



Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych

Część 1: Wymagania podstawowe

01-2022.11.30

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-31-1

WR-D-31-1

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 1: Wymagania podstawowe

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2022.11.30**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 30 listopada 2022 r. (DDP-4.0600.9.2022)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

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

Opracował Zespół w składzie:

Radosław Bąk, Janusz Chodur, Stanisław Gaca, Mariusz Kieć, Krzysztof Ostrowski

Koordynator zamówienia: Stanisław Gaca

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych

ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © GDDKiA/Marek Pilaczyński

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



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania

2. Wykaz opracowań powołanych

- 2.1. Akty prawne
- 2.2. Pozostałe opracowania

3. Definicje i objaśnienia skrótów

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

4. Elementy i klasyfikacja skrzyżowań

- 4.1. Elementy skrzyżowań podlegające projektowaniu
- 4.2. Procedura projektowania skrzyżowań
- 4.3. Obszar skrzyżowania
- 4.4. Klasyfikacja skrzyżowań
 - 4.4.1. Skrzyżowania zwykłe
 - 4.4.2. Skrzyżowania skanalizowane
 - 4.4.3. Ronda
 - 4.4.4. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach
- 4.5. Przejazdy i jezdnie do zawracania

5. Dane do projektowania skrzyżowań

- 5.1. Zakres danych
- 5.2. Dane o ruchu
- 5.3. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania
- 5.4. Pojazdy miarodajne

6. Podstawowe wymagania projektowania skrzyżowań

- 6.1. Bezpieczeństwo ruchu
- 6.2. Sprawność przebiegu ruchu
- 6.3. Przejezdność
- 6.4. Usytuowanie
- 6.5. Kształtowanie sytuacyjne
- 6.6. Kształtowanie wysokościowe
- 6.7. Kanalizacja ruchu
- 6.8. Regulacja ruchu
- 6.9. Infrastruktura dla pieszych, rowerów i transportu zbiorowego
- 6.10. Urządzenia do odwodnienia i oświetlenia
- 6.11. Urządzenia do zarządzania ruchem
- 6.12. Wymagania środowiskowe
- 6.13. Wymagania ekonomiczne

7. Projektowanie skrzyżowań w trudnych warunkach

8. Zakres i warunki stosowania skrzyżowań

- 8.1. Dopuszczalny zakres stosowania skrzyżowań
- 8.2. Warunki stosowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych
 - 8.2.1. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane na drogach zamiejskich
 - 8.2.2. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane na ulicach

- 8.2.3. Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną
- 8.2.4. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach
- 8.3. Warunki stosowania rond
 - 8.3.1. Ronda na drogach zamiejskich
 - 8.3.2. Ronda na ulicach
- 8.4. Skrzyżowania w strefie ruchu uspokojonego

9. Kryteria i procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

- 9.1. Kryterium funkcjonalno-lokalizacyjne
- 9.2. Kryterium sprawności ruchu
- 9.3. Kryterium bezpieczeństwa ruchu
- 9.4. Kryterium kosztów społeczno-ekonomicznych
- 9.5. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania
 - 9.5.1. Założenia do metody wstępnego wyboru typu skrzyżowania
 - 9.5.2. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

Załącznik. Szablony do wyznaczania korytarzy ruchu pojazdów

- Z.1. Pojazd osobowy (PO)
- Z.2. Pojazd komunalny, np. śmieciarka (PK)
- Z.3. Pojazd ciężarowy z naczepą (PN)
- Z.4. Pojazd ciężarowy bez przyczepy (PP0)
- Z.5. Pojazd ciężarowy z przyczepą (PP1)
- Z.6. Ciągnik rolniczy z dwiema przyczepami (CR2)
- Z.7. Autobus dwuosioowy (A2)
- Z.8. Autobus trzyosioowy (A3)
- Z.9. Autobus przegubowy (AP)

1. Przedmiot i zakres stosowania

- (1) Przedmiotowe wytyczne zawierają podstawowe warunki i zasady projektowania skrzyżowań na drogach zamiejskich i ulicach.
- (2) Celem wytycznych jest formalizacja projektowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych oraz rond, a także planowania i wyboru typu skrzyżowania na drogach klas GP, G, Z, L i D. W przypadku dróg klasy S wytyczne dotyczą projektowanego wyjątkowo na tej drodze połączenia z drogą klasy Z w formie skrzyżowania skanalizowanego z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo.
- (3) Wytyczne obejmują:
 - a) ustalenia ogólne i stosowane określenia,
 - b) ogólną charakterystykę i wymagania w projektowaniu skrzyżowań,
 - c) uwarunkowania i kryteria stosowania poszczególnych typów skrzyżowań z i bez sygnalizacji świetlnej.
- (4) Wytyczne określają także:
 - a) rozwiązania skrzyżowań w strefie ruchu uspokojonego,
 - b) dopuszczalne rozwiązania skrzyżowań, które mogą wystąpić w trudnych warunkach.
- (5) Ilekroć w wytycznych mowa jest o:
 - a) rowerach – rozumie się przez to także hulajnogi elektryczne i urządzenia transportu osobistego,
 - b) pieszych – rozumie się przez to także osoby poruszające się przy użyciu urządzenia wspomagającego ruch.
- (6) Szczegółowe warunki i zasady projektowania:
 - a) skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych – zawarte są w WR-D-31-2,
 - b) rond – zawarte są w WR-D-31-3.

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

- [1] 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.).

2.2. Pozostałe opracowania

- [2] Metoda obliczania przepustowości rond. MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.
- [3] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. MOP-SBS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.
- [4] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. MOP-SZS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.
- [5] Crash modification Factor Clearinghouse (CMF), dostępne w internecie: <http://www.cmfclearinghouse.org/>.
- [6] European Road safety Decision Support System (Safety Cube DSS), dostępne w internecie: <https://www.roadsafety-dss.eu/#/>.
- [7] Niebieska Księga (Blue Book), Infrastruktura drogowa, Jaspers, 2015.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Korytarz ruchu wyjściowy – powierzchnia wyznaczana przez obrys poruszającego się określoną trajektorią pojazdu miarodajnego.

Korytarz ruchu projektowy – powierzchnia wyznaczana przez obrys poruszającego się pojazdu miarodajnego zwiększona o odstęp bezpieczeństwa, uwzględniający rezerwę na fluktuację trajektorii pojazdu. Korytarz ruchu projektowy służy do określania przestrzeni potrzebnej do ruchu pojazdów na skrzyżowaniu.

Miarodajna długość kolejki – długość wyrażona liczbą pojazdów, której z prawdopodobieństwem 95% nie przekraczają kolejki pojazdów powstające na danym pasie ruchu w przyjętym okresie analizy, przy braku przeciążenia pasa ruchu, tj. gdy natężenie ruchu na pasie nie przekracza jego przepustowości.

Natężenie krytyczne pasa ruchu lub wlotu – największa liczba pojazdów, jaka z danego pasa lub wlotu może przejechać skrzyżowanie w jednostce czasu (godzinie) przy określonym poziomie swobody ruchu. Natężenie krytyczne na IV poziomie swobody ruchu odpowiada przepustowości.

Pas drogowy w obszarze skrzyżowania – obejmuje obszar skrzyżowania oraz wszystkie elementy infrastruktury i urządzeń z nim związanych, wynikające z funkcji krzyżujących się dróg oraz uwarunkowań terenowych, przy uwzględnieniu potrzeby ochrony użytkowników dróg i terenu przyległego przed niekorzystnym wzajemnym oddziaływaniem. Rozmiary pasa drogowego potrzebnego na skrzyżowanie powinny dodatkowo gwarantować możliwość spełnienia wymagań widoczności.

Powierzchnia kolizji – powierzchnia, na której występują punkty kolizji i którą nie może przejeżdżać (przekraczać) równocześnie co najmniej dwa strumienie pojazdów lub strumienie należące do różnych grup użytkowników drogi (np. pojazdy samochodowe i piesi, pojazdy samochodowe i rowery). Poszczególne powierzchnie kolizji na skrzyżowaniu wyznaczają obwiednie korytarzy ruchu przecinających się strumieni pieszych, rowerów i pozostałych pojazdów.

Poziom swobody ruchu (PSR) – jakościowa miara warunków ruchu, uwzględniająca oceny kierowców wjeżdżających na skrzyżowanie z danego pasa lub wlotu, charakteryzowana ilościowo dopuszczalnymi dla danych warunków średnimi stratami czasu pojazdów.

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania – parametr służący do projektowania skrzyżowania. Określa się ją indywidualnie dla każdej z krzyżujących się dróg, z możliwością jej różnicowania na poszczególnych kierunkach.

Przejezdność skrzyżowania – osiągnana jest przez takie rozwiązanie skrzyżowania, które umożliwi płynny i bezpieczny przejazd wszystkim pojazdom, dla których jest ono przeznaczone. Dla spełnienia tego warunku ukształtowanie skrzyżowania powinno odpowiadać geometrycznym i dynamicznym właściwościom pojazdu miarodajnego. Powinien to być pojazd dopuszczony do ruchu na krzyżujących się drogach i wymagający największego promienia skrętu oraz najszerszego korytarza ruchu na skrzyżowaniu. Przejazd pojazdu miarodajnego przez skrzyżowanie powinien się odbywać bez utrudnień dla ruchu pojazdów na sąsiadujących pasach ruchu oraz bez zajmowania wydzielonych stref dla pieszych i rowerów, z wyłączeniem przypadków przejezdności warunkowej.

Przejezdność warunkowa – dopuszczenie możliwości przejazdu przez skrzyżowanie, przy zajęciu sąsiednich pasów ruchu, w tym przez najeżdżanie kołami albo przy zajęciu powierzchni przeznaczonych dla innych uczestników ruchu bez najeżdżania kołami. W uzasadnionych sytuacjach, w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem na drodze, można dopuścić rozwiązanie skrzyżowania z przejezdnością warunkową pojazdu miarodajnego oraz występującego sporadycznie pojazdu większego niż przyjęty za pojazd miarodajny.

Przepustowość pasa ruchu na wlocie skrzyżowania – największa liczba pojazdów, jaka z danego pasa może wjechać na skrzyżowanie w jednostce czasu (godzinie).

Przepustowość skrzyżowania – odpowiada sumie natężeń na wlotach określonej w sytuacji, gdy przy wzroście natężeń ruchu – z zachowaniem przyjętego rozkładu i struktury kierunkowej ruchu na poszczególnych wlotach – na jednym z wlotów (wlocie krytycznym) natężenie osiągnęło wartość przepustowości.

Przepustowość wlotu skrzyżowania – jest równa przepustowości pasa, gdy na wlocie jest jeden pas ruchu. Jeżeli wlot ma więcej pasów ruchu, to jego przepustowość odpowiada sumie natężeń na poszczególnych pasach w określonej sytuacji, gdy przy wzroście natężeń ruchu – z zachowaniem przyjętej struktury kierunkowej ruchu na poszczególnych pasach – na jednym z pasów (pasie krytycznym) natężenie osiągnęło wartość przepustowości.

Punkt kolizji – punkt na skrzyżowaniu, w którym następuje przecięcie, rozdzielenie lub połączenie osi torów ruchu pojazdów co najmniej dwóch strumieni lub przecięcie co najmniej dwóch strumieni należących do różnych grup użytkowników drogi.

Rezerwa przepustowości pasa ruchu – różnica między przepustowością pasa ruchu a natężeniem ruchu na tym pasie.

Rezerwa przepustowości wlotu skrzyżowania – różnica między przepustowością wlotu skrzyżowania a natężeniem ruchu na tym wlocie.

Skrzyżowanie zespolone – skrzyżowanie powstałe przez przekształcenie istniejącego skrzyżowania wielowłotowego przy zastosowaniu ograniczonych wartości parametrów geometrycznych w stosunku do typowych rozwiązań.

Stopień wykorzystania przepustowości (stopień obciążenia) – iloraz natężenia ruchu i przepustowości pasa ruchu lub wlotu.

