

**WR-D-13**

**Wzorce i standardy rekomendowane przez   
Ministra właściwego ds. transportu**

**Wytyczne wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego**

01-2023.01.01

**WR-D-13**

**Wytyczne wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego**

###### Wersja: 01

Obowiązuje od: **2023.01.01**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 1 stycznia 2023 r. (DDP-4.0600.1.2023)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

1. nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych 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:

Bartłomiej Wiertel – koordynator, Piotr Góralski, Jan Jakiel, Szymon Ściga, Mateusz Szpórnóg, Michał Żuławiński

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych

ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © Mateusz Szpórnóg

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

Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

Spis treści

[1. Przedmiot i zakres wytycznych](#_Toc109900716)

[2. Wykaz opracowań powołanych](#_Toc109900717)

[2.1. Akty prawne](#_Toc109900718)

[2.2. Pozostałe opracowania](#_Toc109900719)

[3. Definicje i objaśnienia skrótów](#_Toc109900720)

[3.1. Definicje](#_Toc109900721)

[3.2. Skróty](#_Toc109900722)

[3.3. Symbole](#_Toc109900723)

[4. Wymagania ogólne](#_Toc109900724)

[4.1. Cel analiz i prognoz ruchu drogowego](#_Toc109900725)

[4.2. Metody analiz i prognozowania ruchu drogowego](#_Toc109900726)

[4.2.1. Wymagania ogólne](#_Toc109900727)

[4.2.2. Metoda podstawowa](#_Toc109900728)

[4.2.3. Metoda uproszczona](#_Toc109900729)

[4.3. Pojazdy umowne](#_Toc109900730)

[4.4. Godzina szczytu](#_Toc109900731)

[4.5. Miarodajne natężenie ruchu](#_Toc109900732)

[4.6. Wymogi dla modeli makrosymulacyjnych](#_Toc109900733)

[4.6.1. Parametry modelu ruchu](#_Toc109900734)

[4.6.2. Kalibracja modelu ruchu](#_Toc109900735)

[4.7. Wymogi dla modeli mikrosymulacyjnych](#_Toc109900736)

[4.7.1. Parametry modelu ruchu](#_Toc109900737)

[4.7.2. Kalibracja modelu ruchu](#_Toc109900738)

[4.8. Sposoby prezentowania prognoz ruchu drogowego](#_Toc109900739)

[4.8.1. Prognoza ruchu dla odcinków pomiędzy skrzyżowaniami](#_Toc109900740)

[4.8.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy](#_Toc109900741)

[5. Procedura postępowania dla analiz i prognoz ruchu](#_Toc109900742)

[5.1. Odcinki dróg](#_Toc109900743)

[5.2. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy](#_Toc109900744)

[5.3. Inwestycje niedrogowe](#_Toc109900745)

[5.3.1. Obszar miejski](#_Toc109900746)

[5.3.2. Obszar zamiejski](#_Toc109900747)

[5.4. Wymagania szczegółowe](#_Toc109900748)

[Załącznik nr 1. Przykłady praktycznego zastosowania Wytycznych](#_Toc109900749)

[Przykład wyznaczenia godziny szczytu](#_Toc109900750)

[Przykład procesu analizy i prognozy ruchu do celów projektowania odcinka drogi zamiejskiej](#_Toc109900751)

[Przykład procesu analizy i prognozy ruchu do celów projektowania skrzyżowania dróg zamiejskich](#_Toc109900752)

1. Przedmiot i zakres wytycznych
2. Niniejsze wytyczne przedstawiają zasady realizacji analiz ruchu i prognozowania ruchu drogowego dla dróg publicznych.
3. Celem wytycznych jest:
4. ujednolicenie zasad wykonywania analiz i prognoz ruchu drogowego,
5. określenie wskaźników i metod rekomendowanych dla prognozowania ruchu,
6. przedstawienie procedur wykonywania analiz i prognoz ruchu w odniesieniu do zmian zagospodarowania przestrzennego, a także lokalizacji inwestycji wpływających na ruch drogowy.
7. Wytyczne są przeznaczone do stosowania przez jednostki zajmujące się projektowaniem infrastruktury drogowej, firmy wykonawcze oraz przez zarządców dróg i organy zarządzające ruchem.
8. Analizy ruchu drogowego mają na celu wspomaganie projektantów, inwestorów i zarządców infrastruktury w procesie planowania i projektowania w celu lepszego dopasowania infrastruktury do potrzeb użytkowników.
9. 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.
10. Zaleca się stosowanie niniejszych wytycznych przez zarządców dróg powiatowych i gminnych oraz zarządców dróg wszystkich kategorii w miastach na prawach powiatu.
11. Dla dróg krajowych 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.
12. Zaleca się, aby wytyczne były stosowane przy wykonywaniu:
13. analiz i prognoz ruchu drogowego dla celów planowania i projektowania dróg publicznych,
14. analiz ruchu drogowego dla celów weryfikacji rozwiązań projektowych,
15. analizy ruchu drogowego w związku z planowaniem infrastruktury,
16. analizy sprawności układu drogowego.
17. Pomiary ruchu drogowego będące podstawą do wykonania analiz i prognoz ruchu wykonuje się zgodnie z zapisami zeszytu WR-D-12.
18. Przykłady zastosowania niniejszych wytycznych znajdują się w Załączniku nr 1.
19. Wykaz opracowań powołanych
    1. Akty prawne
20. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2021 r. poz. 1376, z  późn. zm.).
21. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2021 r. poz. 450, z późn. zm.).
22. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z  2019 r. poz. 2311, z późn. zm.).
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 1744, z późn. zm.).
24. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. z 2017 r. poz. 784).
25. Niebieska księga dla projektów w sektorze transportu publicznego, infrastruktury drogowej oraz kolejowej, Jaspers, 2016
    1. Pozostałe opracowania
26. Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych, Część I, Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych w Warszawie, Warszawa 2001
27. Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, MOP-SBS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004
28. Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, MOP-SZS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004
29. Metoda obliczania przepustowości rond, MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004
30. Archiwizacja i analiza danych ze stacji ciągłych pomiarów ruchu z lat 2018-2020, Heller Consult, Warszawa 2020
31. Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Warszawa, 2011
32. Krych A., Badania kompleksowe, modelowanie i planowanie ruchu – słownik terminologiczny, Annały Inżynierii Ruchu i Planowania Transportu, SITK o. Poznań, Poznań, 2018
33. Wytyczne organizacji i przeprowadzenia generalnego pomiaru ruchu w 2020 r. na drogach krajowych. Załącznik do zarządzenia nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 28 marca 2019 r. w sprawie okresowego pomiaru ruchu w 2020 r. na drogach krajowych.
34. Szczegółowe wymagania do dokumentacji. Dokument 1: Studium korytarzowe. Załącznik nr 2 do zarządzenia nr 58 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 23 listopada 2015 r. w sprawie dokumentacji do realizacji inwestycji.
35. Metody szacowania średniego dobowego ruchu rocznego (SDRR) na podstawie pomiarów krótkotrwałych - 24 godzinnych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Warszawa, 2017 r.
36. Zasady prowadzenia pomiarów ruchu i określania wielkości SDRR na drogach powiatowych i gminnych, Wydział Sieci Drogowej i Analiz Ruchu, Departament Studiów, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa, 2018 r.
37. Załącznik 2 – Sposób obliczania wskaźników wzrostu ruchu wewnętrznego na okres 2008-2040, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
38. Załącznik 3 – Prognozy wskaźnika wzrostu PKB na okres 2008-2040, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
39. Instrukcja obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej, Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1995.
40. „Wielkopowierzchniowe obiekty handlowe – zwykłe generatory ruchu czy źródła problemów transportowych?”, Romanowska A., Jamroz K., Transport Miejski i Regionalny, II 2015
41. „Model generowania ruchu drogowego przez wielkopowierzchniowe obiekty handlowo – usługowe w obszarze miasta” – rozprawa doktorska, Karwasz M., Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy, 2017
42. „Modelowanie liczby pojazdów generowanych przez duże centra handlowe”, Szarata A., Politechnika Krakowska, IV 2013
43. Definicje i objaśnienia skrótów
    1. Definicje

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.

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 krajowych, wojewódzkich, powiatowych i gminnych, a także zawiera dane o ruchu zewnętrznym (zagranicznym), tranzytowym i jest opracowywany dla samochodów osobowych, dostawczych, ciężarowych i autobusów.

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. Zawiera dane o ruchu zewnętrznym z innych gmin.

Miarodajne natężenie ruchu – natężenie ruchu drogowego w ustalonej godzinie, występujące na danym elemencie drogi w ustalonym roku prognozy.

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.

Model makrosymulacyjny ruchu – model ruchu odwzorowujący procesy w systemie transportowym w makroskali, np. kraju, regionu, województwa, miasta.

Model mikrosymulacyjny ruchu – model ruchu odwzorowujący procesy w systemie transportowym w mikroskali, np. skrzyżowania, węzła, ciągu skrzyżowań, odcinków drogi.

**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).

Obciążenie dróg średnim dobowym ruchem – liczba pojazdów przejeżdżających przez 1km 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.

Pojazd umowny – pojazd przeliczeniowy uwzględniający strukturę rodzajową 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 transportem zbiorowym autobusowym w skali całego województwa. Zawiera dane o ruchu zewnętrznym z innych województw.

**Rok bazowy**  – model ruchu aktualny na rok jego stworzenia lub jego kalibracji**.**

**Wariant bezinwestycyjny (W0)** – wyjściowy wariant w analizie kosztów i korzyści (AKK), który stanowi 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 W0 i wariantów inwestycyjnych. Wariant bezinwestycyjny W0 uwzględnia także wszystkie inwestycje przesądzone do realizacji w analizowanym horyzoncie czasowym.

**Wariant inwestycyjny (Wn)** – wariant zawiera te same elementy co wariant bezinwestycyjny oraz analizowaną inwestycję (n – oznacza kolejny numer wariantu inwestycyjnego, np. W1, W2, W3, itd.).

**Więźba ruchu (macierz podróży)** – matematyczny zapis liczby podróży wykonywanych pomiędzy rejonami komunikacyjnymi, na które podzielony jest obszar analizy w określonej jednostce czasu.

**Współczynnik determinacji R²** – jedna z miar jakości dopasowania modelu do danych uczących.

* 1. Skróty

AKK – analiza kosztów i korzyści.

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.

MPZP – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

MP – miejsca postojowe.

PKB – produkt krajowy brutto.

PTZ – publiczny transport zbiorowy.

SUiKZP – studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

* 1. 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 |
| --- | --- | --- |
| SDRR | [poj./24h] | średni dobowy ruch roczny |
| NkE | [E/h], [E/24h] | miarodajne natężenie ruchu drogowego wyrażone w pojazdach umownych |
| Nk | [poj./h], [poj./24h] | miarodajne natężenie ruchu drogowego |
| Np | [os./h] | miarodajne godzinowe natężenie ruchu pieszych |
| Npd | [os./24h] | dobowe natężenie ruchu pieszych |
| pppojkm | pojkm | praca przewozowa wyrażona w pojazdokilometrach |
| pppojgodz | pojgodz | praca przewozowa wyrażona w pojazdogodzinach |
| pppaskm | paskm | praca przewozowa wyrażona w pasażerokilometrach |
| pppasgodz | pasgodz | praca przewozowa wyrażona w pasażerogodzinach |

1. Wymagania ogólne
2. W przypadku realizacji inwestycji dla celu projektowego lub planistycznego wykonuje się analizy ruchu wraz z prognozami ruchu dla dróg publicznych.
3. W przypadku wykonywania analiz BRD lub zarządzania istniejącą siecią drogową rekomenduje się wykonywanie analiz ruchu, gdyż ich wynik może być czynnikiem istotnie wpływającym na decyzję o modernizacji lub przebudowie infrastruktury i daje wymierny wskaźnik poziomu obsługi użytkowników sieci drogowej.
4. W przypadku wykonywania prac projektowych na odcinku drogi, który z uwagi na swoją specyfikę wymaga podziału tego odcinka na oddzielne zadania inwestycyjne, analizy i prognozy ruchu rekomenduje się wykonywać przez jednego Wykonawcę. Pozwoli to uniknąć problemów związanych z różnicami na styku odcinków planowanej drogi oraz zapewni koordynację i sprawną realizację prac. W przypadku braku możliwości realizacji analiz i prognoz ruchu przez jednego Wykonawcę należy przyjąć takie same założenia oraz bazować na tych samych wynikach badań i modelach ruchu dla celu otrzymania miarodajnych wyników dla całego zadania inwestycyjnego.
   1. Cel analiz i prognoz ruchu drogowego
5. Poszczególne cele i przykładowe zastosowanie analiz lub prognoz ruchu przedstawiono na rys. 4.1.1.

