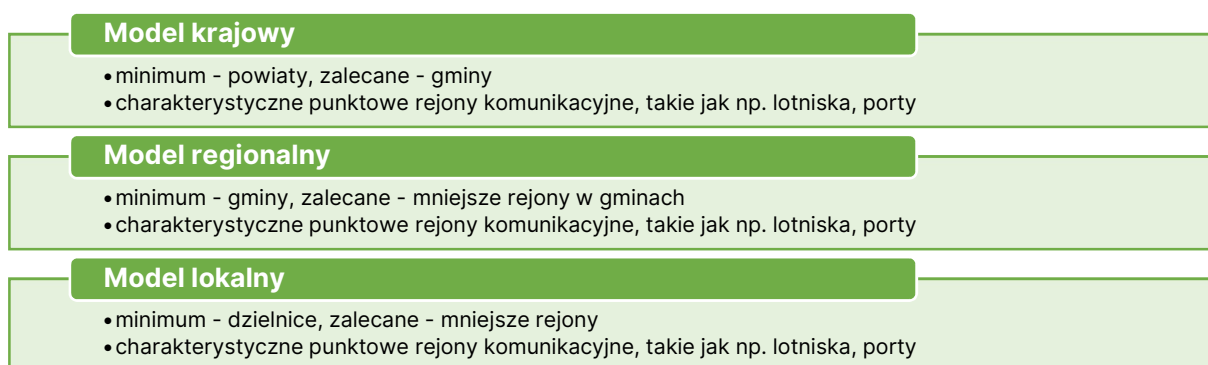


Rys. 4.6.2. Zależności pomiędzy modelami ruchu

(10) Analizy lub prognozy ruchu wykonuje się na modelach o odpowiednim stopniu szczegółowości.

(11) Jeżeli zaistnieje taka potrzeba, sieć rejonów komunikacyjnych w modelu zagęszcza się.

(12) Rejony komunikacyjne dostosowuje się do szczegółowości modelu (rys. 4.6.3). Zaleca się, aby liczba rejonów komunikacyjnych pozwoliła na poprawne odwzorowanie sytuacji ruchowej w obszarze analizy, żeby możliwie dobrze ująć ruch wewnętrzny.



Rys. 4.6.3. Szczegółowość rejonów komunikacyjnych w zależności od rodzaju modelu ruchu

(13) Okres i dane do prognozy przyjmuje się każdorazowo w uzgodnieniu z jednostką opiniującą projekt.

(14) W modelu ruchu uwzględnia się listę (harmonogram) planowanych inwestycji transportowych oraz założeń planowanego rozwoju sieci drogowej w kolejnych latach. Uwzględnia się również zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego istotne z punktu widzenia prowadzonych analiz.

(15) Model ruchu poddaje się weryfikacji oraz krytycznej ocenie o możliwościach użycia danego modelu w ramach analizy przez operatora modelu przed rozpoczęciem obliczeń. W szczególności uwzględnia się poprawność zakodowania elementów modelu w obszarze analizy.

(16) Analizy ruchu wykonuje się dla doby, godzin szczytu porannego lub popołudniowego, w zależności od celu analizy.

(17) Część tekstowa opracowania zawiera opis metodyki i dokonanych założeń, z przedstawieniem wyników w formie schematów wstęgowych, schematów ze strukturą kierunkową i schematów różnicowych (W1-W0), co najmniej w następujących horyzontach czasowych:

- a) na rok oddania inwestycji do użytku, w wariantach bezinwestycyjnym W0 i inwestycyjnym W1,
- b) na rok prognostyczny wynikający z założeń, w wariantach bezinwestycyjnym W0 i inwestycyjnym W1,
- c) ewentualnie w innych horyzontach czasowych, wynikających z oddania kolejnych etapów inwestycji do użytkowania lub innych wymogów, z interpolacją wartości wypełnienia obszaru MPZP.

(18) W przypadku analizy kilku wariantów inwestycyjnych, oznacza się je kolejnymi cyframi arabskimi (np. W1, W2, W3).

(19) W szczególnych przypadkach dopuszcza się możliwość dodatkowego porównania wariantów inwestycyjnych z rokiem bazowym. Niezależnie od powyższego, wykonuje się porównania również z wariantem bezinwestycyjnym (W0).

(20) Minimalny zalecany zakres kombinacji wariantów i horyzontów czasowych przedstawia tab. 4.6.2. Porównanie wariantu W0 ze stanem istniejącym pozwala uzyskać informację dotyczącą tzw. wpływu tła.

Tab. 4.6.2. Zestawienie minimalnych zalecanych horyzontów czasowych

Warianty	Horyzonty czasowe			
	Stan istniejący	Rok oddania inwestycji do ruchu	+10 lat	+30 lat
Wariant bezinwestycyjny (W0)	●●	●●	●●	●●
Wariant inwestycyjny (W1)	●	●●	●●	●●
●● – zalecany ● – dopuszczalny ○ – niezalecany				

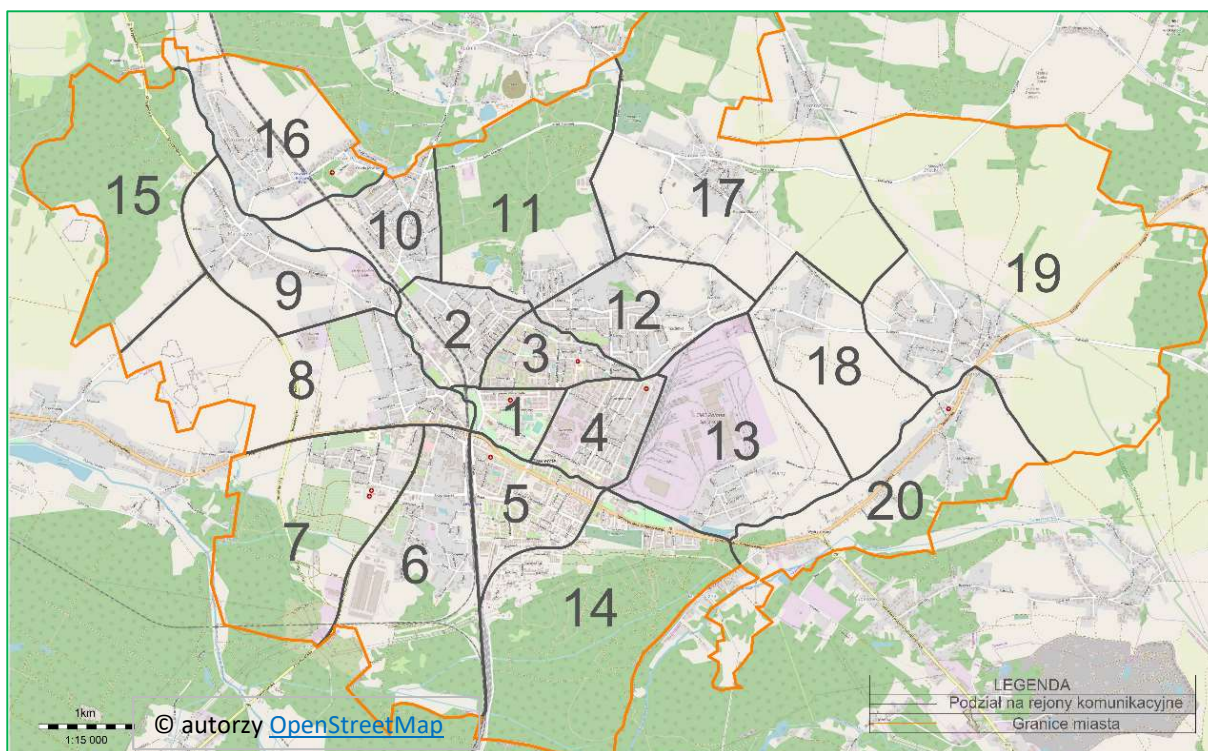
(21) W przypadku braku danych z MPZP lub projektu MPZP, do analiz wykorzystuje się zapisy dotyczące zagospodarowania przestrzennego zawarte w SUIKZP miasta, w którym prowadzona jest analiza.

(22) Zakres analizy określa się każdorazowo z uwzględnieniem oddziaływania inwestycji będącej jej przedmiotem i konsultuje z Zamawiającym. Zaleca się, aby były to skrzyżowania mające istotny wpływ na rozkład ruchu w obszarze analizy.

(23) Zalecenia w zakresie wyznaczania granic rejonów komunikacyjnych przedstawia tab. 4.6.3. Podział na rejon komunikacyjny dostosowuje się każdorazowo do obszaru analizy lub prognozy. Nie wyklucza się możliwości wykonania bardziej szczegółowego podziału (rys. 4.6.4).

(24) Granice rejonów komunikacyjnych często wytyczają przeszkody terenowe. Pod pojęciem przeszkody terenowej rozumie się:

- a) przeszkody naturalne (np. ciek wodny, szwy zagospodarowania przestrzennego),
- b) przeszkody sztuczne (np. układ kolejowy, nasypy, wykopy, układ drogowy, rozumiany jako ulice wyższych klas).



Rys. 4.6.4. Przykładowa mapa podziału miasta na rejony komunikacyjne

Tab. 4.6.3. Wyznaczanie granic rejonów komunikacyjnych – rekomendacje

Rodzaj granicy	Zalecenie stosowania		
	Model krajowy	Model regionalny	Model lokalny
Granice administracyjne – powiaty	●●	●	○
Granice administracyjne – gminy	●●	●●	●●
Granice administracyjne – dzielnice	●	●●	●●
Jednostki urbanistyczne	○	●	●●
Okręgi wyborcze	○	●	●
Przeszkody terenowe (naturalne, sztuczne)	●	●	●●
Zagospodarowanie przestrzenne	●	●	●●

●● – zalecany
 ● – dopuszczalny
 ○ – niezalecany

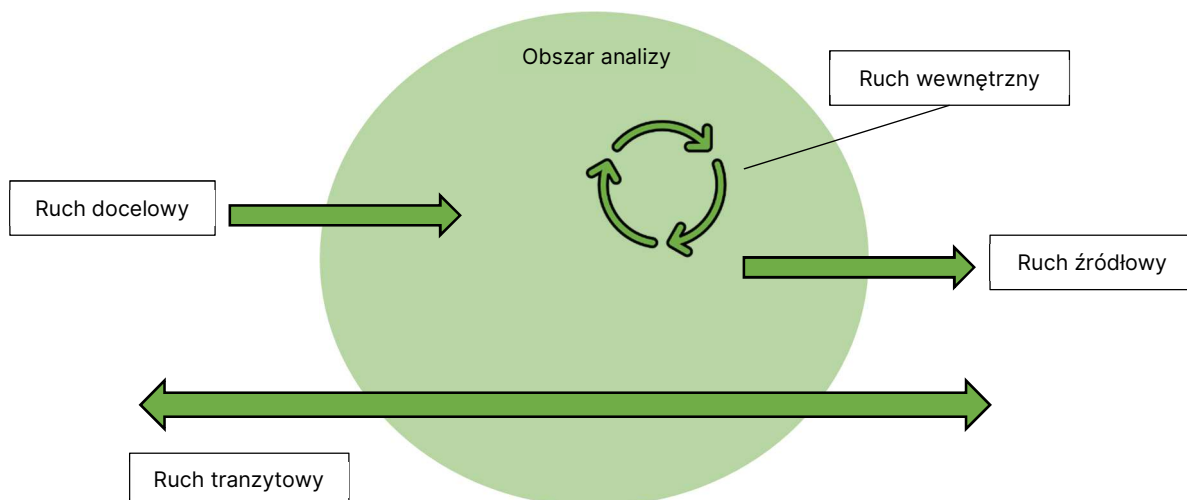
4.6.1. Parametry modelu ruchu

(1) W celu prawidłowego określenia potencjałów ruchotwórczych, generację ruchu wyznacza się oddzielnie dla każdej funkcji zabudowy.

Rodzaje ruchu w modelowaniu

- (2) Zaleca się, aby modele ruchu opracowywać z uwzględnieniem ruchu:
- wewnętrznego – rozumianego jako macierz podróży, których źródło i cel znajdują się na obszarze analizy (np. miasta),
 - tranzytowego – rozumianego jako macierz podróży, których źródło i cel znajdują się poza obszarem analizy (np. miasta),
 - docelowego – rozumianego jako macierz podróży, których źródło znajduje się poza obszarem analizy (np. miasta), a cel w obszarze analizy (np. miasta),
 - źródłowego – rozumianego jako macierz podróży, których źródło znajduje się w obszarze analizy (np. miasta), a cel poza obszarem analizy (np. miasta).

(3) Graficzne zobrazowanie rodzajów ruchu przedstawia rys. 4.6.1.1.



Rys. 4.6.1.1. Graficzne zobrazowanie rodzajów ruchu

(4) W modelach ruchu zaleca się, aby macierze ruchu ciężarowego na drogach (pojazdów ciężarowych) zostały zbudowane dla:

- a) ruchu tranzytowego,
- b) źródłowo-docelowego,
- c) wewnętrznego

oraz w podziale na:

- a) lekkie samochody ciężarowe (kategoria „d”),
- b) samochody ciężarowe bez przyczep/naczep (kategoria „e”),
- c) samochody ciężarowe z przyczepami/naczepami (kategoria „f”).