Strata czasu pojazdu – dodatkowy czas potrzebny na przejechanie skrzyżowania – w stosunku do czasu przejazdu skrzyżowania bez zakłóceń – związany z opóźnieniem przy dojeździe do kolejki oraz oczekiwaniem pojazdu w kolejce.

Średnie straty czasu przypadające na pojazd – straty czasu, jakie przeciętnie ponosi każdy z pojazdów wjeżdżających na skrzyżowanie z danego pasa ruchu w okresie analizy, z uwzględnieniem pojazdów, które przejeżdżają bez zatrzymania.

Tarcza skrzyżowania – powierzchnia utworzona przez przecinające lub łączące się drogi, ograniczona liniami zatrzymań na wlotach lub liniami na przedłużeniu krawędzi jezdni, jeżeli linie zatrzymań nie występują.

Typowe rozwiązanie skrzyżowania – rozwiązanie z zakresu podstawowych typów skrzyżowań o standardowych parametrach spełniających przyjęte założenia bezpieczeństwa i sprawności ruchu. Rozwiązanie takie należy traktować jako zalecane z wyjątkiem sytuacji zakwalifikowanej do trudnych warunków.

Wlot – część drogi w obszarze skrzyżowania (jeden lub więcej pasów ruchu), z której pojazdy wjeżdżają na skrzyżowanie. Odcinek wlotu rozciąga się od granicy obszaru skrzyżowania do krawędzi tarczy skrzyżowania.

Wlot krytyczny – wlot skrzyżowania, na którym panują najgorsze warunki ruchu (największe straty czasu pojazdów, najmniejsza rezerwa przepustowości lub największy stopień wykorzystania przepustowości).

Wskaźnik zmienności ruchu w godzinie – stosunek średniego natężenia w poszczególnych kwadransach godziny do maksymalnego natężenia w jednym z kwadransów tej godziny.

Wylot – część drogi w obszarze skrzyżowania (jeden lub więcej pasów ruchu), którą pojazdy opuszczają skrzyżowanie. Odcinek wylotu rozciąga się od krawędzi tarczy skrzyżowania do granicy obszaru skrzyżowania.

Wyspy kanalizujące – wyspy realizujące zadania kanalizacji ruchu (rozdzielanie strumieni poruszających się w tym samym kierunku bądź oddzielanie strumieni ruchu z przeciwnych kierunków, wymuszanie redukcji prędkości, poprawianie czytelności skrzyżowania, ułatwianie przekraczania jezdni pieszym lub kierującym rowerami itp.)

Wyspa wyodrębniona z jezdni – wyspa, której krawędzie są wyniesione ponad powierzchnię jezdni na wysokość nie mniejszą niż 0,06 m, z wyłączeniem tej części wyspy, na której wyznaczono przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów.

Zasięg kolejki miarodajnej – wyrażona w metrach odległość końca kolejki miarodajnej od linii zatrzymania, a w przypadku jej braku od przyjętego miejsca zatrzymania pierwszego pojazdu w kolejce.

3.2. Skróty

BRD – bezpieczeństwo ruchu drogowego.

PSR – poziom swobody ruchu.

3.3. Symbole

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

Tab. 3.3.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
D_z	[m]	zewnętrzna średnica ronda
K_{15}	[-]	wskaźnik zmienności ruchu w godzinie
L_a	[m]	długość odcinka akumulacji dodatkowego pasa dla relacji skrętnej
L_{ow}	[m]	odległość pomiędzy krawędziami wlotów podporządkowanych skrzyżowania o przesuniętych wlotach
L_{zv}	[m]	długość odcinka zwalniania dodatkowego pasa dla relacji skrętnej
L_{bv}	[m]	długość odcinka przyspieszania na wylocie skrzyżowania

4. Elementy i klasyfikacja skrzyżowań

4.1. Elementy skrzyżowań podlegające projektowaniu

- (1) Elementami sytuacyjnego rozwiązania skrzyżowania podlegającymi projektowaniu są:
 - a) osie dróg i kąt ich przecięcia, w tym naprowadzenie wlotów podporządkowanych,
 - b) wloty i ich poszerzenia (skosy załamania krawędzi jezdni i wyokrąglenia załamania),
 - c) pasy ruchu:
 - pasy ruchu (szerokości pasów ruchu dla relacji na wprost i relacji skrętnych, w tym korytarze ruchu ograniczonych krawężnikami),
 - dodatkowe pasy ruchu (długości odcinków zmiany pasa ruchu, zwalniania i akumulacji),
 - d) korytarze relacji skrętnych,
 - e) wyspy dzielące i wyspy kanalizujące (kształt i wymiary, z uwzględnieniem potrzeb pieszych oraz kierujących rowerami),
 - f) wyspy środkowe w przypadku mini rond i rond jednopasowych lub skrzyżowań o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną (kształt i wymiary),
 - g) szerokości jezdni i pierścienia wokół wyspy środkowej ronda jednopasowego,
 - h) konstrukcja geometryczna wyspy środkowej i pasów ruchu na jezdni ronda turbinowego (liczba pasów i ich szerokość),
 - i) infrastruktura dla pieszych i rowerów oraz infrastruktura transportu zbiorowego:
 - przejścia dla pieszych (ich usytuowanie i szerokości),
 - pasy ruchu dla rowerów i przejazdy dla rowerów (sposób prowadzenia przez skrzyżowanie i szerokości),
 - pasy ruchu dla autobusów, trolejbusów, torowiska tramwajowe, przystanki komunikacyjne (ich usytuowanie i wymiary),
 - j) wyposażenie skrzyżowania:
 - znaki pionowe i poziome, sygnalizacja świetlna i urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego,
 - urządzenia do oświetlenia (rozmieszczenie punktów świetlnych).
- (2) Elementami ukształtowania wysokościowego skrzyżowania podlegającymi projektowaniu są:
 - a) pochYLENIA podłużne wlotów i łuki w miejscu załamania niwelet wlotów,
 - b) pochYLENIA poprzeczne wlotów,
 - c) ukształtowanie wysokościowe obszaru skrzyżowania, uwzględniające płynność przejazdu pojazdów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu, BRD, sprawne odwodnienie skrzyżowania i estetyki,
 - d) ukształtowanie wysokościowe wyspy środkowej w przypadku rond,
 - e) rozmieszczenie studzienek ściekowych odprowadzających wodę ze ścieków,
 - f) wysokości krawężników w miejscach przejść dla pieszych (z uwzględnieniem wymagań osób ze szczególnymi potrzebami) i przejazdów dla rowerów.

4.2. Procedura projektowania skrzyżowań

- (1) Opracowanie projektu budowlanego powinno poprzedzać stadium projektu koncepcyjnego, którego celem jest wybór wariantu rozwiązania skrzyżowania jak również wskazanie dalszej procedury realizacji inwestycji drogowej.
- (2) Wybór najkorzystniejszego z wariantów rozwiązań skrzyżowania powinien być poparty obliczeniami przepustowości, oceną warunków ruchu i analizą efektywności. Prace projektowe w tej fazie projektu koncepcyjnego powinny być poprzedzone zebraniem i opracowaniem danych do projektowania w zakresie wyszczególnionym w podrozdziale 4.5. W fazie tej powinny zostać uwzględnione przesłanki, uwarunkowania, ograniczenia i wymagania doboru typu rozwiązania i kształtowania skrzyżowań.
- (3) Podstawowe cele projektu koncepcyjnego skrzyżowania to:
 - a) ustalenie szczegółowego usytuowania skrzyżowania i jego elementów oraz określenie zajętości terenu,
 - b) ustalenie głównych założeń i parametrów rozwiązania geometrycznego oraz organizacji ruchu, obejmujących m. in. ustalenie:

- kierunku z pierwszeństwem przejazdu i sposobu regulacji ruchu,
- prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania,
- liczby pasów na wlotach i ich przeznaczenia (organizacja ruchu na pasach),
- zakresu kanalizacji skrzyżowania,
- średnicy zewnętrznej i usytuowania wyspy środkowej w przypadku ronda,
- średnicy wyspy i wielkości wewnętrznych powierzchni akumulacyjnych w przypadku skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną,
- pochyleń podłużnych i poprzecznych wlotów,
- sposobu prowadzenia ruchu pieszych i rowerów na skrzyżowaniu,
- usytuowania infrastruktury transportu zbiorowego,
- struktury programu sterowania – w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją,
- wymagań wynikających z BRD.

(4) W stadium projektu budowlanego następuje uściślenie wszystkich elementów i parametrów rozwiązania wybranego wariantu zgodnie z wydanymi niezbędnymi decyzjami.

(5) W stadium projektu budowlanego należy wykonać:

- a) projekt ostatecznego rozwiązania elementów wymienionych w podrozdziale 4.3.
- b) projekt organizacji ruchu obejmujący:
 - znaki poziome i pionowe oraz urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego,
 - program oraz algorytm sterowania w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją,
- c) obliczenie przepustowości wlotów skrzyżowania i ocenę warunków ruchu (wyznaczenie PSR),
- d) sprawdzenie pól widoczności,
- e) sprawdzenie przejezdności skrzyżowania,
- f) projekt nawierzchni jezdni i zatok przystankowych,
- g) projekt zagospodarowania wyspy środkowej w przypadku skrzyżowania z ruchem okrężnym,
- h) projekt oświetlenia.

(6) Procedura projektowania skrzyżowania powinna być zakończona analizą ekonomiczną obejmującą uwzględnienie następujących kosztów:

- a) budowy (łącznie z kosztami pozyskania terenu i jego uzbrojenia),
- b) ruchu (z uwzględnieniem zmienności dobowej, tygodniowej i sezonowej ruchu oraz okresu analizy obejmującego zakładany okres eksploatacji skrzyżowania),
- c) eksploatacji skrzyżowania wraz z kosztami wypadków,
- d) skutków środowiskowych (ewentualne zabezpieczenie otoczenia przed oddziaływaniem ruchu).

4.3. Obszar skrzyżowania

(1) Obszar skrzyżowania (rys. 4.3.1) obejmuje wspólną część łączących się dróg oraz odcinki tych dróg (wloty i wyloty) funkcjonalnie z nim związane, na których występuje oczekiwanie pojazdu w kolejce, zwalnianie, manewr zmiany pasa ruchu oraz przyspieszanie przez pojazdy opuszczające skrzyżowanie.

(2) Obszar skrzyżowania zawiera poszerzenia wynikające z obecności dodatkowych pasów ruchu lub wysp kanalizujących, odcinki dojazdu do skrzyżowania wymuszające redukcję prędkości (np. kontrałuki na rys. 4.3.2), odcinki akumulacji i zwalniania oraz przyspieszania.

(3) W przypadku braku poszerzenia jezdni obszar skrzyżowania obejmuje dłuższy z odcinków:

- a) na wlocie – łącznie zasięgu kolejki (L_a) i długości odcinka zwalniania (L_{zv}),
- b) na wylocie – przyspieszania pojazdów skręcających na skrzyżowaniu w dany wylot (L_{av}), lecz nie krótszy niż 20 m (wlot/wylot południowy na rys. 4.3.1).

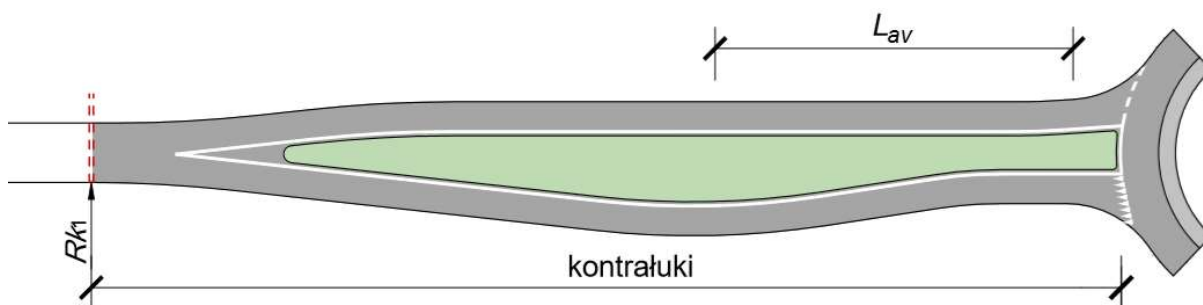
(4) Wlot rozpoczyna się, a wylot kończy się na granicy obszaru skrzyżowania.