Rys. 4.1.1 Cele analiz lub prognoz ruchu

1. Analizy i prognozy ruchu drogowego są wykorzystywane do uzyskania merytorycznych podstaw oceny i ewaluacji:
2. warunków ruchu,
3. bezpieczeństwa ruchu drogowego,
4. zasadności wyboru korytarza drogowego lub rozwoju sieci dróg,
5. zasadności i opłacalności realizacji inwestycji,
6. prawidłowości przyjętych parametrów inwestycji (geometria, konstrukcja),
7. wpływu na środowisko.
8. W analizach ruchu głównie wykorzystuje się dane zestawione w tab. 4.1.1:

Tab. 4.1.1 Rodzaje wykorzystywanych danych

| **Rodzaj danych** | **Przykłady** |
| --- | --- |
| Podstawowe parametry ruchu | * natężenie ruchu * prędkość pojazdów * struktura rodzajowa * struktura kierunkowa |
| Bezpieczeństwo ruchu drogowego | * rodzaje i liczba wypadków oraz kolizji * zidentyfikowane zagrożenia (np. nadmierna prędkość pojazdów, brak segregacji ruchu, geometria) * liczba i ciężkość konfliktów ruchowych |
| Zachowania transportowe | * ruchliwość osób, * motywacje podróży, * długości podróży, * podział zadań przewozowych, * liczba przesiadek w transporcie zbiorowym, * początki i końce wykonywanych podróży, * polityka transportowa (np. priorytety dla komunikacji zbiorowej) * oceny i opinie użytkowników. |
| Sieć transportowa | * długości odcinków ulic * typy przekrojów drogowych * organizacja ruchu na odcinkach dróg i na skrzyżowaniach * przebiegi linii transportu zbiorowego * lokalizacja przystanków * informacja o planowanym rozwoju sieci transportowych (drogowych i kolejowych) |
| Funkcjonowanie transportu zbiorowego | * rozkłady jazdy * prędkości w transporcie zbiorowym * liczby pasażerów * wielkość przewozów * wymiana pasażerska na przystankach |
| Zagospodarowanie przestrzenne | * rozmieszczenie zabudowy * rodzaj zagospodarowania * intensywność zabudowy |
| Demografia | * liczba ludności * rozmieszczenie ludności * struktura wiekowa * struktura zatrudnienia |
| Ekonomiczne | * wskaźnik PKB * stawki opłat (np. za wjazd na drogę lub do centrum miejscowości, za parkowanie) |
| Środowiskowe | * emisje zanieczyszczeń odtransportowych * emisje hałasu * Strefy Czystego Transportu |

* 1. Metody analiz i prognozowania ruchu drogowego

1. Schemat postępowania przy wykonywaniu analiz lub prognoz ruchu został przedstawiony na rys. 4.2.1.

Rys. 4.2.1 Schemat postępowania przy wykonywaniu analiz lub prognoz ruchu

* + 1. Wymagania ogólne

1. Analizy i prognozy ruchu należy wykonywać oddzielnie dla ruchu na drogach zamiejskich i ulicach z uwagi na odrębną charakterystykę ruchu.
2. Podstawową metodą przeznaczoną do analiz i prognoz ruchu jest metoda modelowania ruchu drogowego.
3. Alternatywną metodą przeznaczoną do analiz i prognoz ruchu jest metoda uproszczona.
4. W analizach i prognozach dla obszarów obejmujących miasta i ich obszar funkcjonalny, zalecane jest wykorzystanie modeli makrosymulacyjnych lokalnych dla miasta lub regionu, jeśli takie są dostępne.
5. Podstawową metodą prognozowania ruchu drogowego, w tym pieszych i rowerów, jest modelowanie z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania komputerowego.
6. Rolę SDRR na drogach powiatowych lub gminnych pełni ROP.
7. Modele makrosymulacyjne dla miast powinny być aktualne, a ich wykorzystanie powinno być dopuszczone przez zarządcę infrastruktury lub jednostkę samorządu terytorialnego odpowiedzialną za projekt.
8. W przypadku gdy modele nie są aktualne, należy przyjąć tok postępowania dla aktualizacji modelu z jednostką zamawiającą analizę lub prognozę ruchu.
9. Aby możliwe było wykonanie prac, model powinien być aktualny na rok kalibracji do reprezentatywnych danych.
10. Dla analiz i prognoz ruchu dla dróg krajowych i wojewódzkich model każdorazowo jest kalibrowany do wyników najnowszego Generalnego Pomiaru Ruchu.
11. W tab. 4.2.1.1 przedstawiono dobór metody dla dróg zamiejskich w zależności od kategorii drogi oraz natężenia ruchu na tej drodze.

Tab. 4.2.1.1 Dobór metody analizy ruchu w zależności od kategorii drogi i SDRR dla dróg zamiejskich

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj metody | Drogi krajowe | Drogi wojewódzkie, powiatowe, gminne | |
| SDRR > 5000 poj./24h | SDRR < 5000 poj./24h |
| Podstawowa | ●● | ●● | ● |
| Uproszczona | ○ | ● | ●● |
| ●● – zalecany  ● – dopuszczalny  ○ – niezalecany | | | |

1. W przypadku analiz dla dróg krajowych, w wyjątkowych przypadkach i za zgodą Zamawiającego, możliwe jest stosowanie metody uproszczonej:
2. dla obwodnic miejscowości o liczbie mieszkańców poniżej 10 000, o ile nie przebiegają one w pobliżu dużego ośrodka generującego ruch (przemysłowego, handlowego, rekreacyjnego, centrów logistycznych, nowych przejść granicznych, itp.), dla istniejącego przebiegu drogi GDDKiA dysponuje miarodajną i aktualną prognozą ruchu,
3. 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 szybkiego ruchu, nowe połączenie w drogowej sieci miejskiej/samorządowej, połączenia kolejowe, inwestycje infrastrukturalne generujące znaczne natężenia ruchu.
4. W tab. 4.2.1.2 przedstawiono dobór metody w zależności od wielkości miejscowości lub analizowanego obszaru.

Tab. 4.2.1.2 Dobór metody analizy ruchu w zależności od wielkości miejscowości lub obszaru

| Rodzaj metody | Miejscowości powyżej 40 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | Miejscowości poniżej 40 000 mieszkańców | Obszary handlowo – usługowe (WOH) > 1000 mp. | Obszary handlowo – usługowe (WOH) < 1000 mp. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Podstawowa | ● | ○ | ● | ○ |
| Uproszczona | ○ | ● | ○ | ● |
| ● – zalecany  ○ – dopuszczalny | | | | |

1. Analizę ruchu prowadzi się dla miarodajnego okresu analizy, z uwagi na cel i prognozowane natężenie ruchu.
2. Za okres analizy przyjmuje się:
3. godzinę szczytu porannego w roku prognozy,
4. godzinę szczytu popołudniowego w roku prognozy,
5. okres doby w roku prognozy,
6. godzinę międzyszczytu przyjmowaną jako okres doby pomiędzy porannym, a popołudniowym szczytem komunikacyjnym w roku prognozy,
7. inny charakterystyczny okres wynikający ze specyfiki miasta, funkcjonowania skrzyżowania, zjazdu, wyjazdu lub wjazdu (np. zjazdy/wyjazdy z obiektów sportowych, rekreacyjnych, handlowych, itp.).
8. W tab. 4.2.1.3 przedstawiono główne zalety i wady poszczególnych metod analiz ruchu.

Tab. 4.2.1.3 Zalety i wady metod prognozowania ruchu

| Rodzaj metody | Zalety | Wady |
| --- | --- | --- |
| **Podstawowa**  (modelowanie) | dokładność  możliwość zastosowania do obszarów  łatwość dokonywania zmian  możliwość szybkiej analizy wielu wariantów  tabelaryczna i graficzna prezentacja wyników  dowolne kategorie użytkowników  możliwość wyznaczenia wielu parametrów ruchu  możliwość uwzględnienia różnych gałęzi transportu | koszt  czasochłonność tworzenia modelu  konieczność posiadania specjalistycznego oprogramowania do wykonywania analiz i prognoz ruchu |
| **Uproszczona** (metody obliczeniowe) | niższy koszt  mniejsza czasochłonność (w porównaniu do tworzenia nowego modelu ruchu)  prostota i możliwość wykonania obliczeń bez pomocy komputera | stosowana punktowo  nie daje obrazu wpływu inwestycji na większy obszar sieci drogowej  konieczność przeprowadzenia całego toku obliczeń przy zmianie danych wejściowych |

1. Rokiem prognozy jest minimum:
2. planowany rok oddania inwestycji do ruchu,
3. horyzont czasowy wynikający z założonego okresu eksploatacji licząc od roku realizacji inwestycji.
4. Rekomenduje się przyjmowanie horyzontów prognostycznych w okresach nie częstszych niż 5 lat (tab. 4.2.1.4). Dodatkowe horyzonty należy przyjmować w przypadku:
5. istotnych zmian w infrastrukturze,
6. istotnych zmian w zagospodarowaniu przestrzennym,
7. zgodnie z innymi uwarunkowaniami prawnymi lub istotną, lokalną specyfiką.

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, inny | ●● | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ● |
| ●● – wymagany  ● – zalecany  ○ – dopuszczalny | | | | | | | |

1. W przypadku innych uwarunkowań prawnych (np. związanych z zewnętrznym finansowaniem lub lokalnymi wymaganiami) horyzonty czasowe należy przyjmować zgodnie z tymi dokumentami.
2. 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 należy dodatkowo przeprowadzić dla roku, w którym wystąpi prognozowana zmiana natężenia ruchu (np. rok przed oddaniem do użytku odcinka drogi przejmującego ruch z analizowanego obiektu).
3. 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 należy dodatkowo przeprowadzić dla roku, w którym wystąpi prognozowana zmiana zagospodarowania.
4. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie metod uproszczonych (tab. 4.2.1.5). Zaleca się jednak, w miarę możliwości technicznych, by w ww. przypadkach również stosować metodę podstawową.

Tab. 4.2.1.5 Dopuszczalne sytuacja stosowania poszczególnych metod prognozowania ruchu

| Rodzaj drogi | Kategoria drogi / wielkość miejscowości | Metoda podstawowa | Metoda uproszczona |
| --- | --- | --- | --- |
| Obszar miejski | Miejscowości powyżej 40 000 mieszkańców | ●● | ○ |
| Miejscowości poniżej 40 000 mieszkańców | ● | ● |
| Obszar zamiejski | Drogi krajowe | ●● | ○ |
| Drogi wojewódzkie, powiatowe i gminne, jeśli SDR > 5000 poj./24h | ●● | ○ |
| Drogi wojewódzkie, powiatowe i gminne, jeśli SDR < 5000 poj./24h | ● | ● |
| ●● – zalecane  ● – dopuszczalne  ○ – niezalecane | | | |

1. W tab. 4.2.1.6 przedstawiono główne zalety i wady poszczególnych metod prognozowania ruchu.

Tab. 4.2.1.6 Zalety i wady metod prognozowania ruchu

| Rodzaj metody | | Zalety | Wady |
| --- | --- | --- | --- |
| **Podstawowa** (modelowanie) | | 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 | koszt  czasochłonność tworzenia modelu  konieczność posiadania specjalistycznego oprogramowania do wykonywania analiz i prognoz ruchu |
| **Uproszczona** | Ekstrapolacji | szybkość wykonania prognozy  może pokazywać spadek lub wzrost ruchu  dowolne kategorie użytkowników | duża niedokładność  możliwość stosowania dla krótkich horyzontów czasowych  konieczność istnienia archiwalnych pomiarów ruchu (przynajmniej 3)  stosowana punktowo  brak uwzględniania wpływu innych czynników, np. zmian demograficznych |
| Wskaźników wzrostu PKB | szybkość wykonania prognozy  mały błąd dla małych natężeń ruchu | niedokładność  zawsze zakłada wzrost ruchu  określona kategoryzacja pojazdów  stosowana punktowo |

1. Zaleca się, aby dane o ruchu:
2. bieżącym były nie starsze niż 2 lata,
3. historycznym były nie starsze niż 10 lat.
4. W ramach prowadzonych prognoz ruchu na cele związane z rozwojem sieci drogowej na obszarze powiatu, województwa lub kraju, należy uwzględnić różne scenariusze demograficzne i gospodarcze. Jako podstawowe źródło danych proponuje się wykorzystać dane GUS oraz dane lokalnych zarządców dróg lub samorządów. Przypisanie danych do odpowiedniego scenariusza zależy od ich konkretnych wartości lub wymagań Zamawiającego.
5. Zakres stosowania poszczególnych metod prognozowania przedstawia tab. 4.2.1.7.