Kategorie uczestników ruchu

(5) Więzyby ruchu opracowuje się w podziale na kategorie pojazdów, w zależności od obszaru analizy, zgodnie z tab. 4.6.1.1.

(6) Prognozowanie ruchu publicznego transportu zbiorowego dotyczy potoku pasażerów, a nie pojazdów, stąd nie jest zalecane uwzględnianie kategorii „g” w modelach makrosymulacyjnych.

(7) W przypadku konieczności odwzorowania macierzy ruchu autobusowego wyrażonej w pojazdach konieczne jest opisanie metodyki przyjęcia średniego napełnienia pojazdu, pozwalającego na przeliczenie liczby pasażerów na pojazd.

(8) W ruchu na drogach zamiejskich, ruch autobusów przyjmuje się w zależności od warunków lokalnych, na podstawie danych od organizatorów publicznego transportu zbiorowego lub przewoźników prywatnych, a w przypadku braku informacji – z danych ogólnych lub korzystając z danych GDDKiA.

(9) W modelu ruchu w obszarach miejskich odwzorowuje się przebieg linii komunikacji zbiorowej uwzględniając wszystkie linie regularnego publicznego transportu zbiorowego (autobusy, kolej, mikrobusy, tramwaje) wraz ze szczegółowymi rozkładami jazdy lub częstotliwością kursowania oraz rozmieszczenia przystanków (średnie czasy podróży i odległości powinny uwzględniać składowe przejazdy w modelowanej sieci oraz czasy tracone na dostęp).

Tab. 4.6.1.1 Kategorie użytkowników zalecane w modelowaniu ruchu

Kategoria uczestników ruchu		Obszar zamiejski		Obszar miejski		
Symbol kategorii	Opis	Drogi krajowe, wojewódzkie	Drogi powiatowe, gminne	>100 000 mieszk. + obszar funkcjonalny	40 000-100 000 mieszk. + obszar funkcjonalny	<40 000 mieszk.
a	Rowery, UTO, hulajnogi elektryczne	○	○	●	●	○
b	Motocykle, motorowery, czterokołowce	○	○	○	○	○
c	Samochody osobowe (do 9 miejsc z kierowcą), mikrobusy, pickupy i samochody kempingowe, z przyczepą lub bez	●●	Pojazdy lekkie („c”, „d”)	●●	Pojazdy lekkie („c”, „d”)	Komunikacja indywidualna („c”, „d”, „e”, „f”) ●●
d	Lekkie samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t, z przyczepą lub bez	●●	●	●●	●●	
e	Samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t bez przyczep, samochody specjalne, ciągniki siodłowe bez naczep	●●	●●	●●	Pojazdy ciężkie („e”, „f”) ●	
f	Samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t z jedną lub więcej przyczep, ciągniki siodłowe z naczepami, ciągniki balastowe z przyczepami standardowymi lub niskopodwoziowymi	●●	●●	●●		
g	Autobusy, trolejbusy, tramwaje	●	○	●	○	○
h	Ciągniki rolnicze z przyczepami lub bez, maszyny wolnobieżne (walce drogowe, koparki, itp.)	○	○	○	○	○
i	Piesi, UWR, osoby ze szczególnymi potrzebami	○	○	●	●	○

●● – zalecana
● – dopuszczalna
○ – niezalecana

(10) W uzasadnionych przypadkach możliwe jest łączenie kategorii użytkowników. Na drogach powiatowych i gminnych dopuszcza się łączenie kategorii: „b”, „c” i „d”. W przypadku obszarów miejskich dopuszcza się agregację kategorii:

- „c” i „d” – w przypadku miejscowości od 40 000 do 100 000 mieszkańców,
- „e” i „f” – w przypadku miejscowości od 40 000 do 100 000 mieszkańców,
- „c”, „d”, „e” i „f” – w przypadku miejscowości poniżej 40 000 mieszkańców.

Motywacje podróży

(11) Więźby ruchu dla pojazdów osobowych zaleca się opracować w podziale na motywacje, w zależności od obszaru analizy.

(12) Motywacje podróży agreguje się w zależności od szczegółowości i potrzeb analiz, zgodnie z tab. 4.6.1.2.

Tab. 4.6.1.2. Podział na motywacje podróży w zależności od obszaru analizy

Motywacja podróży	Obszar zamiejski		Obszar miejski		
	drogi krajowe, wojewódzkie	drogi powiatowe, gminne	>100 000 mieszk. + obszar funkcjonalny	40 000-100 000 mieszk. + obszar funkcjonalny	<40 000 mieszk.
Podróże służbowe (biznesowe)	Motywacja biznes	Motywacje obligatoryjne	Motywacja biznes	Motywacje związane z pracą	Motywacje obligatoryjne
Dom-Praca (D-P), Praca-Dom (P-D)	Motywacja D-P i P-D		Motywacja D-P i P-D		
Dom-Szkoła (D-S), Szkoła-Dom (S-D)	Pozostałe motywacje podróży		Motywacja D-S i S-D	Motywacje związane z nauką	
Dom-Uczelnia (D-U), Uczelnia-Dom (U-D)			Motywacja D-U i U-D		
Dom-Rekreacja (D-R), Rekreacja-Dom (R-D)		Motywacje fakultatywne	Motywacja D-R i R-D	Motywacje fakultatywne związane z domem	Motywacje fakultatywne
Dom-Inne (D-I), Inne-Dom (I-D)			Motywacja D-I i I-D		
Dom-Handel (D-H), Handel-Dom (H-D)	Motywacja D-H i H-D				
Niezwiązane z domem (Nzd)	Motywacje Nzd		Motywacje Nzd		

(13) W przypadku dróg krajowych i wojewódzkich w obszarach zamiejskich motywacje można agregować do trzech kategorii: motywacje biznesowe, motywacje między miejscem zamieszkania i pracą oraz pozostałe motywacje uwzględniające szkołę, uczelnię, rekreację, inne cele, a także podróże niezwiązane z domem.

(14) W przypadku dróg powiatowych i gminnych oraz obszarów miast poniżej 40 000 mieszkańców, motywacje można agregować na podróże obligatoryjne i fakultatywne.

(15) W przypadku dróg powiatowych i gminnych oraz obszarów miast poniżej 40 000 mieszkańców, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach agregację wszystkich motywacji podróży.

4.6.2. Kalibracja i walidacja modelu ruchu

(1) W procedurze kalibracji dopuszcza się użycie narzędzi do wyrównywania macierzy z wykorzystaniem modułów oprogramowania pozwalających na automatyczne dopasowanie danych wynikowych do zakładanych przy odpowiednim opisanu przyjętej procedury oraz akceptacji przez Zamawiającego analizę.

(2) Model ruchu kalibruje się w taki sposób, aby uzyskać wyniki uznane powszechnie za akceptowalne przy walidacji makromodeli ruchu. Wynikami powszechnie akceptowalnymi są te, które spełniają wymagania określone w tab. 4.6.2.1.

Tab. 4.6.2.1 Dopuszczalne błędy w oszacowaniu poprawności wyników rozkładu ruchu dla modeli godzinowych

Dopuszczalny błąd	
Dopuszczalne wartości	Zalecane wartości
GEH < 15 dla 80% punktów kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń ruchu w danym kierunku	GEH < 7 dla 80% punktów kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń ruchu w danym kierunku
Wartość współczynnika determinacji $R^2 > 0,6$	Wartość współczynnika determinacji $R^2 > 0,8$
$\pm 25\%$ na poszczególnych węzłach, dla których wykonywane jest sprawdzenie struktury kierunkowej w węźle	$\pm 10\%$ na poszczególnych węzłach, dla których wykonywane jest sprawdzenie struktury kierunkowej w węźle

(3) Walidację modelu ruchu wykonuje się przy wykorzystaniu wskaźnika % porównania wartości modelowych i pomierzonych za pomocą współczynnika determinacji R^2 oraz wskaźnika GEH.

(4) W celu sprawdzenia poprawności wyników rozkładu ruchu, dopuszcza się poziom błędów w oszacowaniu, przedstawiony w tab. 4.6.2.1. W przypadku modeli dobowych stosuje się uśredniony przelicznik godziny szczytu z zakresu od 8 do 12% wartości dobowych, w zależności od uwarunkowań lokalnych.

(5) Wskaźnik GEH oblicza się dla sumarycznego natężenia ruchu pojazdów. Dla miejscowości powyżej 40 000 mieszkańców, zalecane jest jego wyznaczenie również dla poszczególnych kategorii pojazdów.

(6) Punkty kontrolne dobiera się w zależności od obszaru oddziaływania inwestycji po uzgodnieniu z Zamawiającym. W przypadku budowy nowego modelu ruchu punkty kontrolne dobiera się zgodnie z tab. 4.6.1. Zalecane jest ich usytuowanie na granicach rejonów komunikacyjnych.

(7) Zalecane liczby punktów kontrolnych przedstawia tab. 4.6.2.2.

Tab. 4.6.2.2 Dopuszczalne błędy w oszacowaniu poprawności wyników rozkładu ruchu dla modeli godzinowych

Wielkość miejscowości	Minimalna liczba punktów kontrolnych	Rekomendowana liczba punktów kontrolnych
>40 000 mieszkańców	przynajmniej 5 + drogi krajowe lub wojewódzkie w obszarze oddziaływania inwestycji	przynajmniej 10 + drogi krajowe lub wojewódzkie w obszarze oddziaływania inwestycji
<40 000 mieszkańców	5	przynajmniej 5 + drogi krajowe lub wojewódzkie w obszarze oddziaływania inwestycji

(8) W przypadku odcinków, które nie spełniają warunku dopuszczalnego błędów natężenia ruchu pojazdów dla 80% punktów (tab. 4.6.2.1), maksymalne odchylenie wartości natężenia ruchu w pozostałych punktach nie powinno przekraczać 50%.

(9) Etapy tworzenia modelu uwzględniające proces kalibracji i walidacji przedstawia tab. 4.6.2.3.

Tab. 4.6.2.3. Etapy tworzenia modelu makrosymulacyjnego uwzględniające proces kalibracji i walidacji

Etapy tworzenia modelu uwzględniające kalibrację i walidację	Opis etapu
Przygotowanie modelu	Określenie przeznaczenia budowy modelu, opracowanie modelu w programie przeznaczonym do symulacji oraz zdobycie danych umożliwiających porównywanie wyników symulacji.
Wstępna ocena modelu z domyślnymi wartościami parametrów (lub w przypadku ich braku, wartościami z podobnymi obszarowo i zakresowo modelami ruchu)	Przeprowadzenie symulacji w programie oraz ocena różnic między pozyskanymi danymi, a wynikami symulacji za pomocą takich wskaźników jak: błąd względny, bezwzględny, czy błąd średniokwadratowy.
Wybór i ocena parametrów kalibrujących	Określenie parametrów wpływających na wyniki symulacji oraz przyjęcie dopuszczalnych zakresów zmienności konkretnych parametrów.
Procedura kalibracji modelu	Procedura, w której za pomocą iteracji określany jest zestaw wartości parametrów kalibrujących posiadający najlepszą zgodność modelu z obserwacjami. Jeżeli różnica między wartościami z symulacji, a wartościami z obserwacji jest większa od dopuszczalnej, ponownie zmienia się wartości parametrów kalibrujących i przeprowadza się symulację, aż do momentu, w którym różnica wyżej opisanych wartości jest mniejsza lub równa dopuszczalnej.
Ocena zgodności kalibrowanego modelu z danymi	
Ocena wizualna modelu	Analiza zachowań symulowanych pojazdów lub pieszych na podstawie graficznego odwzorowania poszczególnych elementów w modelu. Jeżeli zachowania symulowanych pojazdów lub pieszych są błędne i różnią się od typowych, pożądanego zachowań, oznacza to że w symulacji występują błędy.
Walidacja modelu	Ostatni etap tworzenia modelu, w którym sprawdza się zgodność z obserwacjami skalibrowanego modelu dla innego zestawu danych, niż było to robione wcześniej.

4.7. Wymagania dotyczące modeli mikrosymulacyjnych

(1) Analizy prowadzone za pomocą mikrosymulacji przedstawia się w sposób możliwy do późniejszej weryfikacji przez Zamawiającego.

(2) Mikrosymulacje ruchu pojazdów wykonuje się na podstawie pomiarów ruchu lub wyników makrosymulacji ruchu, wraz z dokonaniem oceny warunków ruchu drogowego, przy uwzględnieniu podstawowych miar warunków ruchu (stopnie obciążenia, straty czasu, długości kolejek, liczba zatrzymań).

(3) W mikrosymulacji ruchu przyjmuje się okres analizy wynoszący co najmniej 60 minut. Zaleca się, aby czas trwania symulacji wynosił 90 minut i obejmował czas napełniania i rozładowania sieci. Czas napełniania i rozładowania sieci w przypadku analiz godzinowych powinien wynosić 15 minut dla każdego procesu.

(4) Układ drogowy stworzony w programie do symulacji, w możliwie najlepszy sposób, powinien odpowiadać stanowi istniejącemu. W przypadku analiz dotyczących nowych inwestycji, w wariantcie inwestycyjnym uwzględnia się zmiany w układzie drogowym. Mikrosymulacja musi obejmować aktualną organizację ruchu na analizowanym obszarze. Jeżeli ruch na skrzyżowaniu sterowany jest za pomocą sygnalizacji świetlnej, konieczne są także programy sygnalizacji świetlnej.