(5) Do obszaru skrzyżowania należą również funkcjonalnie związane ze skrzyżowaniem pasy do skrętu w prawo oraz jezdnie do zawracania wraz z odcinkami wyłączania i włączania prowadzone poza wspólną częścią przecinających się lub łączących się dróg.

(6) W obszarze skrzyżowania dopuszcza się usytuowanie zjazdu, wyjazdu lub wjazdu technicznego lub awaryjnego, a w trudnych warunkach również zwykłego, zgodnie z WR-D-33.



Rys. 4.3.1. Schemat obszaru skrzyżowania skanalizowanego/zwykłego



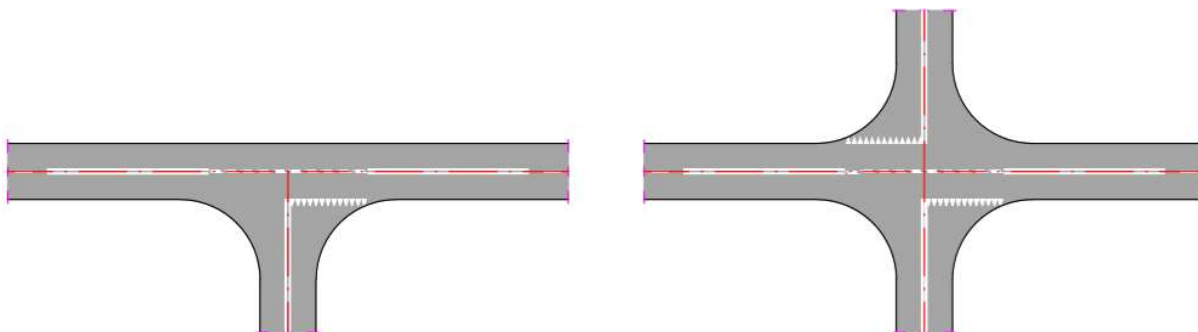
Rys. 4.3.2. Schemat fragmentu obszaru skrzyżowania na wlocie/wylocie ronda jednopasowego z kontrałukami

4.4. Klasyfikacja skrzyżowań

- (1) Ze względu na wymagania techniczne i użytkowe skrzyżowania dzieli się na:
 - a) zwykłe – niezawierające na żadnym wlocie wyspy dzielącej kierunku ruchu lub środkowego pasa dzielącego,
 - b) skanalizowane – zawierające co najmniej na jednym wlocie wyspę dzielącą kończącą się w pobliżu krawędzi drogi poprzecznej (wyodrębnioną z jezdni lub w wyjątkowych przypadkach wyznaczoną oznakowaniem poziomym) lub środkowy pas dzielący. Nie tworzy skrzyżowania skanalizowanego powierzchnia wyłączona z ruchu oznakowaniem poziomym lub wyspa usytuowana tylko w obszarze klina naprowadzającego przed dodatkowym pasem do skrętu w lewo na wlocie skrzyżowania. Do skrzyżowań skanalizowanych zalicza się skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną,
 - c) ronda – zawierające wyspę środkową, wokół której odbywa się ruch okrężny; w określonym przypadku wyspa może być przejezdna.
- (2) Ze względu na organizację ruchu skrzyżowania można podzielić na:
 - a) bez sygnalizacji świetlnej – z regulacją ruchu za pomocą znaków pierwszeństwa i podporządkowania albo na których żadnej z dróg nie nadano pierwszeństwa,
 - b) z sygnalizacją świetlną.
- (3) Ze względu na usytuowanie skrzyżowania dzieli się na:
 - a) usytuowane poza obszarem zabudowanym (na drogach zamiejskich),
 - b) usytuowane w obszarze zabudowanym (na ulicach).

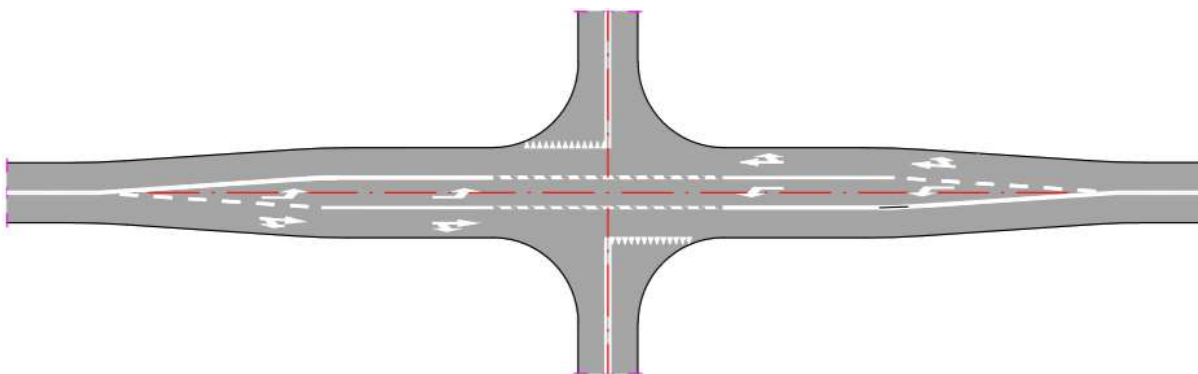
4.4.1. Skrzyżowania zwykłe

(1) Skrzyżowanie zwykłe jest to skrzyżowanie o trzech lub czterech wlotach, które nie zawiera na żadnym wlocie wyspy dzielącej kierunku ruchu lub środkowego pasa dzielącego (rys. 4.4.1.1).



Rys. 4.4.1.1. Przykłady skrzyżowań zwykłych bez dodatkowych pasów ruchu

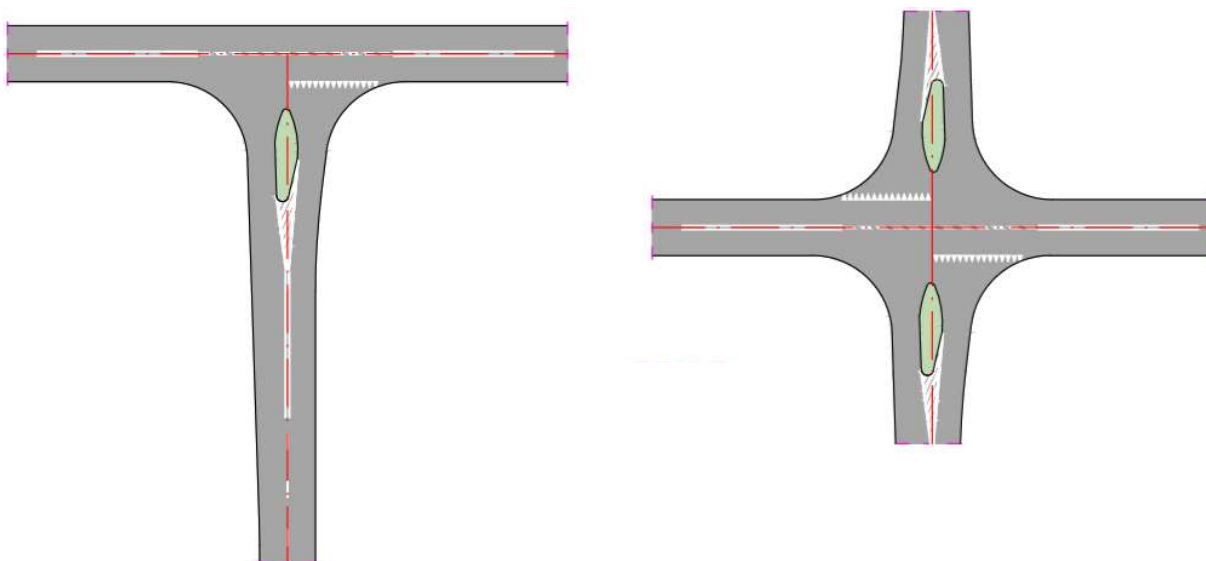
(2) Skrzyżowanie zwykłe bez sygnalizacji świetlnej może mieć dodatkowe pasy na drodze z pierwszeństwem przejazdu (rys. 4.4.1.2). Skrzyżowanie zwykłe z sygnalizacją świetlną może mieć dodatkowe pasy ruchu na każdym z wlotów skrzyżowania.



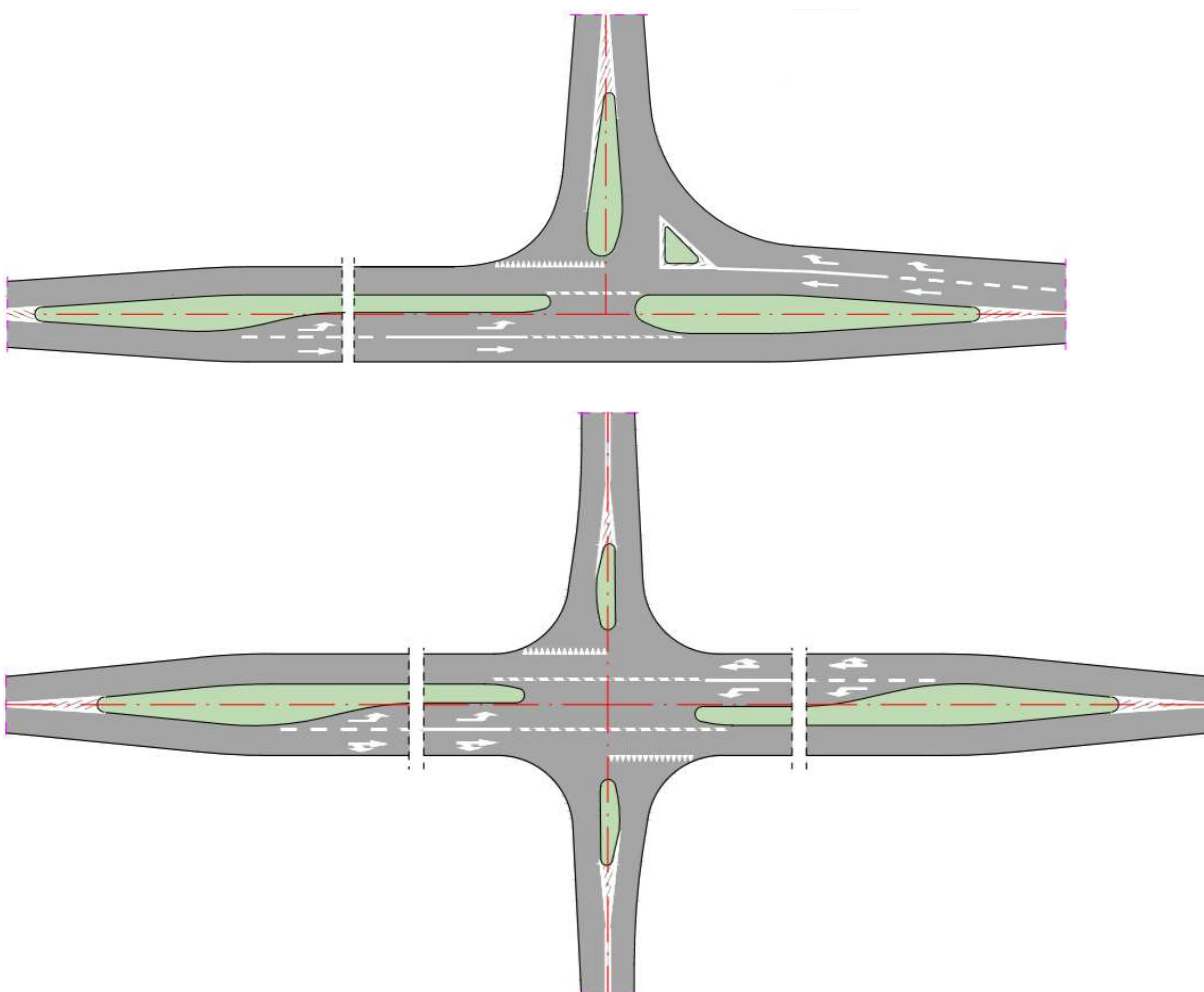
Rys. 4.4.1.2. Przykład skrzyżowania zwykłego z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu

4.4.2. Skrzyżowania skanalizowane

(1) Skrzyżowanie skanalizowane to skrzyżowanie, które ma wyspę dzielącą kierunki ruchu lub środkowy pas dzielący na co najmniej jednym z wlotów drogi podporządkowanej (rys. 4.4.2.1) lub drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 4.4.2.2).