Tab. 4.2.1.7 Zakres stosowania metod prognozowania w zależności od celu prognozy

| **Cel prognozy** | **Metoda podstawowa** | **Metoda uproszczona** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **ekstrapolacji** | **wskaźników wzrostu PKB** |
| Projektowy | ●● | ○ | ● |
| Planistyczny | ●● | ● | ● |
| ●● - zalecane  ● – dopuszczalne  ○ – niezalecane | | | |

Wymogi dla analiz i prognoz ruchu

1. Analizy ruchu na drogach zamiejskich należy wykonywać w oparciu o model makrosymulacyjny o zasięgu krajowym, który może być wyodrębniony dla obszaru województwa lub powiatu, dla którego wykonywana jest analiza.
2. Analizy ruchu w obszarach miejskich należy wykonywać w oparciu o model makrosymulacyjny lokalny (miejski) obejmujący co najmniej obszar administracyjny miasta lub dodatkowo Obszar Funkcjonalny.
3. Analizy ruchu w obszarach miast należy wykonywać w oparciu o model makrosymulacyjny realizowany w ujęciu 4 – stadiowym.
4. W zależności od rodzaju analizy, wymogi dotyczące elementów składowych są różne (tab. 4.2.1.8 i 4.2.1.9).

Tab. 4.2.1.8 Wymogi dla części opisowej analiz w zależności od rodzaju analizy

| Element | Opis | Metoda |
| --- | --- | --- |
| Opis i lokalizacja planowanego przedsięwzięcia | Plan sytuacyjny z naniesionym przebiegiem planowanej inwestycji z lokalizacją i nazwami ulic, numerami dróg oraz opcjonalnie z nazwami dzielnic | Opis  Mapa z lokalizacją obszaru analizy na tle miasta  Mapa z lokalizacją obszaru analizy na tle dzielnicy/fragmentu miasta |
| Charakterystyka inwestycji | Opis inwestycji wraz ze schematem jej wprowadzenia  Określenie generacji i absorpcji ruchu w przypadku nowych obiektów – charakterystyka ruchowa  Rozwiązania projektowe | Przyjęcie wskaźników generacji i absorpcji ruchu wg danych projektanta inwestycji, jednostki zamawiającej analizę lub ze źródeł [21], [22], [23]  Schemat rozwiązań projektowych (plan, schemat) |
| Informacje o przyjętych założeniach | 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 | Opis  Odwołanie do dokumentów planistycznych i transportowych |
| Wytyczne jednostki zamawiającej zlecenie | Założenia wynikające z wymagań jednostki zamawiającej pomiar wraz z numerem pisma i datą | Odwołanie do pism będących załącznikiem do analizy ruchu |
| Opis wykorzystanych danych | Opis przyjętych założeń wraz z listą danych wejściowych wykorzystanych do analizy ruchu | Wyniki badań z systemów automatycznych  Wyniki realizowanych badań ruchu  Badania ankietowe  Badania źródło - cel |
| Pomiary ruchu | Tabelaryczne i graficzne (wykresy, kartogramy) przedstawienie pomiarów ruchu drogowego wykorzystanych do analizy ruchu | Badania własne realizowane na potrzeby opracowania  Dane udostępnione (np. przez zarządcę drogi, operatora publicznego transportu zbiorowego) |
| Opis metodyki modelowania ruchu | Opis przyjętych założeń do opracowania modelu ruchu  Opis wraz z mapą przedstawiający doszczegółowienie modelu ruchu, jeśli jest wymagane  Mapa z przedstawieniem punktów pomiarowych lub kalibracyjnych dla procedury związanej z modelowaniem ruchu | Opis słowny i graficzny |
| Opis metody prognozowania | Opis przyjętych założeń do wykonanej prognozy ruchu  Określenie numeru licencji dla oprogramowania wykorzystanego do prognozy ruchu | Podstawowa lub uproszczona stosowana w zależności od zakresu analizy |

Tab. 4.2.1.9 Wymogi dla części analitycznej analiz w zależności od rodzaju analizy

| Element | Opis | Metoda |
| --- | --- | --- |
| Model ruchu | Wyniki kalibracji modelu w formie graficznej i tabelarycznej dla roku bazowego oraz weryfikacji wyników modelu z wynikami pomiarów w roku bieżącym | Modelowanie ruchu |
| Wyniki prognozy ruchu | Wielkość ruchu drogowego, opis i obliczenia warunków ruchu, punktów krytycznych analizowanego układu, podstawowych konfliktów, itp. w układzie drogowym | Opis słowny i graficzny |
| Analiza warunków ruchu – wariant bezinwestycyjny | Prognoza wielkości ruchowych i prognoza warunków ruchu (analiza przepustowości) w istniejącym układzie drogowym (wariant bezinwestycyjny) dla wymaganych horyzontów prognozy | Opis słowny i graficzny |
| Analiza warunków ruchu – wariant inwestycyjny | Prognoza wielkości ruchowych i prognoza warunków ruchu dla planowanego układu sieci drogowej lub jego wariantów, dla wymaganych lat prognozy | W formie graficznej w podziale na ruch pojazdów ogółem i ciężkich  W formie tabelarycznej w podziale na kategorie: motocykle oraz samochody: osobowe, dostawcze, ciężarowe (bez przyczep i z przyczepami/naczepami), autobusy.  W formie tabelarycznej dla celów środowiskowych w podziale na ruch dzienny i nocny dla określonych horyzontów czasowych |
| Analizy przepustowości i warunków ruchu | Średnie straty czasu i poziomy swobody ruchu  Długości kolejki pojazdów  Stopień wykorzystania przepustowości  Inne miary niezbędne ze względu na cel prowadzonej analizy | np. MOP-SBS-04  np. MOP-SZS-04  np. MOP-R-04  model makrosymulacyjny  model mikrosymulacyjny |
| Kartogramy ruchu | Kartogramy ruchu na skrzyżowaniach, węzłach | Okres 1, 10 i 30 roku po oddaniu inwestycji do ruchu |
| Miarodajne natężenie ruchu | Przedstawienie miarodajnego natężenia ruchu |  |
| Wyniki | Opis uzyskanych rezultatów wraz z komentarzem |  |
| Zestawienie tabelaryczne prac przewozowych | Zestawienie pracy przewozowej wyrażonej w pojazdokilometrach [pojkm] i pojazdogodzinach [pojgodz] dla wariantu bezinwestycyjnego i inwestycyjnego wraz z porównaniem | Dane z modelu ruchu dla wariantów w celu porównania |
| Rozkład długości podróży | Porównanie rozkładu długości podróży otrzymanego z modelu i obserwowanego (jeśli takie dane są dostępne) |  |
| Inne elementy | Graficzne przedstawienie wyników prognozy na podkładzie mapowym z zaznaczeniem natężenia ruchu w postaci wstęg |  |
| Wnioski | Opis zaleceń i rekomendacji. W przypadku zidentyfikowania problemów lub zagrożeń – przedstawienie propozycji rozwiązań. |  |
| Zalecenia zmian | Opis rekomendacji niwelowania wpływu inwestycji na układ drogowy |  |

1. Dla analiz w miastach w których analiza jest wykonana w oparciu o model makrosymulacyjny lokalny (miejski), po przeprowadzeniu analizy makrosymulacyjnej, a następnie analizy mikrosymulacyjnej może dojść do sytuacji, gdy ze względu na niekorzystne warunki ruchu kołowego lub pieszych niewystarczające są korekty programów sygnalizacji świetlnej. W tej sytuacji konieczne mogą być zmiany geometrii lub organizacji ruchu na skrzyżowaniach, które powinny zostać poddane ponownej analizie makrosymulacyjnej. Taka procedura iteracyjna ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa ruchu pieszych, poprzez eliminację miejsc newralgicznych w modelu mikrosymulacyjnym ruchu pieszych, przy zapewnieniu akceptowalnych warunków ruchu kołowego.
2. W przypadku stwierdzenia pogorszenia się warunków ruchu w analizowanej sieci drogowej i transportu publicznego w kolejnych horyzontach analizy, opracowanie powinno zawierać wnioski i zalecenia koniecznych zakresów budów/rozbudów/przebudów, uruchomienia nowych i zmiany marszrut istniejących linii transportu zbiorowego, a także korekt programów sygnalizacji świetlnej i organizacji ruchu.
3. W tab. 4.2.1.10 przedstawiono zastosowanie poszczególnych wariantów poddawanych analizie lub prognozie ruchu wraz z ich zakresem inwestycyjnym.

Tab. 4.2.1.10 Zestawienie zastosowania poszczególnych wariantów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Wariant | Zastosowanie | Horyzont | Zakres inwestycyjny |
| Rok bazowy | Kalibracja modelu ruchu | Rok wykonania analizy ruchu (badań ruchu) | Brak inwestycji |
| Wariant bezinwestycyjny (W0) | Wariant porównawczy do inwestycyjnego | Wg założeń | Inwestycje realizowane lub projektowane przesądzone |
| Wariant inwestycyjny | Wariant wynikowy porównawczy do bezinwestycyjnego | Wg założeń | Inwestycje z wariantu bezinwestycyjnego + założone w analizie |

Okres analizy

1. Okres analizy należy przyjmować w zależności od rodzaju dróg zamiejskich oraz wielkości miejscowości w przypadku analiz dla miast zgodnie z tab. 4.2.1.11.

Tab. 4.2.1.11 Wymagane okresy prowadzenia analiz ruchu

| Okres analizy | Obszar zamiejski | | Obszar miejski | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Drogi krajowe, wojewódzkie | Drogi powiatowe, gminne | Powyżej  100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | 40 000 –  100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | poniżej  40 000 mieszkańców |
| Godzina szczytu porannego | ●● | ●● | ●● | ●● | ● |
| Godzina szczytu popołudniowego | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● |
| Międzyszczyt | ○ | ○ | ● | ● | ○ |
| Doba | ●● | ● | ● | ●● | ●● |
| Inny okres godzinowy wynikający z uwarunkowań lokalnych | ○ | ○ | ● | ● | ● |
| ●● – zalecany  ● – dopuszczalny  ○ – fakultatywny | | | | | |

1. Dla miejscowości o liczbie mieszkańców poniżej 40 000 analizy ruchu należy wykonywać dla godziny szczytu popołudniowego, z uwagi na występowanie ruchu o różnym charakterze – podróży obligatoryjnych i fakultatywnych, jednak w uzasadnionych przypadkach zależnych od uwarunkowań lokalnych możliwe jest wykonywanie analizy dla godziny szczytu porannego jeśli cechuje się ona gorszymi warunkami ruchu oraz większym natężeniem ruchu drogowego.
   * 1. Metoda podstawowa

Analizy ruchu

1. Podstawową metodą analiz ruchu drogowego jest metoda modelowania ruchu drogowego uwzględniająca model makrosymulacyjny lub model mikrosymulacyjny, w zależności od zakresu analizy.
2. Analizy ruchu drogowego powinny zawierać ocenę przepustowości i warunków ruchu, na którą składają się co najmniej:
3. założenia i dane wejściowe do obliczeń,
4. wyniki obliczeń przepustowości,
5. miary oceny warunków ruchu,
6. wnioski z obliczeń.
7. Poziomy swobody ruchu drogowego wyznacza się przy użyciu parametrów dostosowanych do rodzaju analizy ruchu drogowego.
8. Ocenę warunków ruchu należy prowadzić dla poszczególnych elementów analizowanego obiektu jak dla obliczeń przepustowości oraz w postaci zagregowanej dla wlotów i całych skrzyżowań.
9. W tab. 4.2.2.1 przedstawiono zalecenia stosowania poszczególnych rodzajów modeli symulacyjnych w zależności od typu infrastruktury.

Tab. 4.2.2.1 Zalecenia 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 | | |

1. Dane dotyczące ruchu tranzytowego mogą być pozyskiwane z:
2. ankiet, w których znajduje się pytanie o źródło i cel podróży ankietowanej osoby,
3. danych z systemu sondowania pojazdów,
4. danych operatora telefonii komórkowej (tzw. przemieszczenia kart SIM),
5. pomiarów ruchu tranzytowego pojazdów.
6. Pomiar tranzytu realizowany jest zgodnie z WR-D-12 4.12.1.
7. Z uwagi na specyfikę ruchu pieszych i rowerów do analizy i prognozowania ich ruchu przyjmuje się zestawy skorelowanych parametrów.
8. Ocena przepustowości i warunków ruchu pieszych i rowerów powinna zawierać minimum:
9. założenia i dane wejściowe do obliczeń,
10. wyniki obliczeń przepustowości,
11. miary oceny warunków ruchu,
12. wnioski z obliczeń,
13. Rekomenduje się przyjęcie poziomu swobody ruchu pieszych w zależności od:
14. gęstości ruchu pieszych [os./m2],
15. dostępnej powierzchni [m2/os.],
16. natężenia ruchu pieszych [os./min/m],
17. straty czasu [s/os.].
18. Ocenę warunków ruchu należy prowadzić dla poszczególnych elementów analizowanego obiektu jak dla obliczeń przepustowości oraz w postaci zagregowanej dla wlotów i całych skrzyżowań.