(5) Dąży się, aby model mikrosymulacyjny w jak najlepszy sposób odwzorowywał wszystkie cechy i zależności opisujące rzeczywisty ruch pieszych. W szczególności uwzględnia się więźbę ruchu pieszych w obszarze objętym analizą oraz generatory ruchu w pobliżu.

(6) Koniecznym jest, aby analizy mikrosymulacyjne uwzględniały także zmiany w parametrach podczas procesu kalibracji modelu mikrosymulacyjnego.

(7) W przypadku analizy z wieloma wariantami, uwzględnia się i odpowiednio opisuje wszystkie możliwe scenariusze w mikrosymulacji.

(8) W przypadku mikrosymulacji ruchu na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną oraz rond przeprowadza się kalibrację modelu do obserwowanych warunków lub teoretycznej przepustowości zgodnej z metodami analitycznymi.

(9) W mikrosymulacji zaleca się uwzględnienie wszystkich użytkowników ruchu na analizowanym obszarze, włączając szczególnie transport zbiorowy, ruch rowerów oraz ruch pieszych, jeżeli takowy występuje. Dopuszcza się uwzględnienie jedynie ruchu pojazdów na drogach zamiejskich lub w małych miejscowościach (do 10 000 mieszkańców).

(10) W porozumieniu z Zamawiającym dopuszcza się wykonanie analiz dotyczących skrzyżowań z sygnalizacją świetlną na podstawie sygnalizacji stałoczasowej. W przypadku analizy dotyczącej ciągu skrzyżowań, na którym sygnalizacja działa w trybie koordynacji, odwzorowuje się ją w mikrosymulacji.

4.7.1. Parametry modelu ruchu

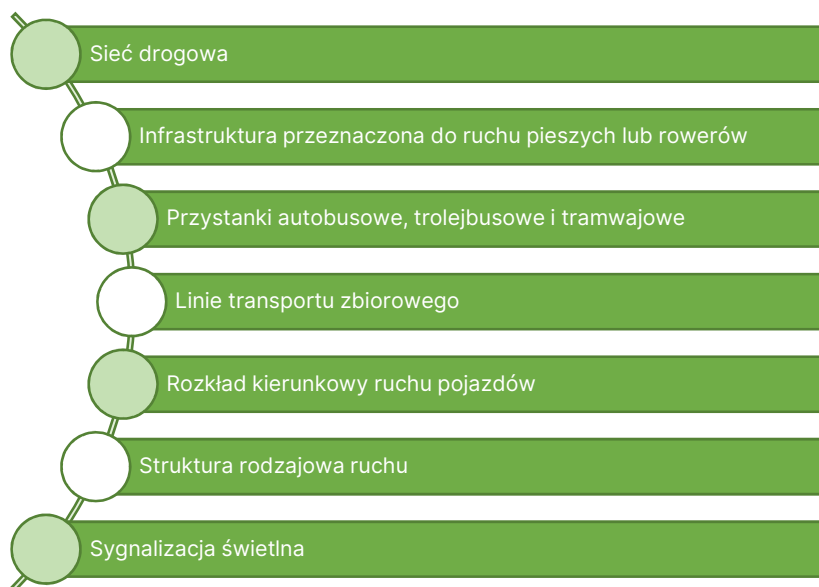
(1) Parametry modelu ruchu związane z kalibracją przedstawia tab. 4.7.1.1.

Tab. 4.7.1.1. Parametry modelu ruchu

Parametr modelu	Opis parametru
Parametry stałe	Parametry, których wartości nie ulegają zmianie. Parametry stałe nie wpływają na wynik symulacji, ale są koniecznym elementem dostosowania modelu do zadanych danych.
Parametry kalibrujące	Parametry używane do uzyskania zgodności modelu symulacyjnego z wartościami obserwowanymi.
Parametry kalibrowane	Parametry, na podstawie których ocenia się zgodność modelu z danymi.
Miary oceny zgodności modelu	Wskaźniki, które określają poziom zgodności modelu z obserwacjami.

(2) Istotnym elementem procesu kalibracji jest wybór odpowiednich parametrów kalibrowanych. Dobiera się je w taki sposób, aby w analizowanym przypadku jak najlepiej dało się ocenić, czy mają one odpowiednią wartość.

(3) Model ruchu uwzględnia co najmniej elementy (jeżeli znajdują się one w stanie rzeczywistym) przedstawione na rys. 4.7.1.1.



Rys. 4.7.1.1. Elementy modelu ruchu

4.7.2. Kalibracja i walidacja modelu ruchu

(1) Kalibracja modeli symulacyjnych jest niezbędnym elementem prowadzenia analiz warunków ruchu przy wykorzystaniu technik mikrosymulacji. Jest to proces oparty na szacowaniu i zmianach wartości określonych parametrów modelu na podstawie posiadanej wiedzy lub obserwacji.

(2) Etapy tworzenia modelu uwzględniające proces kalibracji przedstawia tab. 4.7.2.1.

Tab. 4.7.2.1. Etapy tworzenia modelu mikrosymulacyjnego uwzględniające proces kalibracji i walidacji

Etapy tworzenia modelu uwzględniające kalibrację i walidację	Opis etapu
Przygotowanie modelu	Określenie przeznaczenia budowy modelu, opracowanie modelu w programie przeznaczonym do symulacji oraz zdobycie danych umożliwiających porównywanie wyników symulacji.
Wstępna ocena modelu z domyślnymi wartościami parametrów	Przeprowadzenie symulacji w programie oraz ocena różnic między pozyskanymi danymi a wynikami symulacji za pomocą takich wskaźników jak: błąd względny, bezwzględny, czy błąd średniokwadratowy.
Wybór i ocena parametrów kalibrujących	Określenie parametrów wpływających na wyniki symulacji oraz przyjęcie dopuszczalnych zakresów zmienności konkretnych parametrów.
Procedura kalibracji modelu	Procedura, w której za pomocą iteracji określany jest zestaw wartości parametrów kalibrujących posiadający najlepszą zgodność modelu z obserwacjami. Jeżeli różnica między wartościami z symulacji, a wartościami z obserwacji jest większa od dopuszczalnej, ponownie zmienia się wartości parametrów kalibrujących i przeprowadza się symulację, aż do momentu, w którym różnica wyżej opisanych wartości jest mniejsza lub równa dopuszczalnej.
Ocena zgodności kalibrowanego modelu z danymi	
Ocena wizualna modelu	Analiza zachowań symulowanych pojazdów lub pieszych na podstawie graficznego odwzorowania poszczególnych elementów w modelu. Jeżeli zachowania symulowanych pojazdów lub pieszych są błędne i różnią się od typowych, pożądanych zachowań, oznacza to że w symulacji występują błędy.
Walidacja modelu	Ostatni etap tworzenia modelu, w którym sprawdza się zgodność z obserwacjami skalibrowanego modelu dla innego zestawu danych, niż było to robione wcześniej.

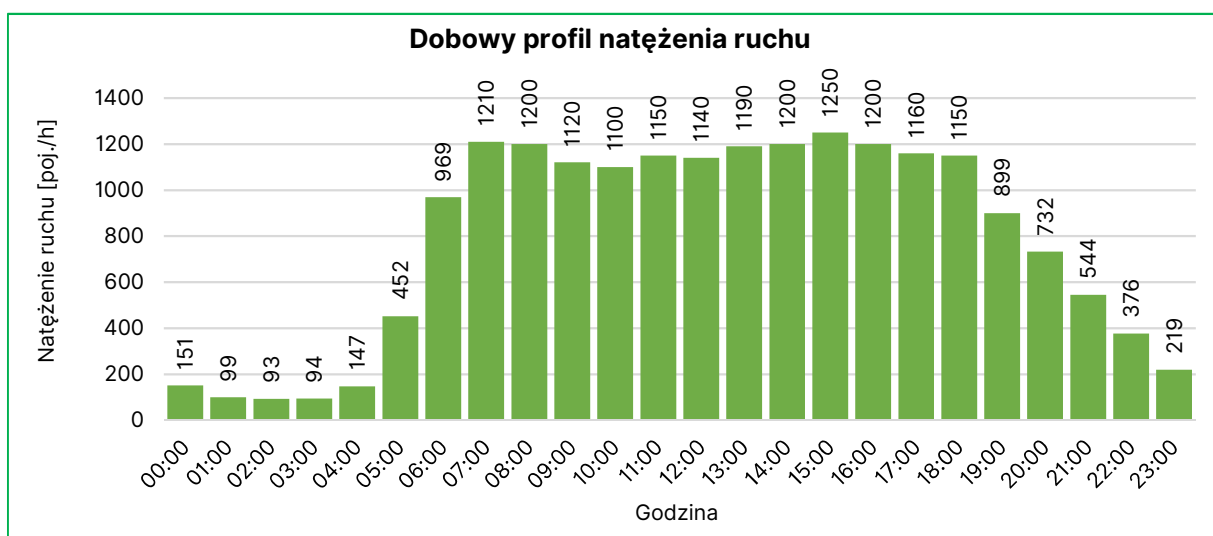
4.8. Sposoby prezentowania prognoz ruchu drogowego

(1) Wyniki prognoz ruchu podaje się z dokładnością do liczb całkowitych. Dopuszcza się stosowanie zaokrągleń zgodnie z tab. 4.8.1.

Tab. 4.8.1 Zalecany sposób zaokrąglania wyników prognoz ruchu

Prognozowane natężenie ruchu	Sposób zaokrąglania
<1 000 poj./h, poj./24h lub os./h, os./24h	do jedności
>1 000 poj./h, poj./24h lub os./h, poj./24h	do dziesiątek

(2) Wyniki prognoz ruchu mogą być przedstawiane w formie wykresu pokazującego profil dobowy natężenia ruchu. Seria danych powinna pokazywać natężenie ruchu dla każdej godziny w dobie (rys. 4.8.1).



Rys. 4.8.1 Przykładowy profil dobowy prognozowanego natężenia ruchu

(3) Profil dobowego natężenia ruchu dla pomiaru tworzy się zgodnie z podrozdziałem 4.3.12 w WR-D-12.

(4) Profil dobowy prognozowanego natężenia ruchu, oprócz zobrazowania zmiany prognozowanego natężenia ruchu w dobie, może być wykorzystany m. in. do:

- projektowania infrastruktury oświetlenia drogi – zależy ono między innymi od natężenia ruchu w danej godzinie,
- analiz emisji hałasu,
- określania zapotrzebowania na miejsca postojowe w planowaniu miejskim.

4.8.1. Odcinki dróg między skrzyżowaniami

(1) Prognozę ruchu prezentuje się w ujęciu tabelarycznym oraz graficznym.

Cały przekrój pasa drogowego

(2) Graficzne przedstawienie obejmuje pokazanie wielkości SDRR lub ROP za pomocą wstęg na odcinkach sieci drogowej na tle rejonów komunikacyjnych. Na jednym rysunku dopuszcza się przedstawienie maksymalnie 3 różnych wartości SDRR lub ROP w podziale na wybrane kategorie pojazdów. Stopień szczegółowości dostosowuje się do używanego modelu ruchu.

(3) Zestawienie tabelaryczne obejmuje:

- numer punktu, w którym był wykonywany pomiar (oznaczenie zgodne z podrozdziałem 4.11.1 w WR-D-12),
- prognozowane wartości SDRR z poszczególnych horyzontów czasowych,
- SDRR lub ROP.

(4) Zalecany wzór zestawienia tabelarycznego przedstawia tab. 4.8.1.1, gdzie:

- a) „n” oznacza rok analizy wariantu bezinwestycyjnego,
- b) „i” oznacza kolejny numer odcinka pomiarowego.

(5) W zależności od potrzeb, dane prognozowane można przedstawiać uwzględniając okresy pośrednie, tj. co 5 lat (n+5, n+10, n+15, n+20, n+25, n+30).

(6) Fakultatywnie, w zależności od potrzeb, możliwa jest także prezentacja danych historycznych (SDRR lub ROP), przy założeniu, że są to dane z tych samych punktów pomiarowych (tab. 4.8.1.1).