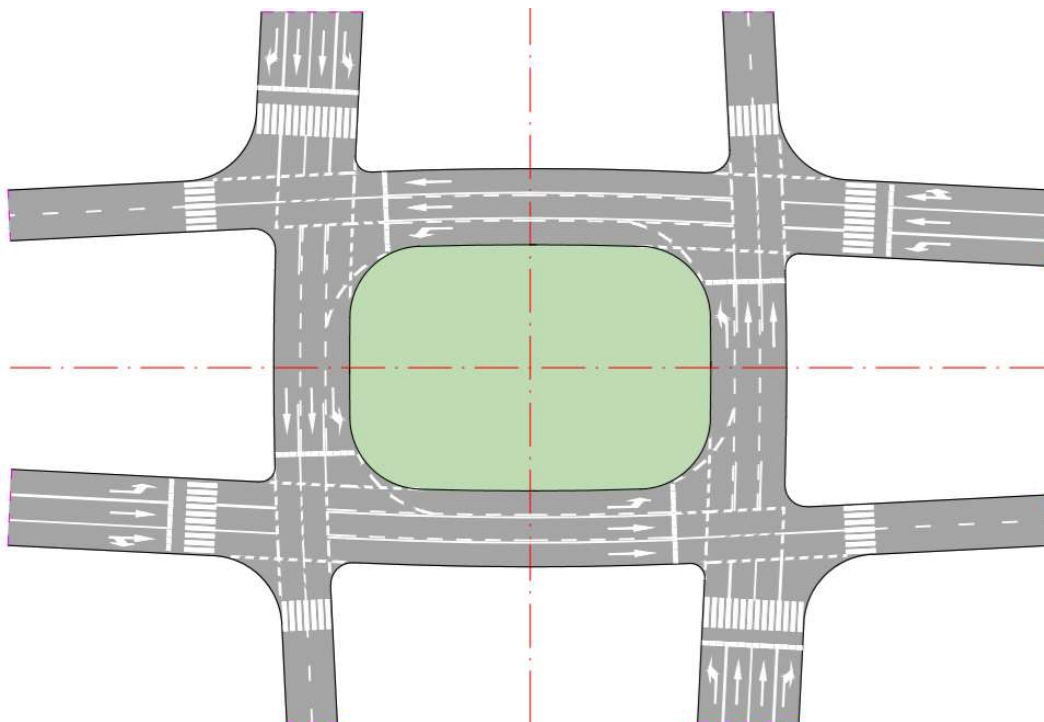


Rys. 4.4.2.1. Przykłady skrzyżowań skanalizowanych z wyspami dzielącymi kierunki ruchu tylko na wlotach dróg podporządkowanych



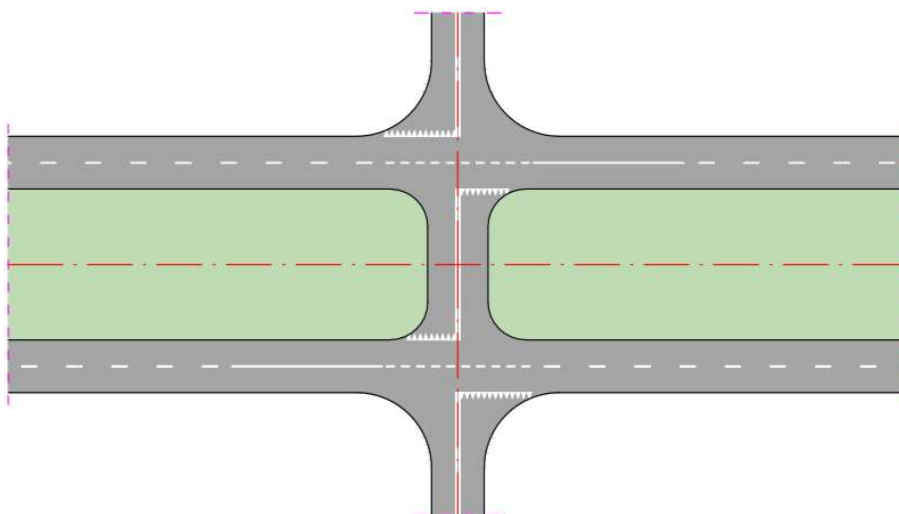
Rys. 4.4.2.2. Przykłady skrzyżowań skanalizowanych z wyspami dzielącymi kierunki ruchu na wlotach dróg podporządkowanych i dróg z pierwszeństwem przejazdu

(2) Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną (rys. 4.4.2.3) jest skrzyżowaniem skanalizowanym z wewnętrznymi powierzchniami akumulacyjnymi przy wyspie centralnej dla skręcających w lewo pojazdów. Ruch na skrzyżowaniu regulowany jest za pomocą sygnalizacji świetlnej. Sygnalizacja dwufazowa umożliwia bezkolizyjny skręt pojazdów w lewo, przy czym skręt ten odbywa się etapowo, z zatrzymaniem pojazdów na wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej. Ten typ skrzyżowania stosuje się w obszarze zabudowanym oraz dopuszcza się stosować jako element węzła drogowego (typu WB) poza obszarem zabudowanym. Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną nie traktuje się jak rondo.



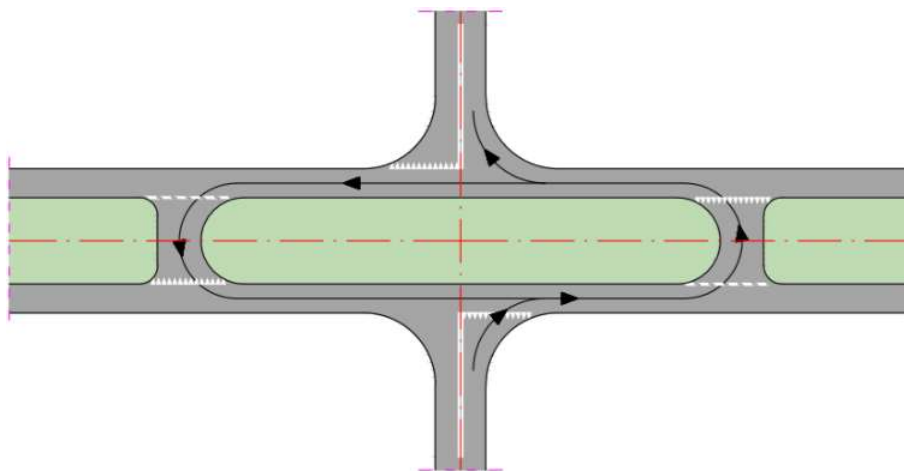
Rys. 4.4.2.3. Przykład skrzyżowania skanalizowanego o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

(3) Skrzyżowanie skanalizowane z szerokim pasem dzielącym na drodze z pierwszeństwem przejazdu to skrzyżowanie, na którym w obrębie pasa dzielącego występują wyznaczone powierzchnie akumulacyjne o pojemności co najmniej jednego samochodu osobowego, z których korzystają pojazdy skręcające w lewo z drogi z pierwszeństwem przejazdu, pojazdy jadące na wprost albo skręcające w lewo z wlotów podporządkowanych (rys. 4.4.2.4). Skrzyżowanie takie pozwala na etapowe przecinanie nadrzędnych potoków ruchu oraz ułatwia zawracanie.



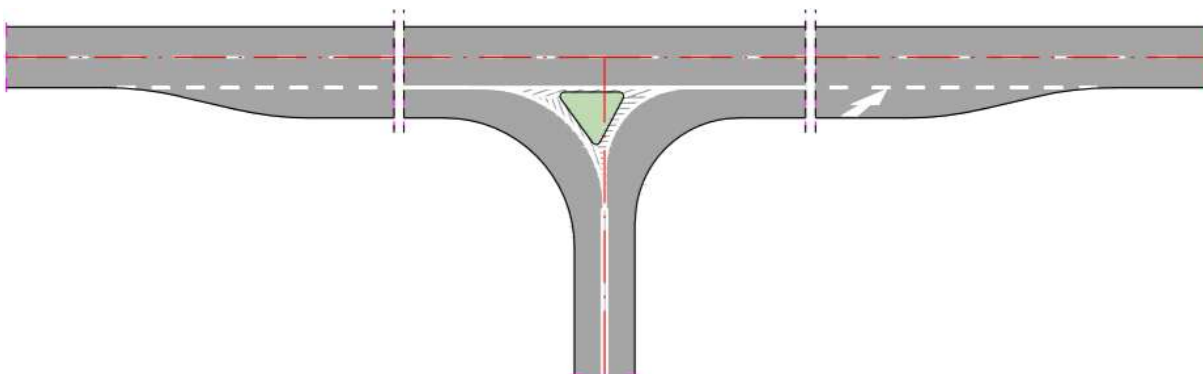
Rys. 4.4.2.4. Przykład skrzyżowania skanalizowanego z szerokim pasem dzielącym

(4) Skrzyżowanie skanalizowane typu „cygaro” jest skrzyżowaniem, na którym relacje skrętu w lewo ze wszystkich wlotów oraz relacje na wprost z wlotów podporządkowanych są realizowane w sposób pośredni poprzez przejazdy do zawracania (rys. 4.4.2.5). Niedopuszczalna jest organizacja z ruchem okrężnym.



Rys. 4.4.2.5. Przykład skrzyżowania skanalizowanego typu „cygaro”

(5) Skrzyżowanie skanalizowane z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo to skrzyżowanie z ograniczonym wyborem kierunku jazdy (rys. 4.4.2.6). Możliwe relacje na skrzyżowaniu ograniczone są wyłącznie do skrętu w prawo. Takie rozwiązanie może być również stosowane wyjątkowo na połączeniu drogi klasy S z drogą klasy Z.