Prognozy ruchu

1. Podstawowa metoda prognozowania ruchu (modelowanie) powinna uwzględniać przynajmniej takie czynniki jak wymienione w tab. 4.2.2.2:

Tab. 4.2.2.2 Wymagane czynniki do uwzględnienia przy prognozowaniu ruchu

| Czynnik | Opis |
| --- | --- |
| Zmiany w sieci drogowej | Planowane inwestycje (drogowe, rowerowe, piesze, transportu miejskiego, parkingowe)  Planowane zmiany w organizacji ruchu (np. zamknięcia ulic, strefy płatnego parkowania, strefy czystego transportu, systemy poboru opłat, zmiany kierunku jazdy, zmiana przekroju) |
| Zmiany w transporcie publicznym | Planowane zmiany rozkładów jazdy  Planowane zmiany w marszrutach linii  Planowane zmiany lokalizacji przystanków lub węzłów przesiadkowych  Planowane inwestycje (drogowe, kolejowe, lotnicze, morskie) |
| Zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym | Planowane inwestycje kubaturowe  Planowane zmiany w sposobie zagospodarowania terenów |
| Zmiany demograficzne | Liczba ludności  Struktura wieku populacji (w tym liczba osób zawodowo czynnych i uczniów) |
| Uwarunkowania prawne | Zmiany wynikające z dokumentów lokalnych (np. SUiKZP, polityka transportowa)  Zmiany wynikające z dokumentów innego szczebla |

1. W tab. 4.2.2.3 zestawiono wymagane dane wejściowe do przeprowadzenia prognoz ruchu.

Tab. 4.2.2.3 Zalecane rodzaje danych wejściowych do prognoz ruchu

| Rodzaj danych | Opis | Źródło danych |
| --- | --- | --- |
| Dane o ruchu | * natężenie ruchu drogowego (z pomiarów krótkotrwałych) * dane ciągłe o natężeniu ruchu drogowego * SDRR * wyniki pomiarów prędkości pojazdów * - wyniki innych miar ruchu drogowego (np. gęstość ruchu) | SCPR, GPR – GDDKiA  Pętle indukcyjne (w przekroju lub na wylocie skrzyżowania), liczniki automatyczne, kamery ITS  Pomiary natężenia ruchu drogowego  Dane zarządców dróg  Badania ruchu w miastach |
| Zachowania transportowe | * ruchliwość osób, * motywacje podróży, * długości podróży, * podział zadań przewozowych, * liczba przesiadek w transporcie zbiorowym, * początki i końce wykonywanych podróży, * oceny i opinie użytkowników. | Badania ankietowe  Wywiady w gospodarstwach domowych  Dane od operatorów telefonii komórkowej (BigData)  Dane z pojazdów flotowych (FCD) |
| Sieć transportowa | * długości odcinków ulic * parametry odcinków dróg 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 | Dane JST  Dane z BDOT  Dane organizatorów publicznego transportu zbiorowego  Dane zarządców infrastruktury  Inwentaryzacja terenowa |
| Funkcjonowanie transportu zbiorowego | * rozkłady jazdy, częstotliwość kursowania * prędkości w transporcie zbiorowym * liczby pasażerów * wielkość przewozów * wymiana pasażerska na przystankach | Dane organizatorów publicznego transportu zbiorowego  Pomiary frekwencji pasażerskiej  Pomiary w publicznym transporcie zbiorowym |
| Zagospodarowanie przestrzenne | * rozmieszczenie zabudowy * rodzaj zagospodarowania * intensywność zabudowy | MPZP  SUiKZP  Dane z serwisów mapowych, geodezyjnych |
| Demografia | * liczba ludności * rozmieszczenie ludności * struktura wiekowa * struktura zatrudnienia | Dane JST  Dane GUS |
| Ekonomiczne | * wskaźnik PKB | Dane GUS |

1. Źródła pozyskiwania danych oraz przykładowe ich rodzaje przedstawiono w tab. 4.2.2.4.

Tab. 4.2.2.4 Źródła i rodzaje danych możliwych do pozyskania na cele wykonania prognozy ruchu

| Źródło danych | Przykładowe rodzaje danych |
| --- | --- |
| Bazy danych zarządców dróg i zarządców transportu | wyniki ostatniego Generalnego Pomiaru Ruchu  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 (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 dot. 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 | układ sieci transportowej, w tym układ ulic (w stanie istniejącym i planowany),  klasy funkcjonalne ulic (istniejące i planowane),  założenia dot. kształtowania ulic i 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) | natężenie, struktura kierunkowa i rodzajowa ruchu samochodowego,  natężenie ruchu pieszych i rowerów,  liczby pasażerów w transporcie zbiorowym (na odcinkach, na przystankach, w węzłach przesiadkowych),  prędkości ruchu samochodowego,  straty czasu poszczególnych grup użytkowników ulicy,  wskazanie godzin ruchu szczytowego i udział godzin szczytu w dobie,  zmienność natężenia ruchu w dobie. |
| Badania transportowe użytkowników ulic | ruchliwość osób,  motywacje podróży,  długości podróży,  podział zadań przewozowych,  liczba przesiadek w transporcie zbiorowym,  początki i końce wykonywanych podróży,  oceny i opinie użytkowników. |
| Straż Graniczna | Dane ze Straży Granicznej (obowiązkowo dla odcinków dróg w odległości mniejszej niż 100 km od przejścia granicznego; dla innych odcinków w zależności od potrzeb) |
| Badania archiwalne zarządcy drogi lub wykonane na potrzeby projektu | Dane o ruchu drogowym (wyniki pomiarów ruchu drogowego)  Badania ankietowe, np. badania źródło – cel, o ile są dostępne  Dane lub wyniki z innych opracowań |
| Główny Urząd Statystyczny | Dane statystyczne dotyczące m.in. gęstości zaludnienia, zatrudnienia, wskaźnika motoryzacji, wielkości wskaźnika bezrobocia, liczby miejsc noclegowych w obiektach turystycznych, itp. |
| Urzędy administracji samorządowych, inni zarządcy infrastruktury transportowej | Dane demograficzno – gospodarcze dla rejonów komunikacyjnych konieczne dla uszczegółowienia modelu ruchu |

1. Wykonując prognozy ruchu pieszych i rowerów należy wziąć pod uwagę zestaw elementów mających wpływ na ruchu, tj.:
2. rodzaj i intensywność zagospodarowania przestrzennego,
3. obiekty generujące ruch, źródła i cele podróży,
4. dostępność infrastruktury (przejścia/przejazdy rowerowe w poziomie jezdni, schody, pochylnie, tunele),
5. zmienność i prognozę demograficzną,
6. wpływ gentryfikacji społeczeństwa,
7. systemowe podejście socjologiczne, w tym założenie zwiększenia świadomości mobilnościowej.
8. Przy prognozowaniu ruchu pieszych należy uwzględnić dostępną ofertę przewozową dla mieszkańców. Ma ona szczególne znaczenie przy analizach i prognozach na skrzyżowaniach lub węzłach.
   * 1. Metoda uproszczona

Analizy ruchu

1. Jako uproszczone metody analiz ruchu drogowego należy przyjmować metody obliczeniowe.
2. Do obliczania przepustowości i oceny warunków ruchu, rekomenduje się przyjęcie metod dopuszczonych do stosowania przez poszczególnych zarządców dróg publicznych.
3. Metody te dotyczą obliczeń dla odcinków między skrzyżowaniami, skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, skrzyżowań z sygnalizacją świetlną oraz rond. Głównymi danymi potrzebnymi 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

1. Uproszczona metoda prognozowania ruchu drogowego jest stosowana w sytuacjach określonych w tab. 4.2.1.2 i 4.2.1.3.
2. Metoda ta może być wykorzystywana gdy nie występują znaczne zmiany w:
3. sieci drogowej (np. budowa obwodnicy),
4. zagospodarowaniu przestrzennym (np. budowa nowego zakładu pracy).
5. Rys. 4.2.3.1 przedstawia możliwe do stosowania uproszczone metody prognozowania ruchu.

Rys. 4.2.3.1 Rodzaje metod uproszczonych prognozowania ruchu

1. Spośród metod uproszczonych prognozowania ruchu najbardziej wiarygodną jest metoda wskaźników wzrostu PKB, obliczana zgodnie z wytycznymi GDDKiA.
2. Metody uproszczone wykorzystują dane bieżące o natężeniu ruchu drogowego (SDRR) oraz odpowiednie współczynniki przeliczające, w zależności od zastosowanej metody, w celu uzyskania prognozowanych wartości.
3. 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.
4. Metodą uproszczoną ekstrapolacji nazywa się metodę prognozowania, wykorzystującą funkcję trendu, która powinna opierać się na wcześniejszych danych pomiarowych (np. GPR, SCPR, dane archiwalne o ruchu). Zalecane jest wykorzystanie danych z co najmniej 3 wcześniejszych pomiarów ruchu. Z uwagi na dużą niepewność tak prognozowanych danych, zaleca się stosowanie metody dla horyzontów nie dłuższych niż 10 lat.
5. Warunkiem koniecznym dla stosowania metody ekstrapolacji i metody wskaźników wzrostu PKB jest posiadanie danych archiwalnych o ruchu drogowym w tym samym lub zbliżonym punkcie pomiarowym:
6. dla skrzyżowań musi to być to samo skrzyżowanie, którego geometria na przestrzeni lat nie uległa zmianie,
7. dla przekroju musi to być ten sam przekrój pomiędzy skrzyżowaniami, dopuszcza się przesunięcie jego lokalizacji jednak pod warunkiem, że będzie on jednorodny ruchowo, przy zapewnieniu występowania pomiędzy tymi samymi skrzyżowaniami.
8. Stosując metodę ekstrapolacji lub wskaźników wzrostu PKB należy każdorazowo odnosić się do tego samego zakresu danych o ruchu w zakresie struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu.
9. Metoda wskaźników wzrostu PKB nie jest rekomendowana do prognozowania ruchu pieszych i rowerów.
   1. Pojazdy umowne
10. Oddziaływanie na strumień ruchu różnych rodzajów pojazdów, w stosunku do samochodu osobowego, wyraża się za pomocą współczynników ekwiwalentnych.
11. Współczynniki te 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.
12. Natężenie ruchu wyrażone w pojazdach umownych stanowi podstawę do porównań obciążeń poszczególnych przekrojów, tras lub skrzyżowań drogowych oraz jest wykorzystywane w metodach obliczania przepustowości.
13. Natężenie ruchu wyrażone w pojazdach umownych nie powinno być podstawą prognozowania ruchu ze względu na różnice wzrostu ruchu w poszczególnych grupach rodzajowych pojazdów.
14. Współczynniki przeliczeniowe należy stosować dla podziału na użytkowników według pomiaru podstawowego ruchu drogowego, a w przypadku stosowania podziału rozszerzonego ruchu drogowego, dane należy agregować do kategorii dla pomiaru podstawowego.
15. Współczynniki przeliczeniowe na pojazdy umowne różnią się w zależności od obszaru w jakim wystąpił pomiar ruchu lub od celu badania, ich wartości zestawiono w tab. 4.3.1.

Tab. 4.3.1 Współczynniki przeliczeniowe różnych rodzajów pojazdów na pojazdy umowne

| Symbol kategorii | Grupa | Obszar miejski | | Obszar zamiejski |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Skrzyżowania bez sygnalizacji | Skrzyżowania z sygnalizacją |
| 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), mikrobusy, 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 | 1,7 | 2,0 | 1,0 |
| e | Samochody ciężarowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t bez przyczep, samochody specjalne, ciągniki siodłowe bez naczep | 2,0 | 2,0 | 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 | 2,5 | 2,0 | 3,0 |
| g | Autobusy, autokary, tramwaje | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| h | Ciągniki rolnicze z przyczepami lub bez, maszyny samobieżne (walce drogowe, koparki, itp.) | 2,0 | 2,0 | 3,0 |
| i | Piesi, UWR, Osoby ze szczególnymi potrzebami | - | - | - |

* 1. 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 wyznaczanie z uwzględnieniem obu kierunków ruchu.
2. Procedura wyznaczania godziny szczytu została przedstawiona na rys. 4.4.1.