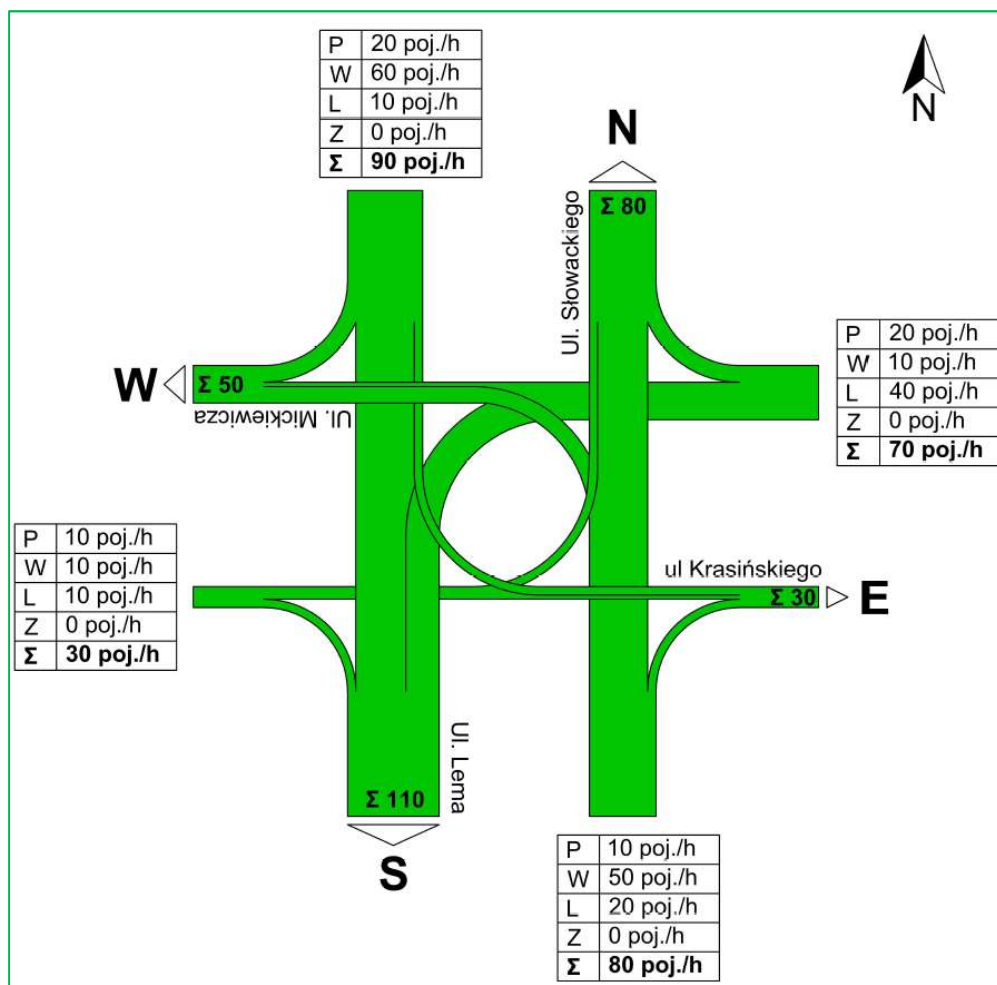
Tab. 4.8.1.1. Wzór zestawienia tabelarycznego dla prezentacji prognozowanego SDRR dla jednego wariantu inwestycyjnego

Nr odcinka, nazwa odcinka (fakultatywnie)	Dane historyczne (SDRR lub ROP) (fakultatywnie)	Natężenie ruchu z pomiarów lub ROP lub SDRR	Prognozowany SDRR						
			n		n+10		n+30		
			W0	W1	W0	W1	W0	W1	
i									

4.8.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy

(1) Prognozy ruchu drogowego na skrzyżowaniach, węzłach, zjazdach, wyjazdach lub wjazdach zaleca się przedstawiać w postaci kartogramów.

(2) Kartogramy natężenia ruchu tworzy się zgodnie z podrozdziałem 4.15.4 w WR-D-12, przy czym powinny one zawierać co najmniej informację o czytelnym opisie lokalizacji punktu wraz z wlotami i relacjami. Przykład kartogramu przedstawia rys. 4.8.2.1.



Rys. 4.8.2.1. Przykładowy kartogram prognozowanego natężenia ruchu na skrzyżowaniu

4.8.3. Ruch pieszych i rowerów

(1) SDRR lub ROP ruchu rowerów lub pieszych zaleca się przedstawiać przede wszystkim w przypadku modeli o dużym stopniu szczegółowości.

(2) Graficzne przedstawienie wielkości SDRR lub ROP ruchu rowerów lub pieszych obejmuje ilustrację natężenia ruchu za pomocą wstęg na odcinkach sieci drogowej albo tras dla pieszych lub tras dla rowerów, na tle rejonów komunikacyjnych (tab. 4.8.3.1).

Tab. 4.8.3.1 Zalecenie graficznego prezentowania natężenia ruchu rowerów lub pieszych w zależności od szczegółowości modelu

Rodzaj ruchu	Zalecenie prezentacji		
	Model krajowy	Model regionalny	Model lokalny
Rowerów	○	●	●●
Pieszych	○	○	●

●● – zalecane
● – dopuszczalne
○ – niezalecane

(3) Zestawienie tabelaryczne powinno obejmować:

- numer punktu, w którym był wykonywany pomiar (zgodnie z podrozdziałem 4.13 w WR-D-12),
- prognozowane wartości SDRR z poszczególnych horyzontów czasowych,
- SDRR lub ROP.

(4) Dopuszcza się możliwość przedstawienia wielkości SDRR lub ROP ruchu rowerów i pieszych w jednej tabeli.

(5) Zalecany wzór zestawienia tabelarycznego przedstawia tab. 4.8.3.2, gdzie:

- „n” oznacza aktualny rok analizy wariantu bezinwestycyjnego,
- „i” oznacza kolejny numer odcinka pomiarowego.

(6) W zależności od potrzeb, dane prognozowane można przedstawiać uwzględniając okresy pośrednie, tj. co 5 lat (n+5, n+10).

Tab. 4.8.3.2. Wzór zestawienia tabelarycznego dla prezentacji SDRR dla jednego wariantu inwestycyjnego

Nr odcinka	Rodzaj ruchu	Natężenie ruchu z pomiarów lub ROP lub SDRR	Prognozowany SDRR					
			n		n+5		n+10	
			W0	W1	W0	W1	W0	W1
i	rowerów							
	pieszych							

5. Procedura postępowania w przypadku analiz i prognoz ruchu

(1) Schematy postępowania przy wykonywaniu analiz i prognoz ruchu, z uwzględnieniem obszarów miejskich i zamiejskich, zaprezentowano osobno dla:

- a) odcinków dróg,
- b) skrzyżowań, węzłów, zjazdów, wyjazdów lub wjazdów,
- c) inwestycji niedrogowych.

(2) Schematy stosuje się zarówno w odniesieniu do jezdni jak i:

- a) dróg dla pieszych,
- b) dróg dla pieszych i rowerów,
- c) dróg dla rowerów.

5.1. Odcinki dróg między skrzyżowaniami

(1) Zalecaną procedurę przeprowadzania analiz i prognoz ruchu dotyczących odcinków dróg między skrzyżowaniami przedstawia tab. 5.1.1.

Tab. 5.1.1. Zalecana procedura przeprowadzania analiz i prognoz ruchu dotyczących odcinków dróg między skrzyżowaniami

Element	Opis	
	Obszar miejski	Obszar zamiejski
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, część rysunkowa	
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego	
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa, dane zarządców dróg	
Dane o ruchu drogowym	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Dane z GPR (jeżeli są dostępne) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy)
Struktura rodzajowa	Rozszerzona	Podstawowa
Okres analizy	Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego	Doba Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego
Zakres analizy	Ruch pojazdów Ruch pieszych i UWR	Ruch pojazdów
Obszar analizy	Odcinek / sieć	Odcinek / sieć
PTZ	Odwzorowany w obszarze analizy	Fakultatywnie
Dane o pasażerach w PTZ	Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata, jeżeli w ciągu tych lat nie zaistniały zmiany w sieci)	Fakultatywnie
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań inżynierskich w obszarze oddziaływania analizy	
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji	
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami progностycznymi	

Element	Opis			
	Obszar miejski		Obszar zamiejski	
Warianty rozwiązań projektowych	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne dla celów porównawczych)			
Metoda prognozowania	Metoda podstawowa (model makrosymulacyjny, model mikrosymulacyjny)		Metoda podstawowa (model makrosymulacyjny, model mikrosymulacyjny) dla dróg klasy A, S, GP Metoda uproszczona dla dróg pozostałych klas, modelowanie fakultatywne	
Opis założeń do modelu ruchu	Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia modelu ruchu		Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia modelu ruchu – w przypadku zastosowania modelu ruchu	
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty			
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla odcinków dróg w obszarze analizy			
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z zaleceniami			
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy			
Wynik analizy i prognozy	Zalecane: <ul style="list-style-type: none"> • przepustowość odcinka • PSR • wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) • rozkład ruchu na sieć dla godziny szczytu porannego lub popołudniowego 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość ruchu • prędkość rzeczywista podróży • profil dobowy natężenia ruchu • praca przewoźnika w transporcie indywidualnym i publicznym • podział zadań przewozowych • SDRR 	Zalecane: <ul style="list-style-type: none"> • przepustowość odcinka • PSR • SDRR • wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) • rozkład ruchu na sieć 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość ruchu • prędkość w ruchu swobodnym • profil dobowy natężenia ruchu

5.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy

(1) Zalecaną procedurę przeprowadzania analiz i prognoz ruchu dotyczących skrzyżowań, węzłów, zjazdów, wyjazdów lub wjazdów przedstawia tab. 5.2.1.

Tab. 5.2.1. Zalecana procedura przeprowadzania analiz i prognoz ruchu dotyczących skrzyżowań, węzłów, zjazdów, wyjazdów lub wjazdów

Element	Opis	
	Obszar miejski	Obszar zamiejski
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, część rysunkowa	
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego, wpływu na odcinki między skrzyżowaniami	
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa, dane zarządcy drogi	
Dane o ruchu drogowym	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Dane z GPR (jeżeli są dostępne) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy)

Element	Opis			
	Obszar miejski		Obszar zamiejski	
Struktura rodzajowa	Rozszerzona		Podstawowa	
Okres analizy	Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego		Doba	Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego
Zakres analizy	Ruch pojazdów Ruch pieszych i UWR		Ruch pojazdów	
Obszar analizy	Punktowy / sieciowy		Punktowy / sieciowy	
PTZ	Odwzorowany w obszarze analizy		Fakultatywnie	
Dane o pasażerach w PTZ	Pomiary liczby pasażerów w obszarze przystanków Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata)		Fakultatywnie	
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań inżynierskich w obszarze oddziaływania analizy			
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji			
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami prognostycznymi			
Warianty rozwiązań projektowych	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)			
Metoda prognozowania	Model makrosymulacyjny Model mikrosymulacyjny		Modelowanie fakultatywne	
Opis założeń do modelu ruchu	Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia modelu ruchu		Fakultatywnie	
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty			
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla skrzyżowań w obszarze analizy			
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z zaleceniami			
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy			
Wynik analizy i prognozy	Zalecane: <ul style="list-style-type: none"> przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu PSR wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) rozkład ruchu na sieć 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> gęstość ruchu prędkość rzeczywista podróży praca przewoźowa w transporcie indywidualnym i publicznym podział zadań przewoźowych profil dobowy natężenia ruchu SDRR długości kolejek 	Zalecane: <ul style="list-style-type: none"> przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu PSR SDRR wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> gęstość ruchu straty czasu kolejki profil dobowy natężenia ruchu

5.3. Inwestycje niedrogowe

(1) Analizy ruchu uwzględniające wpływ inwestycji niedrogowej na układ drogowy wykonuje się, jeżeli wymaga tego zarządca drogi lub jeżeli istnieją przesłanki świadczące o możliwości pogorszenia warunków ruchu w związku z planowaną inwestycją.

(2) Analizy ruchu wykonuje się każdorazowo przy inwestycjach mających znaczący wpływ na potencjał ruchotwórczy w obszarze analizy.

(3) Analizy ruchu dotyczące wpływu inwestycji niedrogowej prowadzi się także w przypadku zmiany zagospodarowania przestrzennego.

(4) Analizy ruchu stanowią podstawę oceny wpływu i zasadności projektowanych zmian w infrastrukturze w miastach.

5.3.1. Obszar miejski

(1) Procedury wykonywania analizy ruchu dotyczącej inwestycji niedrogowej, która ma wpływ na układ drogowy w obszarze miejskim, dzieli się z uwagi na liczbę mieszkańców miasta (tab. 5.3.1.1).

(2) W przypadku stosowania metody modelowania ruchu, model każdorazowo kalibruje się do aktualnych wyników pomiarów natężenia ruchu drogowego, nie starszych niż 5 lat, przy czym okres ten nie dotyczy danych z KBR dla danego miasta. Wtedy dopuszcza się dane nie starsze niż 8 lat, przy założeniu, że od tamtego okresu na analizowanym obszarze nie zaszły znaczące zmiany wpływające na ruch (np. oddanie znaczącej linii tramwajowej, czy równoległej drogi klasy A lub S, powodującej zmiany w ruchu tranzytowym).

(3) Zastosowanie wybranego modelu ruchu uzgadnia się z Zamawiającym (zarządcą drogi, organem zarządzającym ruchem na drodze) w celu doprecyzowania aktualności, zakresu oraz stosowanych procedur obliczeniowych, przy założeniu, że są to modele miejskie (aglomeracyjne) lub krajowe z odpowiednim doszczegółowieniem.