Rys. 4.4.2.6. Przykład skrzyżowania skanalizowanego z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo

4.4.3. Ronda

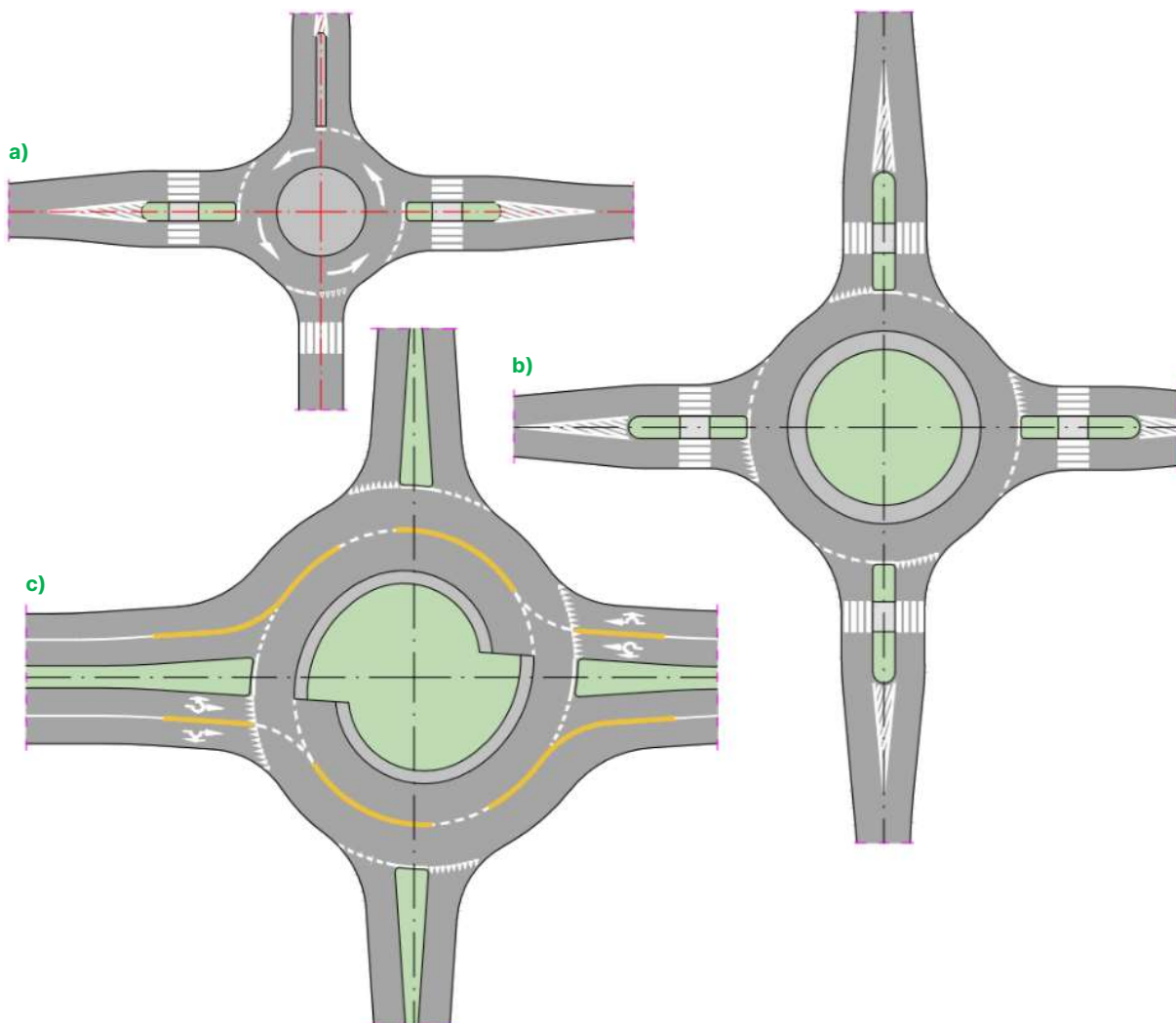
(1) Mini rondo jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni nie większej niż 25 m (rys. 4.4.3.1a), z przejezdnią wyspą środkową wyniesioną ponad powierzchnię jezdni wokół tej wyspy. Wloty, wyloty i jezdnia ronda są jednopasowe.

(2) Rondo jednopasowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni z przedziału od 22 do 65 m, z nieprzejezdnią wyspą środkową tworzącą wizualną przeszkodę dla kierowców zbliżających się do ronda (rys. 4.4.3.1b). Wyspa środkowa ma kształt koła. W szczególnych przypadkach (nietypowy układ wlotów) dopuszcza się inne kształty, spełniające wymagania przejezdności w ruchu okrężnym i bezpieczeństwa ruchu. Ze względów funkcjonalnych wyspa może być otoczona przejezdnym pierścieniem, o nawierzchni odróżniającej się od jezdni ronda kolorem i fakturą, zapewniającym przejezdność dla pojazdu miarodajnego. Jezdnia ronda oraz wloty i wyloty są jednopasowe.

(3) Rondo turbinowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, na którym przynajmniej na jednym z wlotów są wyznaczone dwa pasy ruchu posiadające kontynuację w postaci dwupasowej jezdni wokół wyspy środkowej na części obwiedni (rys. 4.4.3.1c). Liczby pasów na wlotach jak również na odcinkach jezdni ronda pomiędzy wlotami są dostosowane do wielkości natężenia

poszczególnych relacji ruchowych. Na jezdni ronda nie ma potrzeby zmiany pasa ruchu, a wybór kierunku ruchu następuje poprzez wybór właściwego pasa ruchu, przed wjazdem na rondo zgodnie ze znakami pionowymi i poziomymi.

(4) Rondo dwupasowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, na którym jezdnia wokół wyspy środkowej ma dwa pasy ruchu a wloty i wyloty mogą mieć jeden lub dwa pasy ruchu. Ronda dwupasowego nie stosuje się jako nowoprojektowanego skrzyżowania.



Rys. 4.4.3.1. Przykłady skrzyżowań o ruchu okrężnym: a) mini rondo; b) małe rondo jednopasowe; c) rondo turbinowe

4.4.4. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach

(1) Skrzyżowanie o przesuniętych wlotach to jedno skrzyżowanie w ciągu tej samej drogi, na którym wloty podporządkowane, znajdujące się po przeciwległych stronach drogi z pierwszeństwem przejazdu, są względem siebie przesunięte na odległość umożliwiającą przejazd z wlotu podporządkowanego na wprost etapowo, a w razie potrzeby umieszczenie także na odcinku pomiędzy wlotami dodatkowych pasów dla relacji skrętnych z jednoznacznym oznakowaniem pionowym i poziomym. W efekcie przesunięcia osi wlotów podporządkowanych skrzyżowanie takie składa się z powiązanych ruchowo części skrzyżowań typu „T” (obszary tych skrzyżowań stykają się ze sobą lub nakładają).

(2) Rozróżnić można dwa rozwiązania skrzyżowania o przesuniętych wlotach:

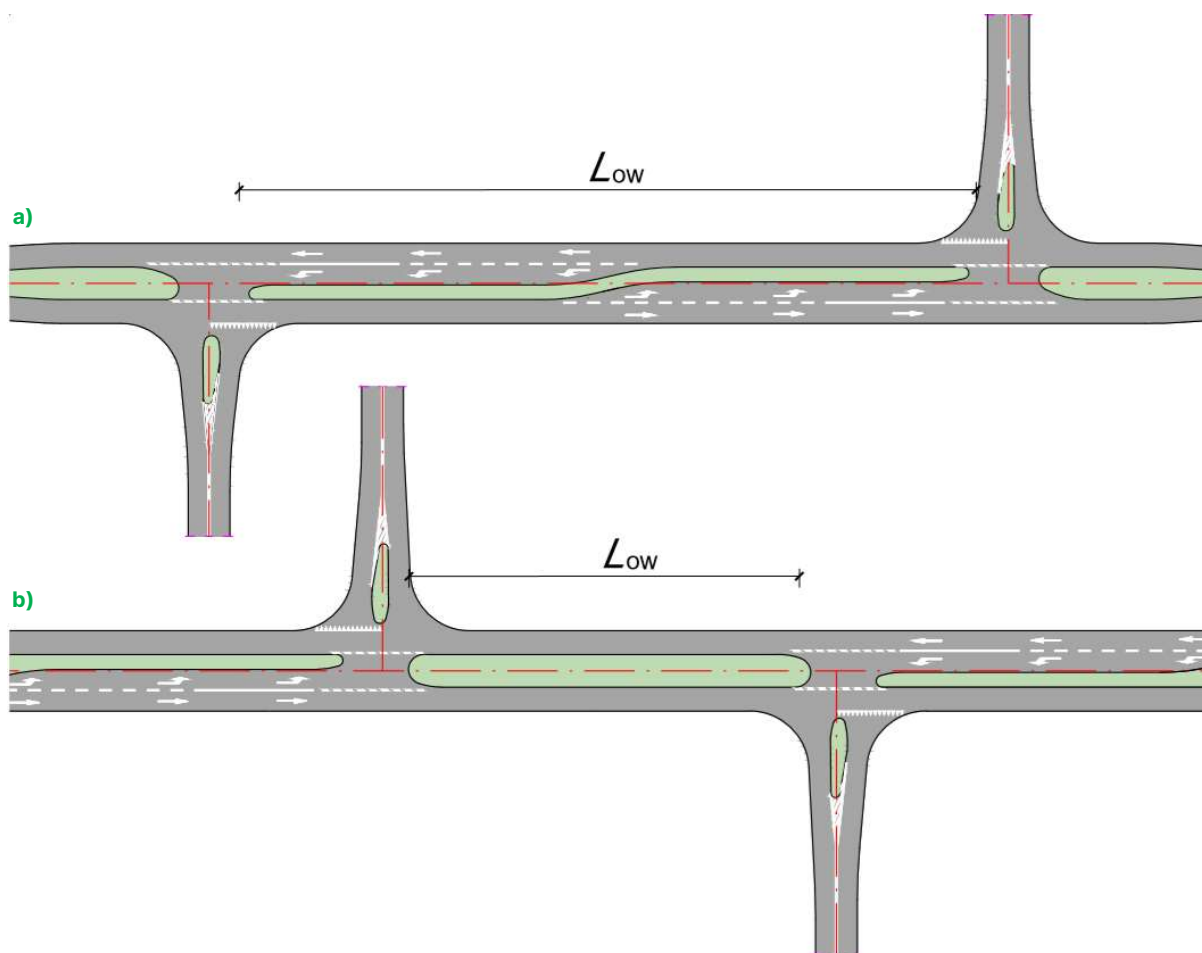
- z przesunięciem w prawo (rys. 4.4.4.1a), z wlotami na drogę z pierwszeństwem przejazdu kolejno z prawej i lewej strony,
- z przesunięciem w lewo (rys. 4.4.4.1b), z wlotami na drogę z pierwszeństwem przejazdu kolejno z lewej i prawej strony.

(3) Minimalna długość odcinka między wlotami bocznymi L_{ow} (między krawężnikami jezdni wlotów bocznych) powinna być nie mniejsza od:

- długości pojazdu miarodajnego i powinna gwarantować czytelność pierwszeństwa pojazdu z wlotu podporządkowanego, który wjechał już na ten odcinek – w przypadku braku dodatkowych pasów do skrętu w lewo,
- sumy minimalnych długości pasów do skrętu w lewo położonych jeden za drugim lub dłuższego z pasów do skrętu w lewo (ich minimalnych długości) położonych jeden obok drugiego; dodatkowe pasy do skrętu w lewo powinny zawierać odcinki zmiany pasa, zwalniania i akumulacji – w przypadku konieczności zastosowania dodatkowych pasów do skrętu w lewo.

(4) Maksymalna długość odcinka między wlotami bocznymi L_{ow} (między krawężnikami jezdni wlotów bocznych) powinna być nie większa niż:

- suma długości pasów do skrętu w lewo położonych jeden za drugim (rys. 4.4.4.1a) lub dłuższego z pasów do skrętu w lewo położonych jeden obok drugiego; dodatkowe pasy do skrętu w lewo powinny zawierać odcinki zmiany pasa, zwalniania i akumulacji wyznaczone zgodnie z podrozdziałem 5.1.2 w WR-D-31-2 – w przypadku przesunięcia w prawo,
- większa z długości odcinków wlotów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu, należących do obszarów skrzyżowań typu „T”, traktowanych jako odrębne skrzyżowania (rys. 4.4.4.1b) – w przypadku przesunięcia w lewo.