Rys. 4.4.1 Schemat wyznaczania godziny szczytu

1. Schemat wskazany na rys. 4.4.1 można wykorzystać do wyznaczenia godziny szczytu:
2. porannego,
3. międzyszczytu,
4. 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.
   1. Miarodajne natężenie ruchu
6. Wykorzystanie danych do analiz ruchu z pomiaru ruchu ze stacji ciągłego pomiaru ruchu powinno zostać każdorazowo zaakceptowane przez Zamawiającego.
7. Miarodajne natężenie ruchu powinno uwzględniać wyniki pomiaru ruchu ze stacji ciągłego pomiaru ruchu dla jeśli są dostępne.
8. Jeśli nie są dostępne dane z urządzeń automatycznych lub stacji ciągłego pomiaru ruchu, należy wykonać pomiary krótkotrwałe w celu wyznaczenia miarodajnego natężenia ruchu.
9. W przypadku realizacji pomiaru krótkotrwałego natężenia ruchu w okresie niemiarodajnym (np. ostatni tydzień czerwca), należy wykonać analizę wyników pomiaru ruchu drogowego ze stacji ciągłego pomiaru ruchu w ustalonym okresie miarodajnym i porównać z wynikami z dnia realizacji pomiaru. Następnie należy porównać te dane wykorzystując wskaźnik wzrostu lub spadku ruchu.
10. Miarodajnym natężeniem ruchu do analizy ruchu jest prognozowane natężenie ruchu w miarodajnym okresie analizy.
11. Miarodajnym natężeniem ruchu może być:
12. przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu w typowym dniu roboczym,
13. przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu weekendowego lub turystycznego – dla skrzyżowań, na których dominujący jest ruch weekendowy (rekreacyjny) lub turystyczny (sezonowy).
14. Natężenie ruchu powinno być ustalane:
15. na podstawie danych ze stacji ciągłego pomiaru ruchu dla dróg krajowych lub wojewódzkich,
16. na podstawie krótkotrwałych pomiarów natężenia ruchu drogowego dla dróg powiatowych lub gminnych, wykonywanych przynajmniej 3-krotnie, 2-krotnie lub 1-krotnie w zależności od lokalizacji (zgodnie z WR-D-12 11.2(15)),
17. na podstawie pomiarów ciągłych na drogach powiatowych lub gminnych dla 3, 2 lub 1 dnia roboczego, w przypadku pozytywnej weryfikacji ich poprawności i wiarygodności,
18. jako prognozowane, wynikające z zapotrzebowania na przejazd wynikające z modelowania podróży i ruchu dla ulic i skrzyżowań, które mają przejmować ruch drogowy,
19. zgodnie z polityką transportową miasta, ograniczającą dopływ pojazdów do danego obszaru miejscowości dla ulic i obszarów, w których podróże komunikacją indywidualną winny być ograniczane.
20. Miarodajne natężenie ruchu przyjęte do obliczeń powinno uwzględniać ograniczenia sieci, w tym ograniczenie przepustowości sąsiadujących skrzyżowań uniemożliwiające pojawienie się prognozowanego natężenia ruchu.
    1. Wymogi dla modeli makrosymulacyjnych
21. Model ruchu powinien być modelem symulacyjnym, stworzonym przy wykorzystaniu dedykowanego do tego celu oprogramowania. Zaleca się zastosowanie podejścia czterostadiowego (rys. 4.6.1).

Rys. 4.6.1 Schemat modelowania ruchu w podejściu czterostadiowym

1. Model ruchu powinien zostać zbudowany w oparciu o przeprowadzone pomiary ruchu. Zalecenia co do liczby punktów pomiarowych przedstawiono w 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 |
| --- | --- | --- |
| Powyżej 100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | 15 | Przynajmniej 15 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości |
| 40 000 – 100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | 10 | Przynajmniej 10 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości |
| Poniżej 40 000 mieszkańców | 5 | Przynajmniej 5 + wszystkie drogi wjazdowe do miejscowości |

1. Na obszarach miejskich makrosymulacje ruchu, uwzględniające wpływ planowanej inwestycji na sieć drogowo - uliczną, powinny zostać opracowane z wykorzystaniem makrosymulacyjnego modelu ruchu dla miasta, w którym prowadzona jest analiza, i obejmuje co najmniej granice administracyjne lub dodatkowo jego obszar funkcjonalny.
2. Dopuszczalne jest wykorzystywanie modeli regionalnych o zasięgu wojewódzkim na potrzeby analiz, które powinny być odpowiednio agregowane w zależności od wymogów analizy i ich zakresu.
3. W analizie ruchu drogowego należy wykorzystać model makrosymulacyjny ruchu wraz z zawartymi w nim funkcjami, a także ewentualne modele prognostyczne:
4. na potrzeby modelu regionalnego, należy wykorzystać dane i funkcje zawarte w krajowym modelu ruchu oraz dane o ruchu zewnętrznym z modeli przygotowanych dla sąsiednich województw;
5. na potrzeby modelu na szczeblu gminy, należy wykorzystać dane i funkcje zawarte w modelach wyższego szczebla pod warunkiem ich przydatności oraz agregacji do potrzeb modelu w mniejszej skali.
6. W przypadku wykonywania analiz lub prognoz ruchu wykorzystujących modele krajowe zaleca się wykorzystanie aktualnych modeli krajowych. Wybór modelu krajowego zależy od celu i zakresu analizy lub prognozy ruchu i podlega uzgodnieniu z Zamawiającym.
7. Zależność pomiędzy modelami została przedstawiona na rys. 4.6.2.

Rys. 4.6.2 Zależności pomiędzy modelami ruchu

1. Analizy lub prognozy ruchu należy wykonywać na modelach o odpowiednim stopniu szczegółowości.
2. Jeśli zaistnieje taka potrzeba należy zagęścić sieć rejonów komunikacyjnych w modelu.
3. Okres i dane do prognozy należy przyjmować każdorazowo z uzgodnieniem z jednostką opiniującą projekt.
4. W modelu ruchu należy uwzględnić listę (harmonogram) planowanych inwestycji transportowych oraz założeń planowanego rozwoju sieci drogowej w kolejnych latach. Należy także uwzględniać zmiany w planach zagospodarowania przestrzennego istotne z punktu widzenia prowadzonych analiz.
5. Model ruchu powinien zostać poddany weryfikacji przez operatora modelu przed rozpoczęciem obliczeń. W szczególności należy zwrócić uwagę na poprawność elementów modelu w obszarze analizy.
6. Analizy ruchu należy wykonywać dla doby, godzin szczytu porannego i popołudniowego w zależności od celu.
7. W opracowaniu należy zawrzeć 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:
8. w horyzoncie na rok oddania inwestycji do użytku, w wariancie bezinwestycyjnym W0 i inwestycyjnym W1,
9. w horyzoncie na rok prognostyczny wynikający z założeń, w wariancie bezinwestycyjnym W0 i inwestycyjnym W1,
10. ewentualnie w innych horyzontach czasowych, wynikających z oddania kolejnych etapów inwestycji do użytkowania lub innych wymogów, z interpolacją wartości wypełnienia obszaru MPZP.
11. W przypadku analizy kilku wariantów inwestycyjnych, należy je oznaczyć kolejnymi cyframi arabskimi (np. W2, W3).
12. W szczególnych przypadkach dopuszcza się możliwość dodatkowego porównania wariantów inwestycyjnych z rokiem bazowym. Niezależnie od powyższego, zalecane jest wykonanie porównań również z wariantem bezinwestycyjnym.
13. Tab. 4.6.2 przedstawia minimalny zalecany zakres kombinacji wariantów i horyzontów czasowych.

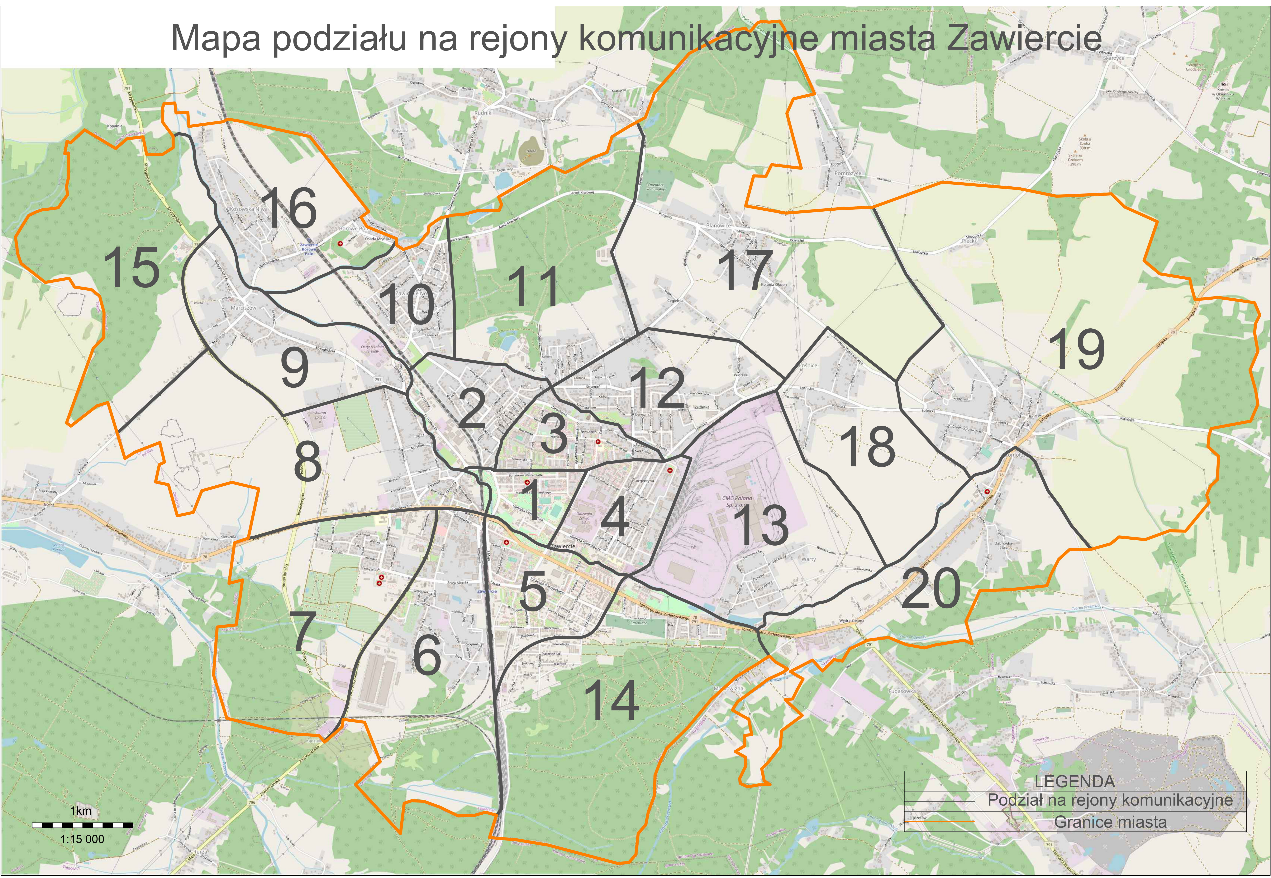
Tab. 4.6.2 Zestawienie minimalnych zalecanych horyzontów czasowych

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

1. W przypadku braku danych z MPZP lub projektu MPZP do analiz należy użyć zapisów dotyczących zagospodarowania zawartych w SUiKZP miasta, w którym prowadzona jest analiza.
2. Zakres analizy powinien zostać każdorazowo określony z uwagi na oddziaływanie inwestycji będącej jej przedmiotem i skonsultowany z Zamawiającym. Rekomenduje się, aby były to skrzyżowania mające istotny wpływ na rozkład ruchu w obszarze analizy.
3. Rejony komunikacyjne powinny być dostosowane do szczegółowości modelu (rys. 4.6.3), przy czym zaleca się by liczba rejonów komunikacyjnych pozwoliła na poprawne odwzorowanie sytuacji ruchowej w obszarze analizy, aby możliwie dobrze ująć ruch wewnętrzny.

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

1. Zalecenia w zakresie wyznaczania granic rejonów komunikacyjnych przedstawiono w tab. 4.6.3. Podział na rejony komunikacyjne powinien być każdorazowo dostosowany do obszaru analizy lub prognozy i nie wyklucza się możliwości wykonania bardziej szczegółowego podziału (rys. 4.6.4).



Rys. 4.6.4 Przykładowa mapa podziału miasta na rejony komunikacyjne

1. Granice rejonów komunikacyjnych często wytyczają przeszkody terenowe. Pod pojęciem przeszkody terenowej należy rozumieć przeszkody:
2. naturalne (np. cieki wodne, szwy zagospodarowania przestrzennego),
3. sztuczne (np. układ kolejowy, nasypy, wykopy, układ drogowy rozumiany jako ulice wyższych klas).

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) | ○ | ● | ●● |
| Gęstość zaludnienia | ○ | ○ | ● |
| Zagospodarowanie przestrzenne | ○ | ○ | ●● |
| ●● – zalecany  ● – dopuszczalny  ○ – fakultatywny | | | |

* + 1. Parametry modelu ruchu

1. W celu prawidłowego określenia potencjałów ruchotwórczych należy dla każdej funkcji zabudowy wyznaczyć generację oddzielnie.