Tab. 5.3.1.1. Elementy zalecane w analizach ruchu dla inwestycji w obszarze miejskim

Element	>100 000 mieszkańców	od 40 000 do 100 000 mieszkańców	<40 000 mieszkańców
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, założenia obsługi komunikacyjnej, część rysunkowa		
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego, wpływu na odcinki między skrzyżowaniami		
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa, dane od zarządcy drogi		
Dane o ruchu drogowym	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)
Struktura rodzajowa	Rozszerzona		
Okres analizy	Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego	Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego	Godzina szczytu popołudniowego
Zakres analizy	Ruch pojazdów Ruch pieszych i UWR		
Obszar analizy	Jezdnie, części drogi przeznaczone do ruchu pieszych, UWR, rowerów, hulajnóg elektrycznych i UTO		
PTZ	Odwzorowany w obszarze analizy	Odwzorowany w obszarze analizy	-

Element	>100 000 mieszkańców	od 40 000 do 100 000 mieszkańców	<40 000 mieszkańców
Dane o pasażerach w PTZ	Pomiary liczby pasażerów w obszarze przystanków Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata)	Pomiary liczby pasażerów w obszarze przystanków Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata)	-
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań w obszarze oddziaływania analizy		
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji		
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami prognostycznymi		
Warianty rozwiązań projektowych	W0, W1, W2, W3 (co najmniej 3 inwestycyjne)	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)
Metoda prognozowania	Model makrosymulacyjny Model mikrosymulacyjny	Model mikrosymulacyjny	Modelowanie fakultatywne
Opis założeń do modelu ruchu	Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia modelu ruchu		
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty		
Parametry	Podział zadań przewozowych, praca przewozowa w transporcie indywidualnym i publicznym	Praca przewozowa w transporcie indywidualnym (fakultatywnie w transporcie publicznym)	Praca przewozowa w transporcie indywidualnym
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla skrzyżowań w obszarze analizy		
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z zaleceniami		
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy		
Analiza sytuacji ruchowej na bazie modelu makro	Wtórny podział zadań przewozowych	-	-

5.3.2. Obszar zamiejski

(1) Procedury wykonywania analizy ruchu dla inwestycji niedrogowej mającej wpływ na układ drogowy w obszarze zamiejskim dzieli się z uwagi na kategorię drogi (tab. 5.3.2.1).

(2) W przypadku stosowania metody modelowania ruchu, model każdorazowo kalibruje się do aktualnych wyników pomiarów natężenia ruchu drogowego – w przypadku dróg krajowych i wojewódzkich obowiązkowo do wyników ostatniego GPR.

(3) Modele ruchu, aby były dopuszczone do wykonania analizy ruchu, muszą uzyskać pozytywną akceptację Zamawiającego, przy założeniu, że są to modele:

- a) krajowe – w przypadku dróg krajowych i wojewódzkich,
- b) krajowe lub regionalne, odpowiednio uszczegółowione – w przypadku dróg powiatowych i gminnych.

(4) W uzasadnionych przypadkach, w zależności od rodzaju i skali inwestycji, oraz za zgodą Zamawiającego, dopuszcza się stosowanie innych modeli.

Tab. 5.3.2.1. Elementy zalecane w analizach ruchu dla inwestycji w obszarze zamiejskim

Element	Drogi krajowe	Drogi wojewódzkie	Drogi powiatowe i gminne
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, założenia obsługi komunikacyjnej, część rysunkowa		
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym: skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego, wpływu na odcinki między skrzyżowaniami		
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa, dane od zarządcy drogi		
Dane o ruchu drogowym	GPR Dodatkowe pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Inne dane o ruchu zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	
Struktura rodzajowa	Podstawowa		
Okres analizy	Doba Godzina szczytu porannego Godzina szczytu popołudniowego	Godzina szczytu popołudniowego	
Zakres analizy	Ruch pojazdów		
Obszar analizy	Jezdnie, zjazdy, wyjazdy, wjazdy		Jezdnie
PTZ	Odzworowany w obszarze analizy		-
Dane o pasażerach w PTZ	Pomiary liczby pasażerów w obszarze przystanków Dane przewoźników		-
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań w obszarze oddziaływania analizy		
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji		
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami prognostycznymi		
Warianty	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)		
Metoda prognozowania	Model makrosymulacyjny Model mikrosymulacyjny		Modelowanie fakultatywne
Opis założeń do modelu ruchu	Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia modelu ruchu		Fakultatywnie
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty		
Parametry	Podział zadań przewozowych, praca przewozowa w transporcie indywidualnym		Podział zadań przewozowych
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla skrzyżowań lub na odcinkach między skrzyżowaniami w obszarze analizy		
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z zaleceniami		
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy		

5.4. Wymagania szczegółowe

(1) W przypadku analiz ruchu dotyczących obszarów, na których występuje sygnalizacja świetlna, wykorzystuje i odwzorowuje się aktualny, obowiązujący program sygnalizacji świetlnej. W przypadku sygnalizacji pracującej w sposób inny niż stałoczasowy, zaleca się odwzorowanie odpowiedniego schematu i procedury działania, a w przypadku akceptacji Zamawiającego dopuszcza się analizę na programie stałoczasowym.

(2) Minimalne zakresy parametrów poddanych analizie dotyczącej obszaru miejskiego i zamiejskiego określają tab. 5.4.1 i 5.4.2.

(3) W przypadku dróg krajowych i wojewódzkich parametry wymienione w tab. 5.4.1 stosuje się każdorazowo.

Tab. 5.4.1. Parametry zalecane w analizach ruchu w obszarze zamiejskim

Parametr	Jednostka	Zakres			
		Skrzyż. z sygnalizacją świetlną	Skrzyż. bez sygnalizacji świetlnej	Zjazdy, wyjazdy, wjazdy	Odcinki międzywęzłowe
Natężenie ruchu drogowego	[poj./h], [poj./24h], [E/h], [E/24h]	●●	●●	●●	●●
Natężenie ruchu rowerów	[poj./h], [poj./24h]	●●	●	●	●
Natężenie ruchu pieszych	[os./h], [os./24h]	●	●	○	○
Poziomy Swobody Ruchu	[-]	●●	●●	●●	●●
Straty czasu	[s/poj.], [s/os.]	●	●	●	○
Stopień wykorzystania przepustowości	[-]	●	●	●	●
Długość kolejki miarodajnej	[m]	●	○	○	○
Długość kolejki maksymalnej	[m]	●	○	○	○
●● – zalecany ● – dopuszczalny ○ – niezalecany					

Tab. 5.4.2. Parametry zalecane w analizach ruchu w obszarze miejskim

Parametr	Jednostka	Zakres			
		Skrzyż. z sygnalizacją świetlną	Skrzyż. bez sygnalizacji świetlnej	Zjazdy, wyjazdy, wjazdy	Odcinki międzywęzłowe
Natężenie ruchu drogowego	[poj./h], [poj./24h], [E/h], [E/24h]	●●	●●	●●	●●
Natężenie ruchu rowerów	[poj./h], [poj./24h]	●●	●●	●●	●●
Natężenie ruchu pieszych	[os./h], [os./24h]	●●	●●	●●	●
Poziomy Swobody Ruchu	[-]	●●	●●	●	●
Straty czasu	[s/poj.], [s/os.]	●●	●	●	○
Stopień wykorzystania przepustowości	[-]	●●	●	●	●
Długość kolejki miarodajnej	[m]	●●	●	●	○
Długość kolejki maksymalnej	[m]	●	●	●	○
●● – zalecany ● – dopuszczalny ○ – niezalecany					

(4) Parametry uzyskiwane w ramach analizy ruchu określa się dla wlotu, relacji kierunkowej lub pasa ruchu.

(5) Podstawowym parametrem jest natężenie ruchu drogowego w stanie istniejącym (rok bazowy), a także w wariantach prognostycznych.

(6) Minimalny zakres parametrów z ich agregacją przedstawia tab. 5.4.3.

Tab. 5.4.3. Szczegółowość parametrów wynikających z analizy ruchu

Obszar	Zakres			
	Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną	Skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej	Zjazdy, wyjazdy, wjazdy	Odcinki międzywęzłowe
Obszar miejski	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacjapas ruchu	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacjapas ruchu	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacjapas ruchu	<ul style="list-style-type: none">kierunekpas ruchu
Obszar zamiejski	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacjapas ruchu	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacja	<ul style="list-style-type: none">wlotrelacja	<ul style="list-style-type: none">przekrój lub kierunek

Załącznik. Przykłady praktycznego zastosowania Wytycznych

Przykład wyznaczenia godziny szczytu

(1) W tab. Z.1.1 przedstawiono wyniki pomiarów ruchu drogowego przeprowadzonego w godzinach 6:00-9:00 na obszarze miejskim na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej. Podczas pomiaru odnotowano 8 kategorii pojazdów silnikowych. Pojazdy rzeczywiste zostały przeliczone na pojazdy umowne z zastosowaniem przeliczników z tab. 7.1 oraz zaokrąglone w górę do najbliższej liczby całkowitej.

Tab. Z.1.1. Przykład przeliczenia pojazdów rzeczywistych na pojazdy umowne

Godzina	Pojazdy rzeczywiste								Pojazdy umowne
	0,5	1,0	1,7	2,0	2,5	2,0	2,0	0,5	
	b	c	d	e	f	g	h	a	
6:00-6:15	0	65	2	1	8	0	0	0	91
6:15-6:30	0	88	4	2	7	1	0	0	119
6:30-6:45	0	84	5	4	11	1	0	0	130
6:45-7:00	0	93	6	3	12	0	1	0	142
7:00-7:15	0	104	2	2	8	2	0	1	136
7:15-7:30	1	169	3	2	9	1	0	0	204
7:30-7:45	3	108	3	4	9	1	1	0	150
7:45-8:00	1	88	7	0	12	0	0	1	131
8:00-8:15	1	97	8	2	6	2	0	0	135
8:15-8:30	0	74	9	0	4	1	0	0	102
8:30-8:45	0	62	6	2	7	0	0	0	94
8:45-9:00	1	44	7	1	3	2	2	0	74

(2) Kolejnym krokiem jest sumowanie okresów 15-minutowych do okresu godziny oraz wyznaczenie maksymalnej wartości z uzyskanych wyników (tab. Z.1.2)

Tab. Z.1.2. Przykład wytypowania godziny szczytu

Godzina	Pojazdy umowne
6:00-7:00	482
6:15-7:15	527
6:30-7:30	612
6:45-7:45	632
7:00-8:00	621
7:15-8:15	620
7:30-8:30	518
7:45-8:45	462
8:00-9:00	405

(3) Godziną szczytu jest okres między 6:45 a 7:45, gdzie obliczono 632 pojazdy umowne.

Przykład procesu analizy i prognozy ruchu w celu zaprojektowania odcinka drogi zamiejskiej

Założenia

(1) W tab. Z.1.3 przedstawiono przyjęte założenia do przeprowadzenia analizy i prognozy ruchu dotyczącej odcinka między skrzyżowaniami drogi zamiejskiej kategorii powiatowej.

Tab. Z.1.3. Opis elementów dla przykładu analiz i prognoz ruchu na odcinku między skrzyżowaniami dróg zamiejskich

Element	Opis	
	Obszar zamiejski	Opis przyjętych założeń / wynik
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, część rysunkowa	Odcinek drogi powiatowej
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego	Opis słowny i graficzny
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa	Droga powiatowa o przekroju poprzecznym 1/2
Dane o ruchu drogowym	Pomiary natężenia ruchu drogowego Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)	Pomiary natężenia ruchu drogowego, zgodnie z WR-D-12 Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy lub nie starsze niż 5 lat)
Struktura rodzajowa	Podstawowa	Podstawowa
Okres analizy	Doba lub godzina szczytu porannego i popołudniowego	Doba
Zakres analizy	Ruch pojazdów	Ruch pojazdów
Obszar analizy	Odcinek / sieć	Odcinek
PTZ	Odwzorowany w obszarze analizy	Nie
Dane o pasażerach w PTZ	Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata)	Nie
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań inżynierskich w obszarze oddziaływania analizy	W obszarze analizy planowana będzie rozbudowa drogi gminnej o SDRR = 3500 poj./24h. Analizowana droga powiatowa przez pewien czas będzie stanowić objazd ww. drogi.
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji	Przyjęcie modelu czterostadiowego Uwzględnienie obszaru inwestycji i planowanych zmian w układzie drogowym oraz zagospodarowaniu przestrzennym, danych społeczno-gospodarczych
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami prognostycznymi	Na czas realizacji rozbudowy drogi gminnej zakładane jest efektywniejsze wykorzystanie istniejącego przekroju drogi powiatowej (W1) lub rozbudowa drogi powiatowej (W2)
Warianty rozwiązań projektowych	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)	W1 – przekrój poprzeczny 1/2+1 W2 – przekrój poprzeczny 2/2
Metoda prognozowania	Modelowanie fakultatywne	Modelowanie
Opis założeń do modelu ruchu	W przypadku analizy na modelu ruchu obligatoryjnie	Obligatoryjnie
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty	Horyzonty: 2025 i 2035
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla odcinków dróg w obszarze analizy	Ocena warunków ruchu na analizowanym odcinku

Element	Opis	
	Obszar zamiejski	Opis przyjętych założeń / wynik
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z rekomendacjami	Opis słowny
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy	Opis słowny
Wynik analizy i prognozy	Rekomendowane: <ul style="list-style-type: none"> • przepustowość odcinka • PSR • SDRR • wykres struktury rodzajowej 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość ruchu • prędkość rzeczywista podróży • profil dobowy natężenia ruchu
		<ul style="list-style-type: none"> • przepustowość odcinka • PSR • SDRR • wykres struktury rodzajowej (w formie wykresu kołowego)

Średni dobowy ruch roczny (SDRR)

(2) W celu obliczenia SDRR zagregowano dane z pomiaru z formularza pomiarowego do danych godzinowych, a następnie dla okresu pomiarowego, w podziale na kierunki – dane pochodzą z przykładu zastosowania wytycznych WR-D-12.