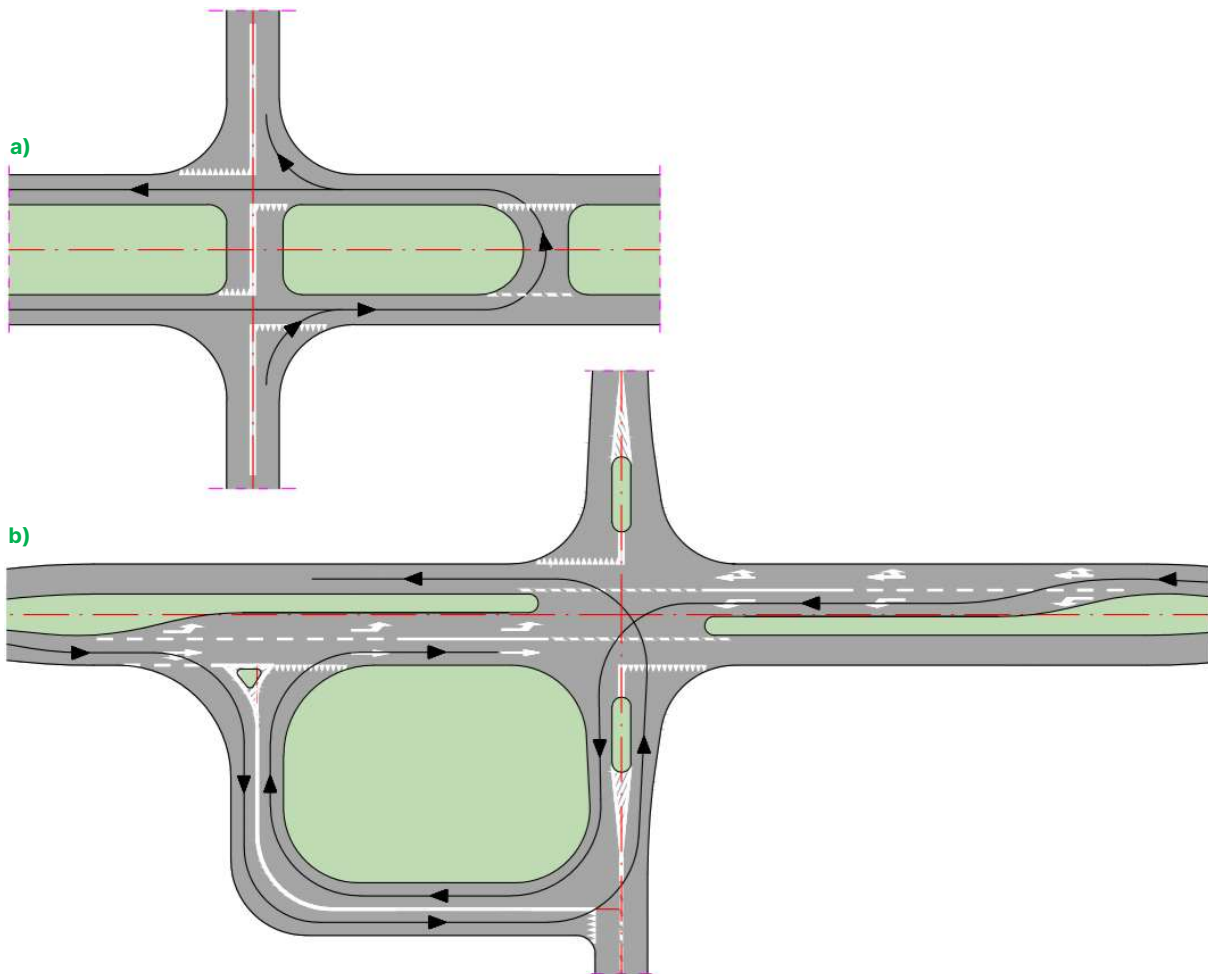


Rys. 4.4.4.1. Przykłady skrzyżowań skanalizowanych o przesuniętych wlotach: a) w prawo; b) w lewo

4.5. Przejazdy i jezdnie do zawracania

(1) Przejazdy do zawracania są rozwiązaniami powstającymi w wyniku przecięcia szerokiego pasa dzielącego w sposób umożliwiający wykonanie manewru zawracania. Mogą one być elementem skrzyżowania lub występować samodzielnie na odcinku pomiędzy skrzyżowaniami w celu umożliwienia wykonania relacji zakazanych (najczęściej skrętu w lewo) na skrzyżowaniu (rys. 4.5.1a).

(2) Jezdnie do zawracania w formie pętli są rozwiązaniami powstającymi przez wykonanie wyjazdu z drogi i wjazdu na nią z takim jego ukształtowaniem, które umożliwia wykonanie manewru zawracania. Jezdnie te mogą występować samodzielnie lub stanowić uzupełnienie skrzyżowania pełniącego także inne funkcje poza zawracaniem pojazdów (rys. 4.5.1b).



Rys. 4.5.1. Przykłady: a) przejazdu do zawracania; b) jezdni do zawracania w formie pętli

5. Dane do projektowania skrzyżowań

5.1. Zakres danych

(1) Zakres danych potrzebnych do projektowania zależy od stadium projektowania i ogólnej liczby stadiów projektowania, klasy krzyżujących się dróg oraz ich usytuowania.

(2) Możliwość wyboru danego typu skrzyżowania oraz jego rozwiązanie w projekcie koncepcyjnym ustala się biorąc pod uwagę:

- a) klasy, funkcje i przekroje krzyżujących się dróg,
- b) warunki terenowe (ukształtowanie i dostępność terenu), urbanistyczne (przeznaczenie terenu) i środowiskowe,
- c) grupy uczestników ruchu na skrzyżowaniu (pojazdy samochodowe, piesi, rowery, pojazdy transportu zbiorowego),
- d) dane o ruchu, prognozowany poziom BRD, a przy przebudowie także dane o zdarzeniach drogowych (wypadkach i kolizjach),
- e) odległości do sąsiednich skrzyżowań, ich rozwiązania geometryczne i organizację ruchu,
- f) względy ekonomiczne.

(3) Warunki lokalne, urbanistyczne i środowiskowe stanowią istotną grupę czynników ilościowo-jakościowych determinujących zastosowanie, rozwiązanie i zagospodarowanie skrzyżowania. Przed przystąpieniem do projektowania należy rozpoznać i brać pod uwagę w trakcie procesu projektowania następujące uwarunkowania:

- a) rodzaj terenu (zabudowy czy poza terenem zabudowy, intensywność zabudowy w stanie istniejącym i w przyszłości),
- b) wielkość i kształt dostępnego terenu, własność, zagospodarowanie terenu (w tym rodzaj użytkowników i działalności) oraz jego funkcje istniejące i planowane,
- c) ukształtowanie wysokościowe terenu,
- d) występowanie zjazdów,
- e) uzbrojenie terenu, konieczność i możliwość wykonania zmian jego usytuowania,
- f) istniejącą zielenią.
- g) wrażliwość otoczenia skrzyżowania na uciążliwość ruchu (hałas, zanieczyszczenie powietrza, drgania),
- h) uwarunkowania estetyczne i historyczne zagospodarowania,
- i) oczekiwania i opinie użytkowników terenu.

(4) Dane o ruchu powinny obejmować następujące parametry bezpośrednio charakteryzujące ruch w roku prognozy oraz – w odniesieniu do skrzyżowań przebudowywanych – bezpieczeństwo ruchu w stanie istniejącym:

- a) miarodajne natężenia ruchu samochodowego na wlotach skrzyżowania wraz ze strukturą rodzajową i kierunkową oraz wskaźnikiem zmienności natężeń 15 min.,
- b) natężenia ruchu pojazdów transportu zbiorowego: autobusów i trolejbusów, jeżeli występują na skrzyżowaniu i mają oddzielne pasy ruchu oraz natężenie ruchu tramwajów,
- c) natężenia ruchu pieszych i rowerów,
- d) dane o wypadkach drogowych (z okresu co najmniej 3 lat) wraz określeniem ich okoliczności w przypadku przebudowy.

(5) W odniesieniu do skrzyżowań przebudowywanych zaleca się zebranie i uwzględnienie dodatkowych danych, obejmujących:

- a) charakterystykę potoków ruchu dopływających na kierunku z pierwszeństwem przejazdu w przypadku, gdy skrzyżowanie jest położone blisko sąsiednich skrzyżowań, zwłaszcza z sygnalizacją świetlną (informacja powinna obejmować dane o programach sterowania na sąsiednich skrzyżowaniach oraz o dopływie kolumn pojazdów do projektowanego skrzyżowania),
- b) prędkość pojazdów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu lub na obu kierunkach w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją świetlną,
- c) informacje o warunkach ruchu wyrażanych np. wielkościami kolejek lub czasu oczekiwania na wlotach istniejącego skrzyżowania.

5.2. Dane o ruchu

(1) Pod pojęciem miarodajnego natężenia ruchu rozumie się natężenie ruchu w ustalonej godzinie, panujące w roku prognozy na skrzyżowaniu:

- a) bez sygnalizacji świetlnej:
 - 15 rok od daty oddania nowego skrzyżowania do eksploatacji,
 - 10 rok od daty wykonania przebudowy istniejącego skrzyżowania,
- b) z sygnalizacją świetlną, w celu wymiarowania geometrii skrzyżowania z uwzględnieniem uwarunkowań funkcjonowania sygnalizacji:
 - 15 rok od daty oddania nowego skrzyżowania do eksploatacji,
 - 10 rok od daty wykonania przebudowy istniejącego skrzyżowania,
- c) z sygnalizacją świetlną, w celu zaprogramowania sygnalizacji działającej już w początkowym okresie funkcjonowania skrzyżowania – rok oddania skrzyżowania do eksploatacji.

(2) Przy wyznaczaniu miarodajnego natężenia ruchu rozróżnia się dwa przypadki:

- a) budowy nowego skrzyżowania albo przewidywanych istotnych zmian ruchu wynikających ze zmian w zagospodarowaniu obszaru oddziałującego na ruch na skrzyżowaniu przebudowywanym (np. budowa obiektów generujących ruch o dużym natężeniu) albo sieci drogowej,
- b) przebudowy skrzyżowania, gdy nie są przewidywane zasadnicze zmiany w zagospodarowaniu obszaru oddziałującego na ruch na skrzyżowaniu ani w sieci drogowej.

(3) Natężenie miarodajne ustala się dla skrzyżowania z uwzględnieniem poszczególnych relacji (struktura kierunkowa) oraz udziału pojazdów ciężkich w ruchu (struktura rodzajowa).

(4) Pomiary ruchu drogowego w obszarze skrzyżowania wykonuje się zgodnie z WR-D-12.

(5) Analizy i prognozy ruchu drogowego w obszarze skrzyżowania wykonuje się zgodnie z WR-D-13.

5.3. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania

(1) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej przyjmuje się zgodnie z następującymi zasadami:

- a) na drodze z pierwszeństwem przejazdu przyjmuje się prędkość do projektowania drogi, pod warunkiem, że wynosi nie więcej niż:
 - 90 km/h, gdy na jednym lub obu wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu nie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów,
 - 50 km/h, gdy na jednym lub obu wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów;w przypadku większej prędkości do projektowania drogi stosuje się rozwiązania redukujące prędkość do wartości prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania zależnej od funkcji i rozwiązania skrzyżowania,
- b) wloty podporządkowane (w przypadku skrzyżowania dróg, z których żadnej nie nadano pierwszeństwa oraz w przypadku wszystkich wlotów ronda) kształtuje się w dostosowaniu do prędkości ustalonej indywidualnie, przy wzięciu pod uwagę uwarunkowań organizacji i bezpieczeństwa ruchu; prędkość ta powinna wynosić nie więcej niż 50 km/h, z zastrzeżeniem lit. c,
- c) na wlocie z kontrałukami prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania odnosi się do pierwszego z dwóch kolejnych łuków, zgodnie z kierunkiem dojazdu do skrzyżowania; prędkość ta powinna wynosić nie więcej niż 70 km/h.

(2) W obszarze skrzyżowania z sygnalizacją świetlną wloty kształtuje się z wykorzystaniem prędkości do projektowania właściwej dla krzyżujących się dróg, pod warunkiem, że prędkość ta wynosi nie więcej niż 70 km/h. W przypadku większej prędkości do projektowania drogi stosuje się rozwiązania redukujące prędkość na odcinku wliczanym do obszaru skrzyżowania.

(3) Redukcję prędkości osiąga się stosując środki organizacji ruchu (np. znaki drogowe ograniczające prędkość, nadzór prędkości) albo przez odpowiednie ukształtowanie w planie wlotu skrzyżowania (kontrałuki) oraz stosowanie wysp kanalizujących.

5.4. Pojazdy miarodajne

(1) Zarządca drogi, po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem, określa pojazd miarodajny lub pojazdy miarodajne, którym umożliwiona jest przejazd po drodze, w tym przez skrzyżowanie.

(2) Rodzaje pojazdów dopuszczone do stosowania określone są w przepisach techniczno-budowlanych oraz w tab. 5.4.1.