Rodzaje ruchu w modelowaniu

1. Zaleca się, aby modele ruchu opracowywać z uwzględnieniem ruchu:
2. wewnętrznego rozumianego jako więźba podróży, których źródło i cel znajdują się na obszarze analizy (np. miasta),
3. tranzytowego rozumianego jako więźba podróży, których źródło i cel znajdują się poza obszarem analizy (np. miasta),
4. docelowego rozumianego jako więźba podróży, których źródło znajduje się poza obszarem analizy (np. miasta), a cel w obszarze analizy (np. miasta),
5. źródłowego rozumianego jako więźba podróży, których źródło znajduje się w obszarze analizy (np. miasta), a cel poza obszarem analizy (np. miasta).
6. Na rys. 4.6.1.1 przedstawiono graficzne zobrazowanie rodzajów ruchu.



Ruch tranzytowy

Ruch docelowy

Ruch źródłowy

Ruch wewnętrzny

Obszar analizy

Rys. 4.6.1.1 Graficzne zobrazowanie rodzajów ruchu

1. W modelach ruchu dla obszaru miejskiego, zaleca się, aby macierze ruchu towarowego/pojazdów ciężarowych zostały zbudowane dla:
2. ruchu tranzytowego,
3. źródłowo-docelowego,
4. wewnętrznego,

oraz w podziale na:

1. lekkie samochody ciężarowe (kategoria d),
2. samochody ciężarowe bez przyczep/naczep (kategoria e),
3. samochody ciężarowe z przyczepami/naczepami (kategoria f).

Kategorie użytkowników

1. Więźby ruchu należy opracować w podziale na kategorie pojazdów w zależności od obszaru analizy, zgodnie z tab. 4.6.1.1.

Tab. 4.6.1.1 Kategorie użytkowników wymagane w modelowaniu ruchu

| Kategoria użytkowników | | Obszar zamiejski | | Obszar miejski | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Symbol kategorii | Opis | Drogi krajowe, wojewódzkie | Drogi powiatowe, gminne | Powyżej  100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | 40 000 – 100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | poniżej  40 000 mieszkańców |
| a | Rowery, UTO, hulajnogi elektryczne | ○ | ● | ●● | ● | ○ |
| b | Motocykle, motorowery, czterokołowce | ○ | Pojazdy lekkie  (b, c, d) ● | ○ | Pojazdy lekkie  (b, c, d)  ●● | Komunikacja indywidualna (b, c, d, e, f)  ●● |
| c | Samochody osobowe (do 9 miejsc z kierowcą), mikrobusy, pickupy i samochody kempingowe, z przyczepą lub bez | ●● | ●● |
| 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, autokary, tramwaje | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● |
| h | Ciągniki rolnicze z przyczepami lub bez, maszyny samobieżne (walce drogowe, koparki, itp.) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| i | Piesi, UWR, Osoby ze szczególnymi potrzebami | ○ | ○ | ●● | ● | ○ |
| ●● – kategoria wymagana (minimum)  ● – kategoria zalecana  ○ – kategoria fakultatywna | | | | | | |

1. W ruchu na drogach zamiejskich, ruch autobusów należy przyjmować w zależności od warunków lokalnych, na podstawie danych od organizatorów publicznego transportu zbiorowego lub w przypadku braku informacji z danych ogólnych lub korzystając z danych GDDKiA.
2. W modelu ruchu w obszarach miejskich należy odwzorować przebieg linii komunikacji zbiorowej uwzględniając wszystkie linie regularnego publicznego transportu zbiorowego (autobusy, kolej, mikrobusy, tramwaje) wraz ze szczegółowymi rozkładami jazdy oraz rozmieszczenia przystanków (średnie czasy podróży i odległości powinny uwzględniać składowe przejazdu w modelowanej sieci oraz czasy tracone na dostęp).
3. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest łączenie kategorii użytkowników. Na drogach powiatowych i gminnych dopuszcza się łączenie kategorii: b, c i d. Dla obszarów miejskich dopuszcza się agregację kategorii:
4. b, c, d – dla miejscowości pomiędzy 40 000 – 100 000 mieszkańców,
5. e, f – dla miejscowości pomiędzy 40 000 – 100 000 mieszkańców,
6. b, c, d, e, f – dla miejscowości poniżej 40 000 mieszkańców.

Motywacje podróży

1. Więźby ruchu dla samochodów osobowych należy opracować w podziale na motywacje w zależności od obszaru analizy.
2. Motywacje podróży należy agregować 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 | Powyżej  100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | 40 000 – 100 000 mieszkańców + Obszar Funkcjonalny | poniżej  40 000 mieszkańców |
| Podróże służbowe (biznesowe) | Motywacja biznes | Motywacje obligatoryjne | Motywacja biznes | Motywacje związane z pracą | Motywacje obligatoryjne |
| Dom – Praca, Praca – Dom (D-P, P-D) | Motywacja Dom - Praca, Praca – Dom | Motywacja Dom – Praca, Praca – Dom |
| Dom – Szkoła, Szkoła – Dom (D-S, S-D) | Pozostałe motywacje podróży | Motywacja Dom – Szkoła, Szkoła – Dom | Motywacje związane z nauką |
| Dom – Uczelnia, Uczelnia – Dom (D-U, U-D) | Motywacja Dom – Uczelnia, Uczelnia – Dom |
| Dom – Rekreacja, Rekreacja – Dom (D-R, R-D) | Motywacje fakultatywne | Motywacja Dom – Rekreacja, Rekreacja – Dom | Motywacje fakultatywne związane z domem | Motywacje fakultatywne |
| Dom – Inne, Inne – Dom (D – I, I-D) | Motywacja Dom – Inne, Inne – Dom |
| Niezwiązane z domem (NZD) | Motywacje niezwiązane z domem | Motywacje niezwiązane z domem |

1. Dla dróg krajowych oraz 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.
2. Dla dróg powiatowych, gminnych oraz obszarów miast poniżej 40 000 mieszkańców, motywacje można agregować na podróże obligatoryjne i fakultatywne.
3. Dla dróg powiatowych, gminnych oraz obszarów miast poniżej 40 000 mieszkańców, dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach agregację wszystkich motywacji podróży.
   * 1. Kalibracja modelu ruchu
4. W procedurze kalibracji nie dopuszcza się korekcji macierzy z wykorzystaniem modułów oprogramowania pozwalających na automatyczne dopasowanie danych wynikowych do zakładanych.
5. Model ruchu należy skalibrować uzyskując wyniki uznane powszechnie za akceptowalne przy kalibracji makromodeli ruchu. Wynikami powszechnie akceptowalnymi są te, spełniające wymogi zapisane w tab. 4.6.2.1 i 4.6.2.2.
6. Kalibrację modelu należy każdorazowo wykonać z użyciem wskaźnika % porównania wartości modelowych i pomierzonych, współczynnika determinacji R2 oraz wskaźnika GEH.
7. W celu sprawdzenia poprawności wyników rozkładu ruchu dopuszcza się poziom błędu w oszacowaniu, przedstawiony w tab. 4.6.2.1 i 4.6.2.2.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Dopuszczalny błąd** | **Natężenie pojazdów** |
| **± 15%** na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie | **700–2700 poj./h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **± 100 poj./h** na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie | **<700 poj./h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **± 400 poj./h** na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie | **>2700 poj./h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **GEH <5** – na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń w danym kierunku | **≥ 200 poj./h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **GEH <9** – na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń w danym kierunku | **≥ 2600 poj./h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| Wartość współczynnika determinacji **R2>0,8.** | - |

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

|  |  |
| --- | --- |
| **Dopuszczalny błąd** | **Natężenie pojazdów** |
| **± 10%** na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie | **≥ 5000 poj./24h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **GEH <5** – na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń w danym kierunku | **≥ 5000 poj./24h** dla więcej niż 85% liczby punktów |
| **GEH <9** – na poszczególnych punktach kontrolnych, dla których wykonywane jest sprawdzenie natężeń w danym kierunku | **≥ 10000 poj./24h**, dla więcej niż 85% liczby punktów |
| Wartość współczynnika determinacji **R2>0,8.** | - |

* 1. Wymogi dla modeli mikrosymulacyjnych

1. Mikrosymulacje ruchu kołowego, należy wykonywać na podstawie wyników makrosymulacji ruchu, wraz z dokonaniem oceny warunków ruchu drogowego, przy uwzględnieniu podstawowych miar warunków ruchu (stopnie obciążenia, straty czasu, długości kolejek, liczba zatrzymań).
2. W mikrosymulacji ruchu należy przyjąć czas analizy (Analysis Period) wynoszący co najmniej 60 minut. Rekomenduje się, aby czas trwania symulacji wynosił 90 minut i obejmował czas napełniania i rozładowania sieci. Czas z napełniania i rozładowania sieci powinien wynosić dla analiz godzinowych po 15 minut.
3. Układ drogowy stworzony w programie do symulacji musi odpowiadać stanowi istniejącemu. Mikrosymulacja musi obejmować aktualną organizację ruchu na analizowanym obszarze (oraz jeśli skrzyżowanie sterowane jest za pomocą sygnalizacji świetlnej, konieczne są także programy sygnalizacji świetlnej).
4. W mikrosymulacji rekomenduje się uwzględnienie wszystkich użytkowników ruchu na analizowanym obszarze, włączając szczególnie transport zbiorowy, ruch rowerów oraz ruch pieszych, jeśli takowy występuje. Dopuszcza się uwzględnienie jedynie ruchu drogowego na drogach zamiejskich lub w małych miejscowościach (do 10 000 mieszkańców).
5. Należy dążyć do jak najlepszego odwzorowania wszystkich cech i zależności opisujących ruch pieszych w rzeczywistości. Szczególną uwagę należy zwrócić na więźbę ruchu pieszych   
   w obszarze objętym analizą oraz generatory ruchu w pobliżu.
6. Analizy prowadzone za pomocą mikrosymulacji powinny być przedstawione w sposób możliwy do późniejszej weryfikacji przez Zamawiającego.
7. Koniecznym jest, aby analizy mikrosymulacyjne uwzględniały także zmiany w parametrach podczas procesu kalibracji modelu.
8. W przypadku analizy z wieloma wariantami, wszystkie możliwe scenariusze   
   w mikrosymulacji muszą być uwzględnione i odpowiednio opisane.
9. W porozumieniu z jednostką zamawiającą dopuszcza się wykonanie analiz dla skrzyżowań z sygnalizacją świetlną w oparciu o sygnalizację stałoczasową. Dla analizy dotyczącej ciągu skrzyżowań, na którym sygnalizacja działa w trybie koordynacji należy odwzorować ją w mikrosymulacji.
10. Dla mikrosymulacji ruchu na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną należy przeprowadzić kalibrację modelu do obserwowanych warunków lub teoretycznej przepustowości zgodnej z metodami analitycznymi.
11. Mikrosymulacja ruchu w ocenie funkcjonowania rond wymaga wcześniejszej kalibracji przepustowości wlotów podobnie jak w przypadku mikrosymulacji dla skrzyżowań   
    z sygnalizacją świetlną.
    * 1. Parametry modelu ruchu
12. Parametry modeli 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 |

1. Istotnym elementem procesu kalibracji jest wybór odpowiednich parametrów kalibrowanych. Parametry kalibrowane należy wybierać w taki sposób, aby w analizowanym przypadku jak najlepiej dało się ocenić, czy mają one odpowiednią wartość.
2. Model ruchu składać się musi z elementów (jeśli znajdują się one w stanie rzeczywistym) przedstawionych na rys. 4.7.1.1.

Rys. 4.7.1.1 Elementy modelu ruchu

* + 1. Kalibracja modelu ruchu

1. Kalibracja modeli symulacyjnych jest niezbędnym elementem prowadzenia analiz warunków ruchu korzystając z 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 symulacyjnego uwzględniające proces kalibracji

| Etapy tworzenia modelu uwzględniające kalibrację | 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, który posiada najlepszą zgodność modelu z obserwacjami. Jeśli 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. Jeśli 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 |

* 1. Sposoby prezentowania prognoz ruchu drogowego

1. Wyniki prognoz ruchu rekomenduje się zaokrąglać zgodnie z tab. 4.8.1.

Tab. 4.8.1 Zalecany sposób zaokrąglania wyników prognoz ruchu

| Prognozowane natężenie ruchu | Sposób zaokrąglenia |
| --- | --- |
| < 1000 poj./h | Do dziesiątek |
| > 1000 poj./h | Do pięćdziesiątek |

1. 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

1. Szczegółowy opis tworzenia profilu dobowego natężenia ruchu dla pomiaru znajduje się   
   w WR-D-12 4.3.12.
2. Profil dobowy prognozowanego natężenia ruchu wykorzystywany jest nie tylko do zobrazowania jak prognozowane natężenie zmienia się w dobie.
   * 1. Prognoza ruchu dla odcinków pomiędzy skrzyżowaniami
3. Prognozę ruchu należy prezentować w ujęciu tabelarycznym oraz graficznym.