(3) Dane w tabeli Z.1.4 przedstawiają wielkość ROP na analizowanym odcinku drogi powiatowej oraz prognozowane wielkości SDRR na lata 2025 i 2035 dla wariantu bezinwestycyjnego W0.

Tab. Z.1.4. Zestawienie tabelaryczne prognozowanego SDRR

Nr odcinka	Natężenie ruchu z pomiarów lub ROP lub SDRR	Prognozowany SDRR	
		2025	2035
1	5 734	7 983	9 852

Poziom swobody ruchu (PSR)

(4) Na analizowanym odcinku drogi powiatowej wyznaczono poziomy swobody ruchu dla wariantów W0, W1 i W2 w horyzontach prognostycznych oraz w odniesieniu do danych otrzymanych z pomiarów ruchu drogowego (tab. Z.1.5).

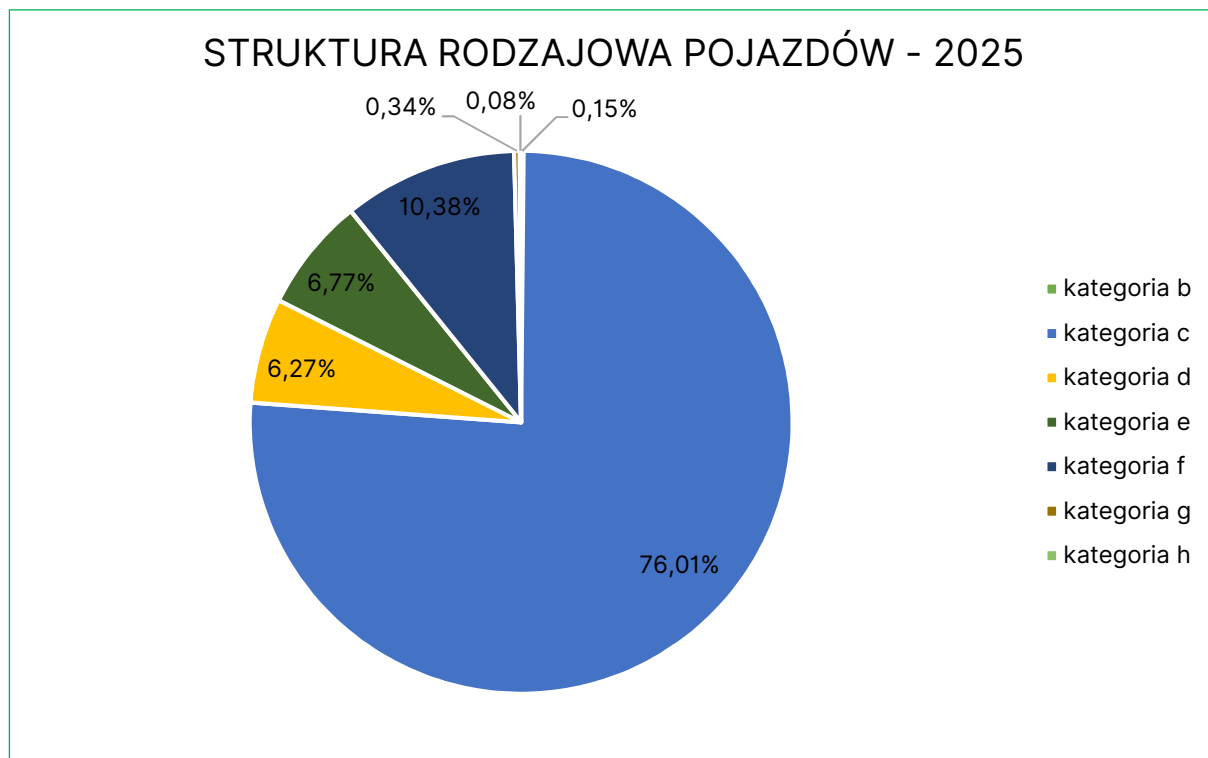
Tab. Z.1.5. Zestawienie tabelaryczne PSR

Wariant	Nr odcinka	PSR		
		Rok przeprowadzenia pomiarów ruchu	2025	2035
W0	1	A	B	C
W1	1	-	C	C
W2	1	-	A	A

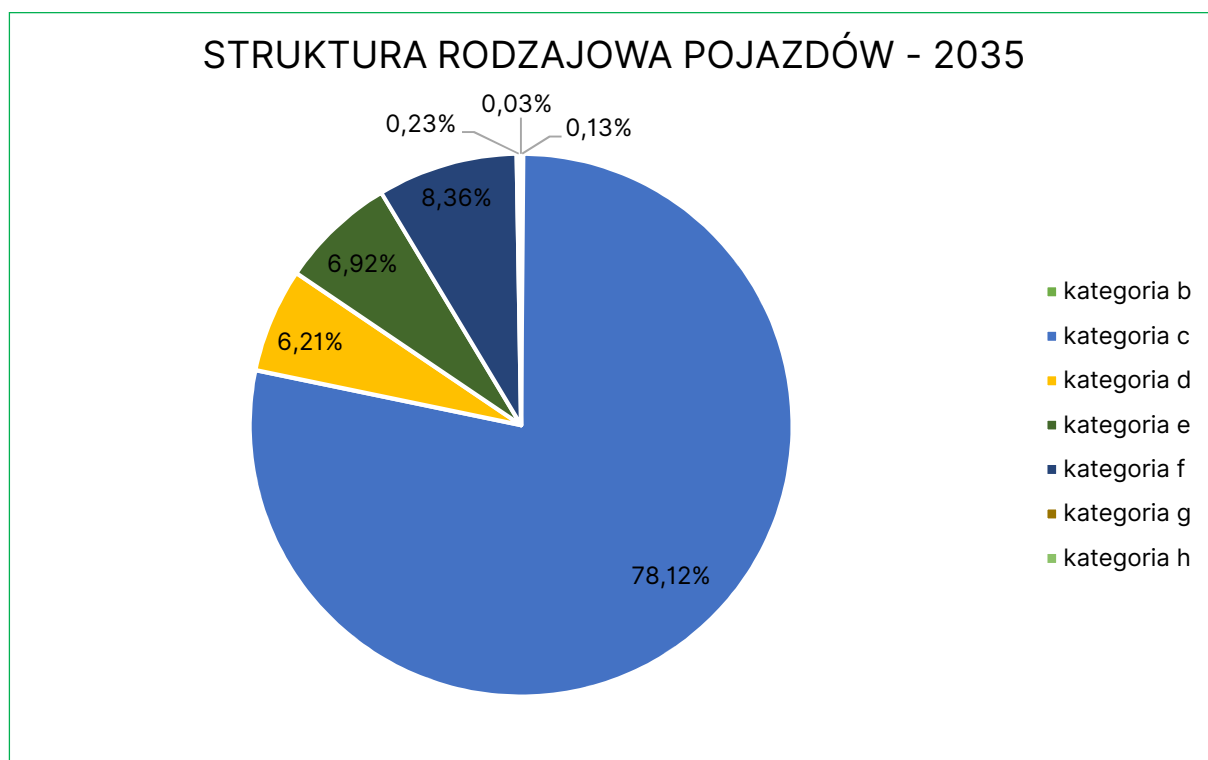
Struktura rodzajowa pojazdów

(5) Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla całego punktu pomiarowego, dla wartości SDRR.

(6) Przykładowy wykres struktury rodzajowej pojazdów dla horyzontów prognostycznych przedstawia rys. Z.1.1 i Z.1.2 dla wariantu W0. Dla wariantów inwestycyjnych wykresy wykonuje się analogicznie.



Rys. Z.1.1. Struktura rodzajowa pojazdów 2025



Rys. Z.1.2. Struktura rodzajowa pojazdów 2035

Przykład procesu analizy i prognozy ruchu w celu zaprojektowania skrzyżowania dróg zamiejskich

Założenia

(1) W tab. Z.1.6 przedstawiono przyjęte założenia do przeprowadzenia analizy i prognozy ruchu dotyczącej skrzyżowania drogi zamiejskiej kategorii powiatowej.

Tab. Z.1.6. Opis elementów dla przykładu analizy i prognozy ruchu na skrzyżowaniu dróg zamiejskich

Element	Opis	
	Obszar zamiejski	Opis przyjętych założeń / wynik
Charakterystyka inwestycji	Opis inwestycji, charakterystyka, część rysunkowa	Opis słowny i graficzny
Obszar oddziaływania inwestycji	Określenie obszaru oddziaływania inwestycji, w tym skrzyżowań, miejsc włączeń do układu drogowego	Opis słowny i graficzny
Dane o geometrii	Inwentaryzacja terenowa	Skrzyżowanie trójwlotowe
Dane o ruchu drogowym	Pomiary natężenia ruchu drogowego Dane z SCPR (jeżeli są dostępne) Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy)	Pomiary natężenia ruchu drogowego zgodnie z WR-D-12 Dane zarządcy drogi (spełniające wymogi analizy)
Struktura rodzajowa	Rozszerzona	Rozszerzona
Okres analizy	Doba lub godzina szczytu porannego i popołudniowego	Godzina szczytu porannego i popołudniowego
Zakres analizy	Ruch pojazdów	Ruch pojazdów
Obszar analizy	Punktowy / sieciowy	Punktowy
PTZ	Odwzorowany w obszarze analizy	Nie
Dane o pasażerach w PTZ	Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata)	Nie
Rozwiązania projektowe	Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań w obszarze oddziaływania analizy	Planowana przebudowa skrzyżowania w celu poprawy warunków ruchu drogowego
Założenia dot. generacji i absorpcji ruchu	Przedstawienie założeń dotyczących generacji i absorpcji ruchu od projektowanej inwestycji	Przyjęcie modelu czterostadiowego Uwzględnienie obszaru inwestycji i planowanych zmian w układzie drogowym oraz zagospodarowaniu przestrzennym, danych społeczno-gospodarczych
Opis i przyjęcie wariantów do analizy	Założenia dotyczące przyjmowanych wariantów do analizy ruchu wraz z horyzontami prognostycznymi	Z uwagi na odnotowane trudności z włączeniem się do ruchu pojazdów z wlotu C, do przeanalizowania poddano rozbudowę istniejącego skrzyżowania na skrzyżowanie z poszerzonymi wlotami (W1) lub dodatkowymi pasami ruchu (W2)
Warianty rozwiązań projektowych	W0, W1, W2 (co najmniej 2 inwestycyjne)	W1 – skrzyżowanie z poszerzonymi wlotami W2 – skrzyżowanie z dodatkowymi pasami ruchu
Metoda prognozowania	Modelowanie fakultatywne	Modelowanie
Opis założeń do modelu ruchu	W przypadku analizy na modelu ruchu obligatoryjnie	Obligatoryjnie
Prognoza ruchu	Co najmniej 2 horyzonty	Horyzonty: 2025 i 2035
Analiza przepustowości i warunków ruchu	Analiza przepustowości i warunków ruchu dla odcinków dróg w obszarze analizy	Ocena warunków ruchu na analizowanym odcinku
Ocena warunków ruchu	Ocena uzyskanych wyników wraz z rekomendacjami	Opis słowny

Element	Opis	
	Obszar zamiejski	Opis przyjętych założeń / wynik
Rozwiązania	Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy	
Wynik analizy i prognozy	Rekomendowane: <ul style="list-style-type: none"> • przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu • PSR • SDRR • wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) 	Fakultatywne: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość ruchu • straty czasu • kolejki • profil dobowy natężenia ruchu
		<ul style="list-style-type: none"> • przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu • PSR • SDRR • wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) • kolejki • straty czasu

Poziom swobody ruchu (PSR)

(2) Na podstawie danych z pomiarów ruchu drogowego na skrzyżowaniu, wyznaczono poziomy swobody ruchu dla poszczególnych wlotów skrzyżowania w godzinach szczytu porannego i popołudniowego, które zestawiono w tab. Z.1.7.