Tab. 5.4.1. Rodzaje pojazdów miarodajnych dopuszczone w przepisach techniczno-budowlanych.

Rodzaj pojazdu	Symbol pojazdu	Długość pojazdu $L_{\text{poł}}$ [m]	Szerokość pojazdu $W_{\text{poł}}$ [m]	Zewnętrzny promień korytarza wyjściowego ruchu [m]	Minimalny zewnętrzny promień skrętu [m]	Wewnętrzny promień korytarza wyjściowego ruchu [m]	Projektowy promień skrętu [m]
Pojazd osobowy	PO	5,10	1,85	7,75	7,35	4,85	6,00
Pojazd komunalny (np. śmieciarka)	PK	9,90	2,55	10,00	9,15	5,75	8,00
Pojazd ciężarowy z naczepą	PN	16,50	2,55	12,50	12,00	6,00	10,00
Pojazd ciężarowy bez przyczepy	PPO	12,00	2,55	11,80	11,00	6,00	9,00
Pojazd ciężarowy z przyczepą	PP1	18,75	2,55	12,75	12,25	6,75	10,00
Ciągnik rolniczy z dwiema przyczepami	CR2	22,00	2,55	7,50	7,25	–	9,00
Autobus dwuosiowy	A2	13,50	2,55	12,00	10,50	5,00	9,00
Autobus trzyosiowy	A3	15,00	2,55	12,00	10,50	4,50	9,00
Autobus przegubowy	AP	18,75	2,55	13,35	12,00	7,00	12,00

(3) Charakterystycznymi cechami pojazdu miarodajnego są jego rozmiary, promień zawracania i korytarz wyjściowy ruchu wyznaczony przez skrajne elementy obrysu pojazdu dla różnych kątów skrętu. Projektowy korytarz ruchu obejmuje dodatkowo odstęp bezpieczeństwa wynoszący 0,50 m. Do podanych cech pojazdu powinny być dostosowane parametry skrzyżowania decydujące o jego przejeźdności, zgodnie z wymaganiami podanymi w podrozdziale 6.3.

(4) Korytarze ruchu dla pojazdów miarodajnych wyznacza i sprawdza się z zastosowaniem szablonów zawartych w załączniku do wytycznych.

(5) Wybór pojazdu miarodajnego do projektowania skrzyżowań powinien uwzględniać dopuszczone do ruchu pojazdy na krzyżujących się drogach, na co wpływ mogą mieć klasy krzyżujących się dróg, ich funkcja i charakter zagospodarowania obsługiwanego rejonu. Dla określonych kierunków ruchu na skrzyżowaniu, stosownie do struktury rodzajowej ruchu, mogą być przyjęte różne pojazdy miarodajne.

(6) W przypadku skrzyżowania na drodze klasy GP lub G zaleca się przyjmować za pojazd miarodajny pojazd nie mniejszy niż największy z typowych dopuszczonych do ruchu.

(7) W przypadku skrzyżowania na drodze klasy Z, L lub D pojazd miarodajny przyjmuje się uwzględniając funkcje pełnione przez drogę i natężenia ruchu pojazdów danego typu. Zaleca się przyjmować pojazd miarodajny zgodnie z tab. 5.4.2.

(8) W przypadku skrzyżowania na drodze klasy G, Z, L lub D dopuszcza się zapewnienie przejezdności warunkowej dla pojazdu miarodajnego, tzn. przejazdu z dopuszczeniem częściowego nakładania się korytarzy ruchu przy skręceniu pojazdów na skrzyżowaniu. Częstotliwość występowania pojazdu miarodajnego, dla którego dopuszcza się przejezdność warunkową, nie powinna istotnie wpływać na warunki funkcjonowania skrzyżowania. Zaleca się przyjmować pojazd miarodajny o warunkowej przejezdności zgodnie z tab. 5.4.2.

Tab. 5.4.2. Zalecane pojazdy miarodajne

Funkcja i klasa drogi nadrzędnej	Funkcja i klasa drogi podrzędnej	Zagospodarowanie terenu	Symbol zalecanego pojazdu miarodajnego	Symbol pojazdu miarodajnego o warunkowej przejezdności
ruchowa (GP, G)	ruchowa (GP, G)	-	A3	-
	zbiorcza (Z)	-	PN	A3
	lokalna (L)	mieszkaniowe	PK	PP0
zbiorcza (Z)	zbiorcza (Z)	przemysłowe	PP1	A3
	zbiorcza (Z)	mieszkaniowe	PK	AP
	lokalna (L, D)	mieszkaniowe	PK	A2
lokalna (L)	lokalna (L)	przemysłowe	PP0	PP1
	lokalna (D)	mieszkaniowe	PO	PK

(9) Zespół złożony z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep (CR2) powinien mieć zapewnioną co najmniej przejezdność warunkową przez skrzyżowanie na drodze klasy GP lub G oraz na pozostałych skrzyżowaniach dróg w terenach rolniczych.

(10) Na drogach w strefach z ograniczeniami wjazdu jako pojazd miarodajny zaleca się przyjmować pojazd odpowiadający stosowanym ograniczeniom. Zalecenie to nie dotyczy przypadków, gdy ograniczenia te nie mają charakteru trwałych i mogą być zmieniane.

(11) W przypadku projektowania skrzyżowań, na których występuje ruch związany z obsługą obiektów generujących ruch pojazdów określonego typu, o gabarytach i korytarzach innych niż pojazdów wymienionych w tab. 5.4.1, powinny być one również uwzględnione w ramach kontroli przejezdności skrzyżowania i powinny mieć zapewnioną co najmniej przejezdność warunkową.

(12) Zarządca drogi o znaczeniu obronnym, w uzgodnieniu z terenowym organem administracji wojskowej, określa indywidualnie pojazd lub pojazdy miarodajne, którym umożliwia się przejazd po drodze, w tym przez skrzyżowanie. Zaleca się przyjmować maksymalne wymiary pojazdu miarodajnego na drodze o znaczeniu obronnym:

- a) długość pojazdu $L_{poj.}$ – 25,030 m,
- b) szerokość pojazdu $W_{poj.}$ – 3,672 m,
- c) zewnętrzny promień korytarza wyjściowego ruchu – 33,870 m,
- d) minimalny zewnętrzny promień skrętu – 32,870 m,
- e) wewnętrzny promień korytarza wyjściowego ruchu – 25,400 m,
- f) projektowy promień skrętu – 25,000 m.

6. Podstawowe wymagania projektowania skrzyżowań

6.1. Bezpieczeństwo ruchu

(1) Skrzyżowanie umożliwia bezpieczny przebieg ruchu, jeżeli:

- a) jest w porę dostrzegane,
- b) zapewnia widoczność przy przejeździe,
- c) jest zrozumiałe,
- d) zapewnia przejezdność (przy określonych gabarytach i cechach dynamicznych pojazdu miarodajnego),
- e) jest dostosowane do wymagań poszczególnych grup użytkowników.

(2) Skrzyżowanie musi być w porę dostrzegane (rozpoznawalne) przy dojeździe drogą z pierwszeństwem przejazdu i drogą podporządkowaną, aby każdy uczestnik ruchu mógł dostatecznie wcześniej zakończyć lub zrezygnować z wykonywania manewru wyprzedzania, dostosować prędkość i rozpocząć zamierzony manewr na skrzyżowaniu.

(3) Wczesne dostrzeganie skrzyżowania jest szczególnie ważne dla kierujących pojazdami, którzy wykonując swój manewr muszą ustąpić pierwszeństwa przejazdu pojazdom, w tym rowerom, i przejścia pieszym relacji nadrzędnych oraz muszą się dostosować do zachowań innych uczestników ruchu.

(4) W celu zapewnienia dobrej dostrzegalności skrzyżowania zaleca się:

- a) unikanie usytuowania skrzyżowania w pobliżu wierzchołka wypukłego łuku niwelety jezdni,
- b) stosowanie wyodrębnionych z jezdni wysp dzielących na wlotach podporządkowanych dla podkreślenia podporządkowania ruchu oraz na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- c) stosowanie jednoznacznego i wystarczająco wcześnie (uprzedzająco) oznakowania pionowego i poziomego,
- d) wyraźną zmianę otoczenia drogi w rejonie skrzyżowania usytuowanego poza obszarem zabudowanym, obejmującą m. in. optyczne akcentowanie miejsca krzyżujących się dróg przez zagospodarowanie zielenią, szczególnie gdy ukształtowanie terenu zmusza do usytuowania skrzyżowania na wypukłym łuku niwelety jezdni.
- e) stosowanie sygnalizatorów nad jezdnią na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną.

(5) Na skrzyżowaniu zapewnia się takie warunki widoczności, aby wszyscy uczestnicy ruchu, którzy są zmuszeni zatrzymać się przy zbliżaniu się do powierzchni kolizji, dostatecznie wcześnie mogli dostrzec uczestników ruchu relacji nadrzędnych. Zaleca się również zapewnienie, przez odpowiednie ukształtowanie skrzyżowania, możliwie pełnego kontaktu wzrokowego pomiędzy zmotoryzowanymi i niezmotoryzowanymi uczestnikami ruchu.

(6) W celu spełnienia wymagań widoczności na skrzyżowaniu zapewnia się wolne od przeszkód pola widoczności wyznaczone zgodnie z WR-D-31-2 (w przypadku skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych) oraz z WR-D-31-3 (w przypadku rond). W celu spełnienia wymagań i uzyskania dobrych warunków widoczności i przejrzystości skrzyżowania zaleca się:

- a) usytuowanie skrzyżowania na wklęsłym łuku niwelety jezdni lub odcinku o jednostajnym pochyleniu podłużnym,
- b) włączanie dróg podporządkowanych do drogi z pierwszeństwem przejazdu pod kątem zbliżonym do prostego,
- c) unikanie sytuowania wlotów po wewnętrznej stronie łuku w planie i na wypukłych łukach niwelety jezdni o małych wartościach promieni,
- d) stosowanie jednopasowych wlotów dróg podporządkowanych w celu uniknięcia wzajemnego zasłaniania pola obserwacji przez oczekujące obok siebie dwa pojazdy; nie dotyczy to skrzyżowań z sygnalizacją świetlną i rond turbinowych,
- e) stosowanie kanalizacji ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu, z takim wydzielaniem dodatkowych pasów, aby nie ograniczać widoczności na inne nadrzędne pasy ruchu,

- f) oświetlenie skrzyżowań skanalizowanych i ich wlotów, zwłaszcza przy stosowaniu wysp wyodrębnionych z jezdni na drogach z pierwszeństwem przejazdu,
- g) wprowadzenie zakazu parkowania w obszarze wyznaczonych pól widoczności,
- h) sytuowanie przystanków transportu zbiorowego i związanych z nimi urządzeń w sposób nie powodujący ograniczeń wymaganej widoczności.

(7) Skrzyżowanie powinno być zrozumiałe (czytelne), tak aby wszyscy jego użytkownicy mogli łatwo i w porę zrozumieć zasady organizacji ruchu oraz korytarze przejazdu przez skrzyżowanie.

Zrozumiałość skrzyżowania osiąga się m. in. przez:

- a) podkreślenie zasady pierwszeństwa przejazdu przez geometryczne ukształtowanie skrzyżowania,
- b) stosowanie typowych rozwiązań skrzyżowań,
- c) ograniczenie konieczności podejmowania przez kierowcę kilku decyzji równocześnie i unikanie nadmiaru informacji,
- d) dobre optyczne prowadzenie poszczególnych potoków ruchu za pomocą wysp i znaków poziomych, ewentualnie separatorów pomiędzy pasami ruchu, zwłaszcza różnych użytkowników drogi (np. samochód i tramwaj),
- e) takie zaprojektowanie przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerów, aby były one dobrze widoczne i nie wydłużały znacząco tras dla pieszych lub rowerów; ich obecność może być podkreślana przez wyspy dzielące lub wyspy azylu,
- f) unikanie zbyt wielu wysp o małej powierzchni,
- g) uprzedzające znaki pionowe.