Cały przekrój pasa drogowego

1. Graficzne przedstawienie obejmuje pokazanie wielkości ROP lub SDRR za pomocą wstęg na odcinkach sieci drogowej na tle rejonów komunikacyjnych. Na jednym rysunku dopuszcza się możliwość przedstawienia maksymalnie 3 różnych wartości ROP lub SDRR w podziale na wybrane kategorie pojazdów. Stopień szczegółowości powinien być dostosowany do używanego modelu ruchu.
2. Zestawienie tabelaryczne powinno obejmować:
3. numer punktu, w którym był wykonywany pomiar (oznaczenie zgodne z WR-D-12 4.11.1),
4. prognozowane wartości SDRR z poszczególnych horyzontów czasowych.
5. Zalecany wzór zestawienia tabelarycznego przedstawia tab. 4.8.1.1, gdzie:
6. n – oznacza rok analizy wariantu bezinwestycyjnego,
7. i – kolejny numer odcinka pomiarowego.

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

| Nr odcinka | Natężenie ruchu z pomiarów lub ROP lub SDRR | Prognozowany SDRR | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | | n+10 | | n+30 | |
| W0 | W1 | W0 | W1 | W0 | W1 |
| i |  |  |  |  |  |  |  |

1. 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. 4.8.1.2).

Tab. 4.8.1.2 Wzór zestawienia tabelarycznego dla prezentacji prognozowanego SDRR dla jednego wariantu inwestycyjnego

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

Ruch rowerów i pieszych

1. Prezentację SDRR lub ROP dla ruchu rowerów i pieszych zaleca się przedstawiać przede wszystkim dla modeli o dużym stopniu szczegółowości.
2. Graficzne przedstawienie wielkości SDRR lub ROP ruchu rowerów lub pieszych powinno obejmować ilustrację natężenia ruchu za pomocą wstęg na odcinkach sieci drogowej i rowerowej na tle rejonów komunikacyjnych (tab. 4.8.1.3).

Tab. 4.8.1.3 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 | ○ | ○ | ● |
| ●● – zalecany  ● – dopuszczalny  ○ – fakultatywny | | | |

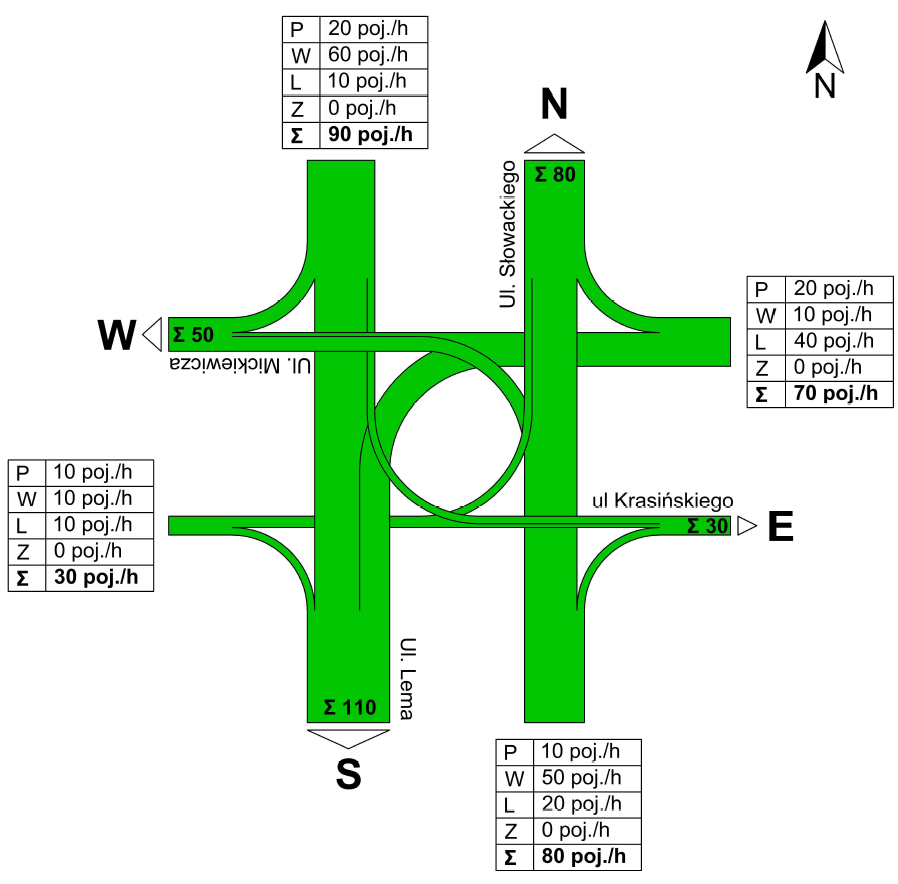
1. Zestawienie tabelaryczne powinno obejmować:
2. numer punktu, w którym był wykonywany pomiar (z WR-D-12 4.11.1),
3. prognozowane wartości SDRR z poszczególnych horyzontów czasowych.
4. Dopuszcza się możliwość przedstawienia wielkości SDRR lub ROP ruchu rowerów i pieszych w jednej tabeli.
5. Zalecany wzór zestawienia tabelarycznego przedstawia tab. 4.8.1.4, gdzie:
6. n – oznacza aktualny rok analizy wariantu bezinwestycyjnego,
7. i – kolejny numer odcinka pomiarowego.

Tab. 4.8.1.4 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+10 | | n+30 | |
| W0 | W1 | W0 | W1 | W0 | W1 |
| i | Rowerów |  |  |  |  |  |  |  |
| Pieszych |  |  |  |  |  |  |  |

* + 1. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy

1. Prognozy ruchu drogowego na skrzyżowaniach, węzłach, zjazdach, wyjazdach lub wjazdach rekomenduje się przedstawiać w postaci kartogramów.
2. Przykład kartogramu przedstawiono na rys. 4.8.2.1.



Rys. 4.8.2.1 Przykładowy kartogram prognozowanego natężenia ruchu na skrzyżowaniu

1. Procedura postępowania dla analiz i prognoz ruchu
2. Schematy postępowania przy wykonywaniu analiz i prognoz ruchu, z uwzględnieniem obszarów miejskich i zamiejskich, zaprezentowano osobno dla:
3. odcinków dróg,
4. skrzyżowań, węzłów, zjazdów, wyjazdów lub wjazdów,
5. inwestycji niedrogowych.
6. Schematy stosuje się zarówno w odniesieniu do jezdni jak i:
7. dróg dla pieszych,
8. dróg dla pieszych i rowerów,
9. dróg dla rowerów.
   1. Odcinki dróg
10. Schemat postępowania dla przeprowadzenia analiz i prognoz ruchu dla odcinków dróg między skrzyżowaniami została przedstawiona w tabeli 5.1.1.

Tab. 5.1.1 Schemat postępowania na odcinku drogi pomiędzy 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 (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | | Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane z SCPR (jeśli są dostępne)  Dane z GPR (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, 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 | |
| **Publiczny transport zbiorowy** | Odwzorowany w obszarze analizy | | Fakultatywnie | |
| **Dane o pasażerach w PTZ** | Dane przewoźników (nie starsze niż 3 lata) | | Fakultatywnie | |
| **Rozwiązania projektowe** | Opis oraz część rysunkowa dotycząca projektowanych rozwiązań inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | | |
| **Założenia dotyczące 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 pozyskania danych z analizy** | Metoda podstawowa  (model makrosymulacyjny, model mikrosymulacyjny) | | Metoda podstawowa dla dróg klasy A, S, G  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 | | w przypadku zastosowania modelu ruchu:  Opis przyjętych założeń dotyczących modelowania ruchu, w tym kalibracji, uszczegółowienia 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**:  Przepustowość odcinka  PSR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram)  Rozkład ruchu na sieć dla godziny szczytu porannego lub popołudniowego | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Prędkość w ruchu swobodnym  Profil dobowy natężenia ruchu  Praca przewozowa  Podział zadań przewozowych  SDRR | **Zalecane**:  Przepustowość odcinka  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram)  Rozkład ruchu na sieć | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Prędkość w ruchu swobodnym  Profil dobowy natężenia ruchu |

* 1. Skrzyżowania, węzły, zjazdy, wyjazdy lub wjazdy

1. Procedura postępowania dla przeprowadzenia analiz i prognoz ruchu dla skrzyżowań, węzłów, zjazdów, wyjazdów lub wjazdów została przedstawiona w tabeli 5.2.1

Tab. 5.2.1 Procedura dla 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 (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | | Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane z SCPR (jeśli są dostępne)  Dane z GPR (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, 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** | Punktowy / sieciowy | | Punktowy / sieciowy | |
| **Publiczny transport zbiorowy** | 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 inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | | |
| **Założenia dotyczące 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 pozyskania danych z analizy** | 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**:  Przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdy  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Prędkość w ruchu swobodnym  Rozkład ruchu na sieć  Praca przewozowa  Podział zadań przewozowych  Profil dobowy natężenia ruchu  SDRR | **Zalecane**:  Przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdy  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Straty czasu  Kolejki  Profil dobowy natężenia ruchu |

* 1. Inwestycje niedrogowe

1. Analizy ruchu uwzględniające wpływ inwestycji niedrogowej na układ drogowy powinny być wykonywane fakultatywnie w przypadku takiego zalecenia wymaganego przez zarządcę infrastruktury drogowej lub jeśli istnieją przesłanki świadczące o możliwości pogorszenia warunków ruchu w związku z planowaną inwestycją.
2. Analizy ruchu należy wykonywać każdorazowo przy inwestycjach mających znaczący wpływ na potencjał ruchotwórczy w obszarze analizy.
3. Analizy ruchu dla inwestycji można prowadzić także dla zmiany zagospodarowania przestrzennego, przy takich samych wymaganiach ze zmianą przedmiotu analizy inwestycji na zagospodarowanie przestrzenne.
4. Analizy ruchu powinny być podstawą do oceny wpływu i zasadności projektowanych zmian infrastruktury w miastach.
   * 1. Obszar miejski
5. Procedury wykonywania analizy ruchu dla inwestycji niedrogowej mającej wpływ na układ drogowy w obszarze miejskim należy podzielić z uwagi na liczbę mieszkańców miasta (tab. 5.3.1.1).
6. W przypadku stosowania metody modelowania ruchu, model należy każdorazowo skalibrować do aktualnych wyników pomiarów natężenia ruchu drogowego, nie starszych, niż 2 lata, przy czym okres ten nie dotyczy danych z GPR lub KBR dla danego miasta, wtedy dopuszcza się dane nie starsze, niż 5 lat.
7. Zastosowanie wybranego modelu ruchu, należy uzgodnić z zamawiającym lub zarządcą infrastruktury/zarządzającym ruchem, 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 wymagane w analizach ruchu dla inwestycji w obszarze miejskim

| Element | Miasta powyżej 100 000 mieszkańców | Miasta 40 000 – 100 000 mieszkańców | Miasta do 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 (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) |
| 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, rowerów, hulajnóg elektrycznych i urządzeń transportu osobistego | | |
| Publiczny transport zbiorowy | Odwzorowany w obszarze analizy | Odwzorowany w obszarze analizy | - |
| 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 inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | |
| Założenia dotyczące 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 pozyskania danych z analizy | 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 | Praca przewozowa | Praca przewozowa |
| 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 | - | - |

* + 1. Obszar zamiejski

1. Procedury wykonywania analizy ruchu dla inwestycji niedrogowej mającej wpływ na układ drogowy w obszarze zamiejskim należy podzielić z uwagi kategorię drogi (tab. 5.3.2.1).
2. W przypadku stosowania metody modelowania ruchu, model należy każdorazowo skalibrować do aktualnych wyników pomiarów natężenia ruchu drogowego, dla dróg krajowych i wojewódzkich obowiązkowo do wyników ostatniego Generalnego Pomiaru Ruchu.
3. Modele ruchu, aby były dopuszczone do wykonania analizy ruchu, muszą uzyskać pozytywną akceptację Zamawiającego, przy założeniu, że są to modele:
4. krajowe dla dróg krajowych i wojewódzkich,
5. krajowe lub regionalne odpowiednio uszczegółowione dla dróg powiatowych i gminnych.
6. 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 wymagane w analizach ruchu dla inwestycji w obszarze zamiejskim

| Element | Drogi krajowe | Drogi wojewódzkie | Drogi powiatowe, 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  Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane z SCPR (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | | Pomiary natężenia ruchu drogowego (w zależności od potrzeb)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) |
| 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 |
| Publiczny transport zbiorowy | Odwzorowany 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 inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | |
| Założenia dotyczące 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) | | |
| Modelowanie ruchu | 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 | | Podział zadań przewozowych |
| Analiza przepustowości i warunków ruchu | Analiza przepustowości i warunków ruchu dla skrzyżowań lub odcinkach między skrzyżowaniami w obszarze analizy | | |
| Ocena warunków ruchu | Ocena uzyskanych wyników wraz z zaleceniami | | |
| Rozwiązania | Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy | | |