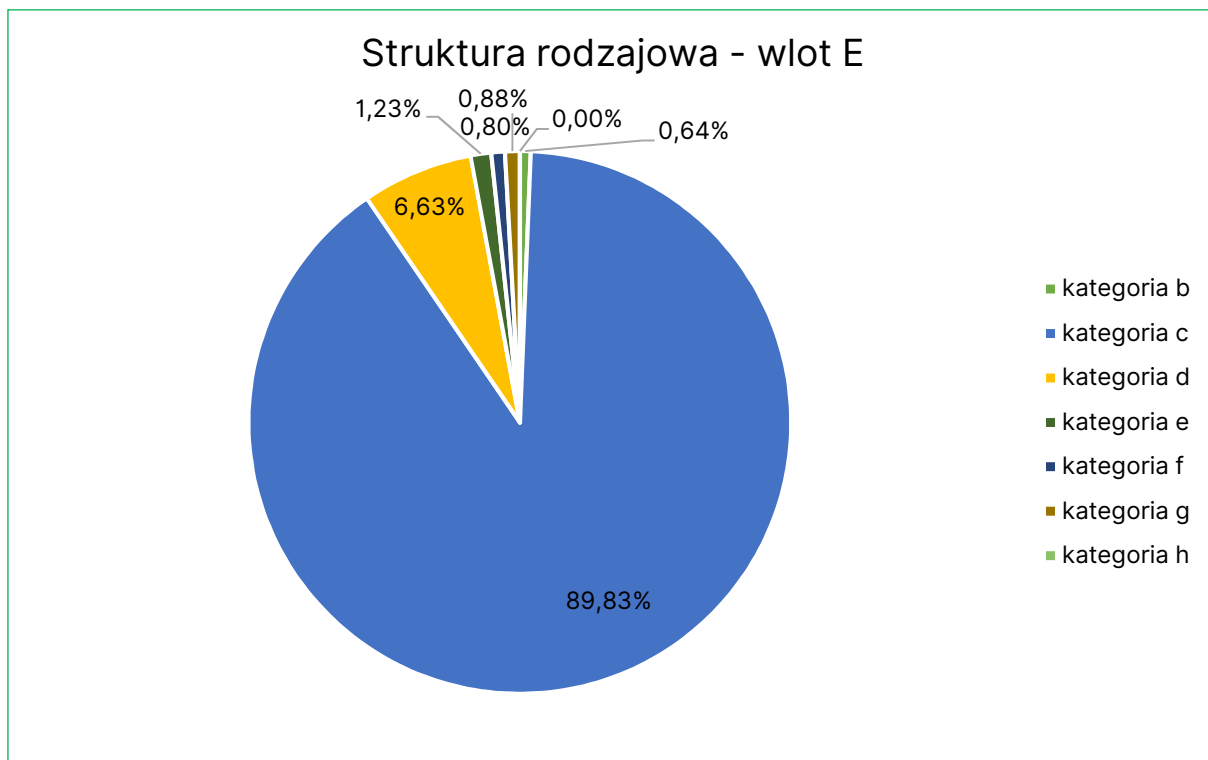
Tab. Z.1.7. Zestawienie tabelaryczne PSR na skrzyżowaniu dróg zamiejskich

Nr punktu / okres	Wlot E	Wlot S	Wlot W
1 / szczyt poranny	I	IV	I
1 / szczyt popołudniowy	I	IV	I

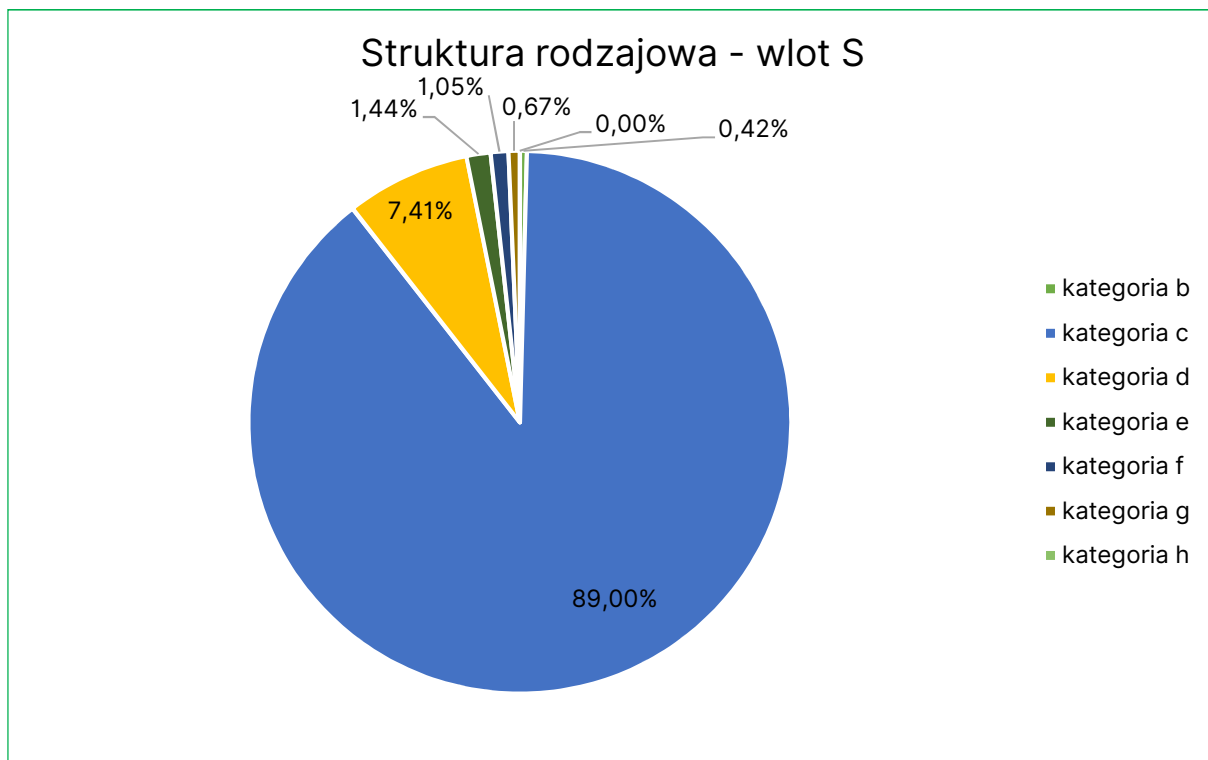
Struktura rodzajowa pojazdów

(3) Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla wlotów i pokazano na rys. Z.1.3, Z.1.4 i Z.1.5.

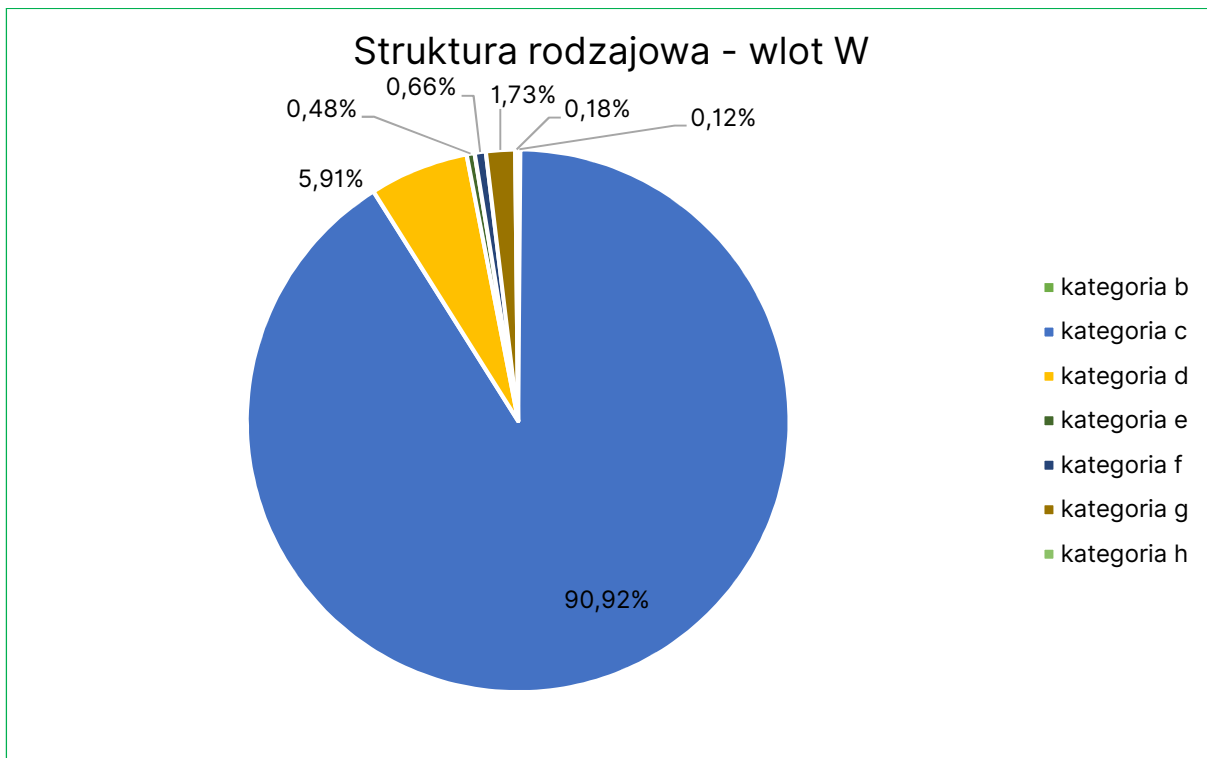
(4) Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla całego skrzyżowania (rys. Z.1.6).



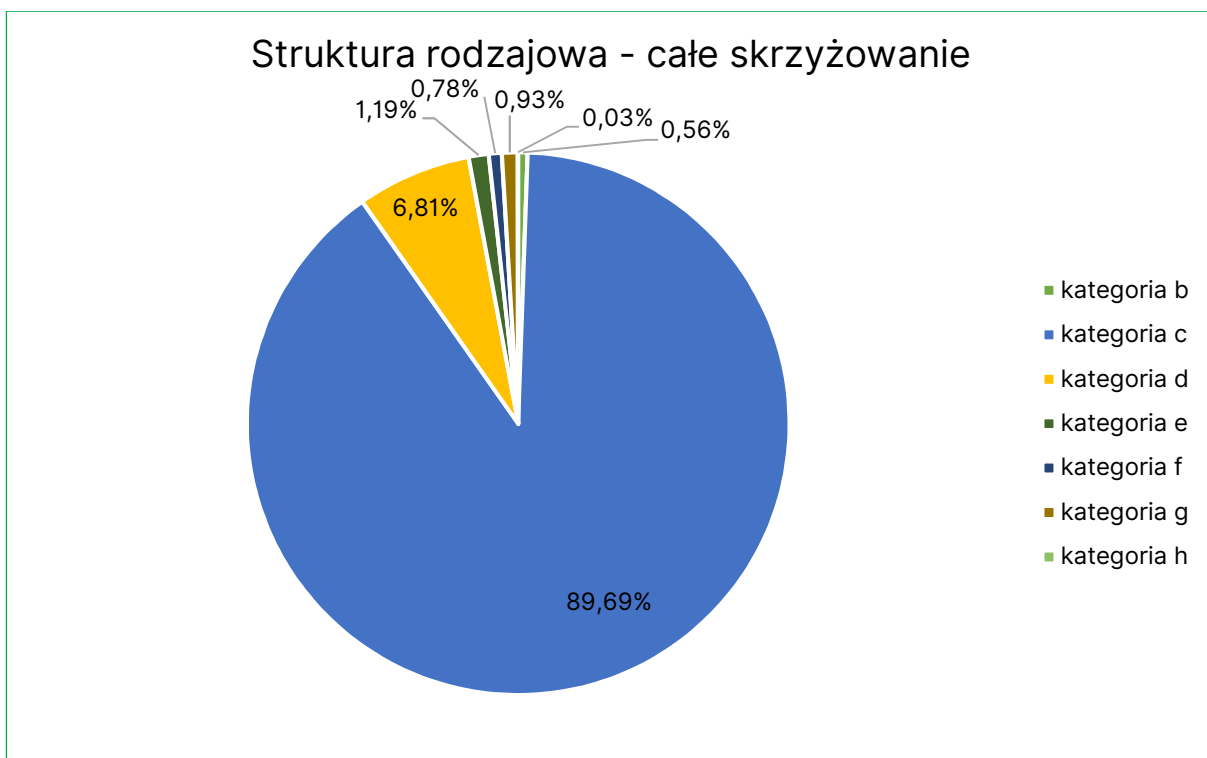
Rys. Z.1.3. Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu E