* 1. Wymagania szczegółowe

1. W przypadku analiz ruchu dla obszarów, w których występuje sygnalizacja świetlna należy wykorzystać i odwzorować aktualny, obowiązujący program sygnalizacji świetlnej, przy czym 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. Minimalny zakres parametrów poddanych analizie dla obszaru miejskiego i zamiejskiego podano w tab. 5.4.1 oraz 5.4.2:

Tab.5.4.1 Parametry zalecane w analizach ruchu w obszarze zamiejskim

| Parametr | Jednostka | Zakres | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną | Skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej | Zjazdy, wyjazdy, wjazdy | Odcinki międzywęzłowe |
| Natężenie ruchu drogowego | poj., E | ● | ● | ● | ● |
| Natężenie ruchu rowerów | poj. | ● | ○ | ○ | ○ |
| Natężenie ruchu pieszych | os. | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Poziomy Swobody Ruchu | - | ● | ● | ● | ● |
| Straty czasu | s/poj. | ● | ● | ● | ○ |
| Stopień wykorzystania przepustowości | - | ● | ● | ● | ● |
| Długość kolejki miarodajnej | Metry | ● | ○ | ○ | ○ |
| Długość kolejki maksymalnej | Metry | ● | ○ | ○ | ○ |
| ● – zalecany  ○ – fakultatywny | | | | | |

Tab. 5.4.2 Parametry zalecane w analizach ruchu w obszarze miejskim

| Parametr | Jednostka | Zakres | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Skrzyżowania z sygnalizacją świetlną | Skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej | Zjazdy, wyjazdy, wjazdy | Odcinki międzywęzłowe |
| Natężenie ruchu drogowego | poj., E | ● | ● | ● | ● |
| Natężenie ruchu rowerów | poj. | ● | ● | ● | ● |
| Natężenie ruchu pieszych | os. | ● | ● | ● | ○ |
| Poziomy Swobody Ruchu | - | ● | ● | ● | ● |
| Straty czasu | s/poj., s/os. | ● | ● | ● | ○ |
| Stopień wykorzystania przepustowości | - | ● | ● | ● | ● |
| Długość kolejki miarodajnej | Metry | ● | ● | ● | ○ |
| Długość kolejki maksymalnej | Metry | ● | ● | ● | ○ |
| ● – zalecany  ○ – fakultatywny | | | | | |

1. Parametry uzyskiwane w ramach analizy ruchu powinny być podawane dla wlotu, relacji kierunkowej lub pasa ruchu.
2. Podstawowym parametrem jest natężenie ruchu drogowego w stanie istniejącym (rok bazowy), a także w wariantach prognostycznych.
3. Minimalny zakres parametrów z ich agregacją przedstawia tabela 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 | Wlot  Relacja  Pas ruchu | Wlot  Relacja  Pas ruchu | Wlot  Relacja  Pas ruchu | Kierunek  Pas ruchu |
| Obszar zamiejski | Wlot  Relacja  Pas ruchu | Wlot  Relacja | Wlot  Relacja | Przekrój lub kierunek |

Załącznik nr 1. 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 | E |
| 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 |

1. 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 |

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

Przykład procesu analizy i prognozy ruchu do celów projektowania odcinka drogi zamiejskiej

Założenia

1. W tab. Z.1.3 przedstawiono przyjęte założenia do przeprowadzenia analizy i prognozy ruchu dla 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 1/2 |
| **Dane o ruchu drogowym** | Pomiary natężenia ruchu drogowego  Dane z SCPR (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | | Pomiary natężenia ruchu drogowego  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) |
| **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 |
| **Publiczny transport zbiorowy** | 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 inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | W obszarze analizy planowana będzie rozbudowa drogi gminnej o SDR=3500 poj./dobę. Analizowana droga powiatowa przez pewien czas będzie stanowić objazd ww. drogi. |
| **Założenia dotyczące 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 – 1/2+1  W2 – 2/2 |
| **Metoda pozyskania danych z analizy** | Modelowanie fakultatywne | | Modelowanie |
| **Opis założeń do modelu ruchu** | Fakultatywnie | | Fakultatywnie |
| **Prognoza ruchu** | Co najmniej 2 horyzonty | | Horyzonty: 2025, 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 |
| **Rozwiązania** | Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy | | Opis słowny |
| **Wynik analizy i prognozy** | **Rekomendowane**:  Przepustowość odcinka  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Prędkość w ruchu swobodnym  Profil dobowy natężenia ruchu | Przepustowość odcinka  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej (w formie wykresu kołowego) |

Średni dobowy ruch roczny (SDRR)

1. 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-D12.
2. 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 | 5734 | 7983 | 9852 |

Poziom swobody ruchu (PSR)

1. Na analizowanym odcinku drogi powiatowej wyznaczono poziomy swobody ruchu dla wariantu W0 w horyzontach prognostycznych oraz w odniesieniu do danych otrzymanych z pomiarów ruchu drogowego (tab. Z.1.5).

Tab. Z.1.5 Zestawienie tabelaryczne PSR

| Nr odcinka | Rok przeprowadzenia pomiarów ruchu | 2025 | 2035 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | PSR A | PSR B | PSR C |

Struktura rodzajowa pojazdów

1. Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla całego punktu pomiarowego, dla wartości SDRR.
2. 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 do celów projektowania skrzyżowania dróg zamiejskich

Założenia

1. W tab. Z.1.6 przedstawiono przyjęte założenia do przeprowadzenia analizy i prognozy ruchu dla 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 (jeśli są dostępne)  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, spełniające wymogi analizy) | | Pomiary natężenia ruchu drogowego  Dane zarządcy drogi (nie starsze niż 2 lata, 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 |
| **Publiczny transport zbiorowy** | 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 inżynieryjnych w obszarze oddziaływania analizy | | Planowana przebudowa skrzyżowania w celu poprawy warunków ruchu drogowego. |
| **Założenia dotyczące 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 pozyskania danych z analizy** | Modelowanie fakultatywne | | Modelowanie |
| **Opis założeń do modelu ruchu** | Fakultatywnie | | Fakultatywnie opis słowny |
| **Prognoza ruchu** | Co najmniej 2 horyzonty | | Horyzonty: 2025, 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 |
| **Rozwiązania** | Propozycja rozwiązań usprawniających układ drogowy | | Opis słowny |
| **Wynik analizy i prognozy** | **Rekomendowane**:  Przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdy  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram) | **Fakultatywne**:  Gęstość ruchu  Straty czasu  Kolejki  Profil dobowy natężenia ruchu | Przepustowość skrzyżowania, węzła, zjazdu, wyjazdu lub wjazdy  PSR  SDRR  Wykres struktury rodzajowej i kierunkowej ruchu (kartogram)  Kolejki  Straty czasu |

Poziom swobody ruchu (PSR)

1. 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 tabeli 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

1. Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla wlotów i pokazano na rys. Z.1.3, Z.1.4, Z.1.5.
2. Strukturę rodzajową ruchu przedstawiono dla danych zagregowanych dla całego skrzyżowania (rys. Z.1.6).

Rys. Z.1.3 Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu E

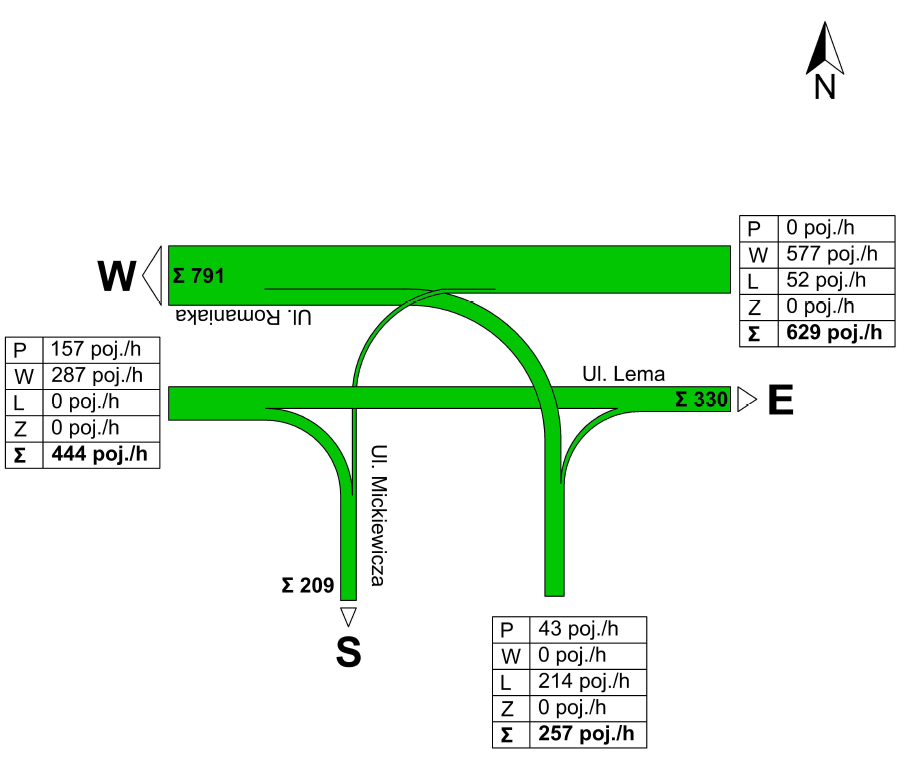
Rys. Z.1.4 Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu S

Rys. Z.1.5 Struktura rodzajowa pojazdów dla wlotu W

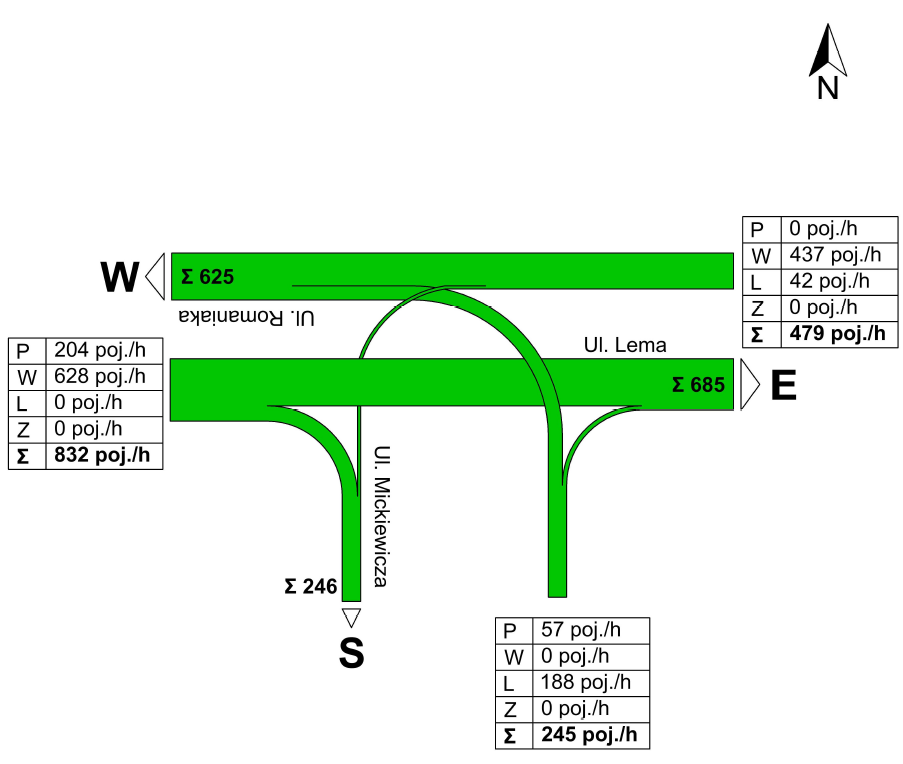
Rys. Z.1.6 Struktura rodzajowa pojazdów dla skrzyżowania

Kartogramy ruchu

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

1. 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 | 15759 | 22066 | 25719 |

Długość kolejki

1. 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

| Nr punktu / okres | Wlot E | Wlot S | Wlot W |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 / szczyt poranny | 24,12 m | 322,34 m | 9,7 m |
| 1 / szczyt popołudniowy | 18,36 m | 442,76 m | 29,68 m |

Straty czasu

1. 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

| Nr punktu / okres | Wlot E | Wlot S | Wlot W |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 / szczyt poranny | 4,3 s/poj. | 1042,2 s/poj. | 1,2 s/poj. |
| 1 / szczyt popołudniowy | 4,2 s/poj. | 2146,7 s/poj. | 1,6 s/poj. |