Rys. Z.1.4. Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu S



Rys. Z.1.5. Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu W

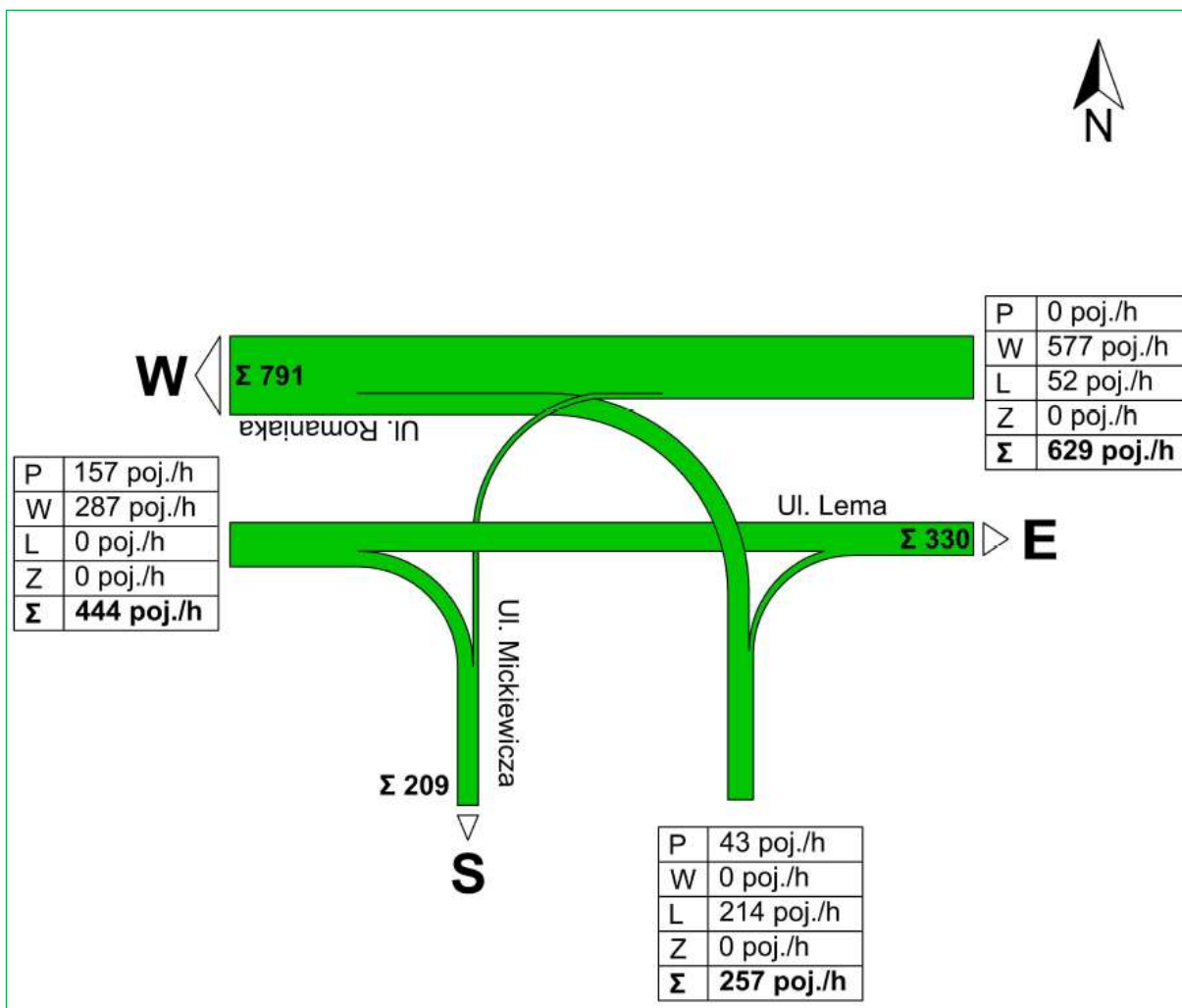


Rys. Z.1.6. Struktura rodzajowa pojazdów dla skrzyżowania

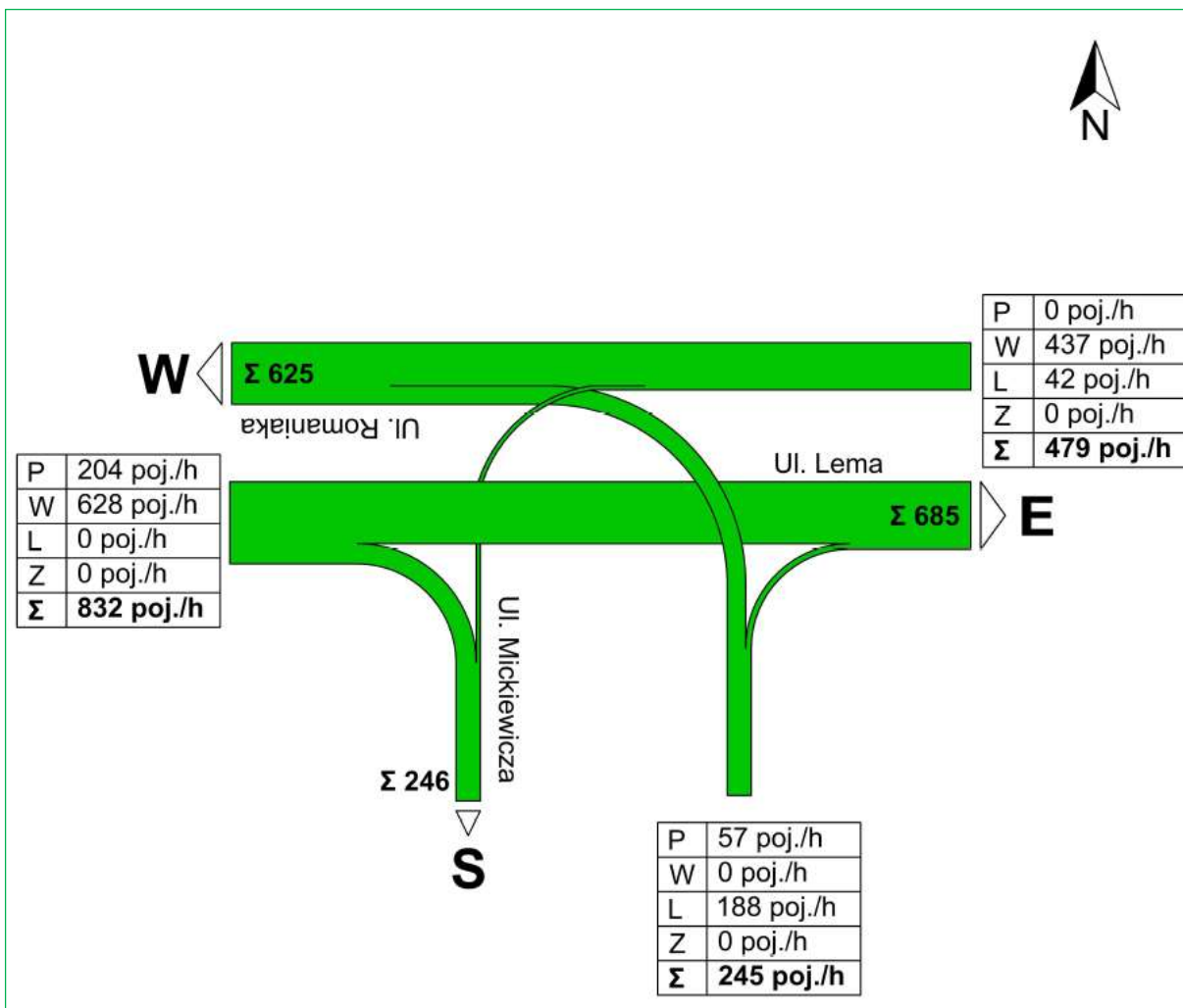
Kartogramy ruchu

(5) Kartogramy ruchu dla okresu szczytu porannego oraz popołudniowego, w stanie istniejącym, przedstawiają odpowiednio rys. Z.1.7 i Z.1.8.

(6) Kartogramy ruchu dotyczące wariantów inwestycyjnych w poszczególnych horyzontach czasowych wykonuje się w sposób analogiczny, wykorzystując prognozowane dane.



Rys. Z.1.7. Kartogram ruchu dla skrzyżowania – szczyt poranny



Rys. Z.1.8. Kartogram ruchu dla skrzyżowania – szczyt popołudniowy

Średni dobowy ruch roczny (SDRR)

(7) W tab. Z.1.8 przedstawiono zagregowane dla całego skrzyżowania wartości ROP z wykonanych pomiarów oraz prognozowany SDRR w horyzontach prognostycznych.

Tab. Z.1.8 Zestawienie tabelaryczne SDRR dla skrzyżowania dróg zamiejskich

Nr punktu	Natężenie ruchu z pomiarów lub ROP lub SDRR (całe skrzyżowanie)	Prognozowany SDRR	
		2025	2035
1	15 759	22 066	25 719

Długość kolejki

(8) W tab. Z.1.9 przedstawiono długości kolejek pojazdów dla poszczególnych wlotów skrzyżowania obliczonych na podstawie danych z pomiarów ruchu drogowego.

Tab. Z.1.9. Zestawienie długości kolejek pojazdów na skrzyżowaniu [m]

Nr punktu / okres	Wlot E	Wlot S	Wlot W
1 / szczyt poranny	24,12	322,34	9,70
1 / szczyt popołudniowy	18,36	442,76	29,68

Straty czasu

(9) W tab. Z.1.10 przedstawiono straty czasu pojazdów dla poszczególnych wlotów skrzyżowania obliczonych na podstawie danych z pomiarów ruchu drogowego.

Tab. Z.1.10. Zestawienie długości kolejek pojazdów na skrzyżowaniu dróg zamiejskich [s/poj.]

Nr punktu / okres	Wlot E	Wlot S	Wlot W
1 / szczyt poranny	4,3	1 042,2	1,2
1 / szczyt popołudniowy	4,2	2 146,7	1,6

Przykład listy kontrolnej dla realizacji modelu ruchu

(1) W tab. Z.1.11 przedstawiono tabelę z listą kontrolną elementów realizowanych w procesie budowy i pracy z modelem ruchu. Ma ona na celu w sposób skrótowy przedstawienie procesu budowy modelu, jego funkcjonowania, wykorzystanych danych wraz z ich źródłem oraz nakreślenie sposobu pracy modelu, co może być wskazówką dla osób pracujących ze stworzonym modelem ruchu.

(2) Lista kontrolna jest uzupełniana przez osobę lub jednostkę odpowiedzialną za budowę, kalibrację i walidację modelu ruchu oraz przekazywana Zamawiającemu dla dalszych potrzeb pracy z modelem.

(3) Poszczególne pola zakresła się kółkiem lub skreśla się niepotrzebne elementy.

(4) W przypadku uzupełniania pustych miejsc, stosuje się czytelne zapisy.

Tab. Z.1.11. Lista kontrolna realizacji modelu ruchu

Rodzaj modelu	Model 4-stopniowy		Model oparty na stałych macierzach
Sposób budowy modelu	Budowa modelu „od zera”		Budowa modelu na podstawie innego modelu
Obszar analizy	zamiejski/miejski		
	Obszar oddziaływania inwestycji	Obszar miejscowości	Inny obszar (jaki?)
Okres modelowania	Doba	Szczyt poranny godz:.....	Szczyt popołudniowy godz:.....
	SDRR/ROP	Średni ruch roboczy	Średni ruch wakacyjny
Sposób przeliczania	Na wartości roczne	Na wartości dobowe	Na wartości dla godzin szczytu
Rodzaj wykorzystanego modelu ruchu	Krajowy (ZMR, inny -)	Regionalny/Lokalny (jaki?)	Inny (jaki?)
Demografia	Z modelu ruchu	GUS	Inne (jakie?)
Sieć drogowa	Z modelu ruchu	Z danych przestrzennych (OSM, BDOT, inne -)	Inne (jakie?)
Rejony komunikacyjne	Powiaty/Gminy	Gminy/Dzielnice/Inne	Inne (jakie?)
Multimodalność	Kategorie pojazdów lub uczestników ruchu uwzględnione w modelu (a, b, c, d, e, f, g, h, i)	Czy uwzględniono PTZ? Jeśli tak, to w jaki sposób? Autobusy - Tramwaje - Trolejbusy - Pociągi -	
Motywacje podróży	Podróże służbowe (biznesowe)		
	Dom-Praca (D-P), Praca-Dom (P-D)		
	Dom-Szkoła (D-S), Szkoła-Dom (S-D)		
	Dom-Uczelnia (D-U), Uczelnia-Dom (U-D)		
	Dom-Rekreacja (D-R), rekreacja-Dom (R-D)		
	Dom-Inne (D-I), Inne-Dom (I-D)		
	Dom-Handel (D-H), Handel-Dom (H-D)		
	Niezwiązane z domem (NZD)		

Uszczegółowienie modelu	Tak/Nie		
Czy ruch zewnętrzny został odwzorowany?	Tak, wykorzystano model nadrzędny -	Tak, przyjęto inne założenia/badania/pomiary -	Nie
Czy sieć drogowa została uszczegółowiona?	Tak (w jaki sposób?) -		Nie
Czy korygowano parametry bazowe odcinków?	Tak (w jaki sposób, które?) -		Nie
Czy uszczegółowiono rejony komunikacyjne?	Tak, podzielono rejony z modeli nadrzędnych	Tak (w jaki sposób?) -	Nie
Jak zmienne objaśniające zostały wyznaczone dla nowych rejonów?	Przyjęto z modelu nadrzędnego	Wyznaczono w inny sposób (w jaki?) -	
Jak zrealizowano połączenia konektorów do sieci drogowej?	Wykorzystano połączenia do sieci drogowej	Wykorzystano wagi do rozkładu ruchu na sieć:	
Czy zmieniono inne parametry modelu ruchu?	Tak (w jaki sposób?) -		Nie
Czy przeprowadzono badania lub pomiary ruchu?	Tak (w jaki sposób?) -		Nie
Czy wykorzystano alternatywne dane o przemieszczeniach?	Tak, wykorzystano dane: - z kart SIM, - z macierzy GUS, - z macierzy biletowych	Tak, wykorzystano inne dane:	Nie
Czy zmieniono funkcję oporu odcinka przy rozkładzie ruchu?	Tak (w jaki sposób?) -		Nie
Kalibracja modelu ruchu	Tak/Nie		
Liczba punktów przyjęta w procesie kalibracji	Ruch indywidualny:	Transport zbiorowy:	
Podsumowanie zmian wprowadzonych w modelu ruchu	Opis słowny:		
Walidacja modelu ruchu	Tak/Nie		
Porównanie wyników modelu do pomiarów	Opis słowny:		
Współczynnik R ²	Wartość R ² :		
Wskaźnik GEH	Wartość wskaźnika GEH:		
Prognoza ruchu	Tak/Nie		
Horyzonty prognozy	n+10	n+30	inne:
Sposób stworzenia prognozy	wskaźniki wzrostu	dane demograficzne i model czterostadiowy	inne:
Założenia do rozwoju sieci komunikacyjnej (drogowej, PTZ)	Opis słowny:		
	Uwzględnione dokumenty planistyczne (np. Regionalny Plan Transportowy, Krajowy Program Kolejowy, Program Budowy Dróg Krajowych):		
Ruch zewnętrzny	Tak, wykorzystano model nadrzędny -	Tak, przyjęto inne założenia/badania/pomiary -	Nie