(8) Skrzyżowanie powinno być przejezdne, to znaczy zapewniać dobre i bezpieczne warunki przejazdu dla wszystkich pojazdów, dla których jest ono przeznaczone. Dla spełnienia tego warunku ukształtowanie skrzyżowania powinno odpowiadać geometrycznym i dynamicznym właściwościom pojazdu miarodajnego. Wymagania w stosunku do geometrii skrzyżowania, wynikające z warunku przejezdności określa podrozdział 6.3.

(9) W trudnych warunkach, jeżeli wymagania dostrzegalności i widoczności oraz zrozumiałości i przejezdności nie mogą być równocześnie spełnione, poszukuje się kompromisu i stosuje się środki pomocnicze (np. sygnalizację świetlną, dodatkowe środki segregacji ruchu, ograniczenia i zakazy), których nadrzędnym celem jest spełnienie wymagań BRD.

(10) Środki BRD dla jednej grupy użytkowników drogi nie powinny obniżać poziomu bezpieczeństwa innej grupy użytkowników.

(11) Ze względu na szczególne znaczenie prędkości ruchu pojazdów dla jego bezpieczeństwa w obszarze skrzyżowania zaleca się:

- a) jednoznaczne i czytelne wyznaczenie torów jazdy oraz miejsc zatrzymania pojazdu wskazujących (ułatwiających) właściwy sposób jazdy z bezpieczną prędkością,
- b) stosownie do potrzeb, zastosowanie środków redukcji prędkości (znaki ograniczające prędkość dopuszczalną, geometria wlotu skrzyżowania, środki kontroli prędkości).

(12) W celu redukcji potencjalnego zagrożenia BRD na skrzyżowaniu zaleca się takie jego rozwiązanie, aby minimalizować liczbę punktów kolizji, zwłaszcza kolizji typu krzyżowanie, pomiędzy uczestnikami ruchu i wielkość stref, w obrębie których punkty te występują. Strefy z punktami kolizji powinny być możliwie małe i łatwo rozpoznawalne.

(13) Sumaryczną liczbę punktów kolizji na skrzyżowaniach o typowych rozwiązaniach przedstawiono w tab. 6.1.1, a na wlotach i wylotach rond w tab. 6.1.2. W przypadku sterowania ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej przy obliczaniu liczby punktów kolizji nie uwzględnia się krzyżowania i włączania strumieni ruchu obsługiwanych w różnych fazach ruchu. W przypadku rond liczbę punktów kolizji można wyznaczyć jako ich sumę z poszczególnych typów wlotów i wylotów. Przypadki szczególne skrzyżowań (np. z wykluczeniem wybranych relacji, z szerokim pasem dzielącym itp.) traktuje się indywidualnie.

Tab. 6.1.1. Punkty kolizji pojazdów na skrzyżowaniach o typowych rozwiązaniach

Typowe rozwiązanie skrzyżowania		
trójwlotowe	czterowlotowe	rondo jednopasowe
<p>3 K 3 W 3 Wy Σ = 9</p>	<p>16 K 8 W 8 Wy Σ = 32</p>	<p>4 W 4 Wy Σ = 8</p>
<p>■ - (K) krzyżowanie ● - (W) włączenie ○ - (Wy) wyłączenie</p>		

Tab. 6.1.2. Punkty kolizji pojazdów na różnych konfiguracjach wlotów i wylotów rond

Wloty i wyloty rond		
wlot 1 pas – jezdnia 1 pas	wlot 1 pas – jezdnia 2 pasy	wlot 2 pasy – jezdnia 1 pas
<p>1 W Σ = 1</p>	<p>1 K 2 W Σ = 3</p>	<p>1 K 1 W Σ = 2</p>
wlot 2 pasy – jezdnia 2 pasy	wlot 2 pasy – jezdnia 2 lub 3 pasy	wlot 3 pasy – jezdnia 2 lub 3 pasy
<p>1 K 2 W Σ = 3</p>	<p>3 K 1 W Σ = 4</p>	<p>3 K 2 W Σ = 5</p>
wylot 1 pas – jezdnia 1 pas	wylot 2 pasy – jezdnia 2 pasy	wylot 2 pasy – jezdnia 2 lub 1 pas
<p>1 Wy Σ = 1</p>	<p>1 Wy Σ = 1</p>	<p>1 Wy Σ = 1</p>
<p>■ - (K) krzyżowanie ● - (W) włączenie ○ - (Wy) wyłączenie</p>		

(14) Zmniejszenie liczby punktów kolizji bądź redukcję powierzchni kolizji powstającej w miejscu ich koncentracji uzyskuje się przez:

- a) przekształcenia skrzyżowania do formy o mniejszej liczbie wlotów,
- b) stosowanie rond i skrzyżowań o przesuniętych wlotach,
- c) kanalizację ruchu i możliwie prostopadłe krzyżowanie się torów przejazdu przez skrzyżowanie,
- d) stosowanie małych promieni skrętu w prawo i w lewo (zwarte skrzyżowanie),
- e) wprowadzenie sygnalizacji świetlnej,
- f) wyjątkowo przez zakazanie relacji o małym natężeniu ruchu, dla której możliwy jest objazd.

6.2. Sprawność przebiegu ruchu

(1) Czynnikiem decydującym o sprawnym funkcjonowaniu skrzyżowania jest jego przepustowość, która dla zachowania sprawności ruchu powinna być większa niż obliczeniowe natężenie ruchu, przy czym obliczeniowe natężenie ruchu jest to natężenie miarodajne podzielone przez wskaźnik zmienności ruchu w godzinie. Niezależnie od zapewnienia wystarczającej przepustowości, wymagane jest także zapewnienie odpowiedniego poziomu swobody ruchu (PSR) na pasach ruchu poszczególnych wlotów skrzyżowania, stosownie do oczekiwanych warunków ruchu i znaczenia tego skrzyżowania.

(2) Obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu, na podstawie których wyznaczane są PSR na pasach ruchu dla pojazdów prowadzi się np. z wykorzystaniem metod opisanych w [2], [3] lub [4]. Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu należy prowadzić innymi dostępnymi metodami.

(3) W projekcie zamieszcza się dokumentację przebiegu obliczeń (tzw. dowód przepustowości) obejmującą założenia i dane do obliczeń, przebieg obliczeń oraz wyniki obliczeń wraz z ich oceną i wnioskami.

(4) Oceną warunków ruchu obejmuje się poszczególne grupy użytkowników skrzyżowania, tj. kierujących pojazdami samochodowymi, pieszych i kierujących rowerami. W tej ocenie bierze się pod uwagę komfort i łatwość poruszania się oraz warunki ruchu opisywane m. in. przez straty czasu i gęstość ruchu. Na ciągach o dużym znaczeniu dla pojazdów transportu zbiorowego (wydzielone pasy autobusowe, trolejbusowe albo torowiska tramwajowe) odrębną oceną warunków ruchu obejmuje się również pojazdy transportu zbiorowego.

(5) Dla prognozowanych natężeń ruchu pojazdów zaleca się zapewnienie PSR na każdym z pasów ruchu na skrzyżowaniu nie niższego niż określony w tab. 6.2.1.

Tab. 6.2.1. Zalecane PSR na każdym z pasów ruchu na skrzyżowaniu

Klasa drogi	Skrzyżowanie budowane		Skrzyżowanie przebudowywane	
	w obszarze zabudowanym	poza obszarem zabudowanym	w obszarze zabudowanym	poza obszarem zabudowanym
GP	PSR III	PSR II	PSR IV	PSR III
G	PSR IV	PSR III		
Z				

(6) Na skrzyżowaniu drogi klasy GP, dla którego za miarodajny przyjęto ruch rekreacyjny (weekendowy w obszarze zabudowanym) lub turystyczny, dopuszczalny poziom swobody na pasach ruchu może być obniżony do PSR III poza obszarem zabudowanym i do PSR IV w obszarze zabudowanym, a na skrzyżowaniu drogi klasy G lub Z do PSR IV.

(7) Przy PSR IV, na pasach ruchu skrzyżowań bez sygnalizacji, średnie straty czasu nie powinny przekraczać 75 s/P, a rezerwa przepustowości nie powinna być mniejsza niż 30 s.o./h, natomiast na pasach ruchu skrzyżowań z sygnalizacją świetlną średnie straty czasu nie powinny przekraczać 100 s/P a stopień obciążenia (stosunek natężenia do przepustowości) wartości 1,0.

(8) Wymagane warunki ruchu (PSR) w odniesieniu do pieszych, rowerów oraz pojazdów transportu zbiorowego przyjmuje się w uzgodnieniu z zarządcą drogi, przy czym nie powinny być one gorsze niż PSR D, a w trudnych warunkach – PSR E.

6.3. Przejezdność

(1) Warunki przejezdności na skrzyżowaniu zapewnia się dla pojazdu miarodajnego przyjętego zgodnie z podrozdziałem 5.4. Przejazd takiego pojazdu przez skrzyżowanie powinien się odbywać bez zakłóceń ruchu na kierunku, na którym się on porusza i bez utrudnień dla ruchu pojazdów na sąsiadujących pasach ruchu oraz bez zajmowania wydzielonych stref dla pieszych i rowerów.

(2) Wymagania przejezdności uznaje się za spełnione, jeżeli:

- a) wszystkie pasy ruchu, w tym przy skręcie, mają szerokość odpowiadającą korytarzowi wyznaczonemu przez pojazd miarodajny,
- b) oddzielenie pasów ruchu jest wyraźnie wyznaczone znakami poziomymi,
- c) krawędzie wysp i krawędzie jezdni dostosowane są do geometrii toru jazdy pojazdu miarodajnego,
- d) powierzchnie azylu dla pieszych i rowerów są dostatecznie duże i znajdują się poza obrębem korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego.

(3) W przypadku sporadycznego występowania pojazdów większych niż przyjęty za miarodajny, zaleca się zapewnienie dla nich przejezdności warunkowej, realizowanej przy dopuszczeniu wykorzystywania sąsiednich pasów ruchu lub innych odpowiednio umocnionych powierzchni.

(4) Korytarze wyjściowe ruchu przy różnych kątach zmiany kierunku ruchu, odpowiadające najmniejszemu zajęciu powierzchni manewrowej, dla pojazdów miarodajnych określonych w podrozdziale 5.4, przyjmuje się zgodnie z szablonami zawartymi w załączniku do wytycznych.

(5) Przyjmując do projektowania skrzyżowania określony pojazd miarodajny, zapewniony jest przejazd pojazdów mniejszych lub o podobnych gabarytach.

(6) Szablony korytarzy wyjściowych ruchu, zawarte w załączniku do wytycznych, reprezentują przejazd z płynnym skręcaniem kół pojazdu przy niskich prędkościach. Przejazd pojazdu przez skrzyżowanie z zatrzymaniem i ponownym ruszeniem po skręcie kół w miejscu zatrzymania pozwala na wykonanie skrętu przy mniejszym promieniu niż w przypadku płynnego skręcania kół pojazdu. Szablony nie przedstawiają stylu jazdy z zatrzymaniem.

(7) W szczególnych przypadkach sporadycznych przejazdów pojazdów większych niż miarodajny można przeprowadzać sprawdzenie przejezdności przy założeniu przejazdu przez skrzyżowanie z zatrzymaniem, opierając się na indywidualnie pozyskanych danych o korytarzu ruchu dla takiego stylu jazdy.

(8) Za pomocą szablonów sprawdza się, czy przy skrętach i zawracaniu korytarze ruchu mieszczą się w obrysie wyznaczonym przez krawędzie pasów ruchu wlotu i wylotu, a w przypadku rond także w obrębie jezdni i przejezdnego pierścienia. Ponadto sprawdza się, czy skrajne elementy pojazdu nie przechodzą przez powierzchnie przeznaczone dla pieszych i rowerów (na wyspach, drogach dla pieszych, drogach dla rowerów albo drogach dla pieszych i rowerów). Ze względu na fluktuację rzeczywistych przejazdów pojazdów w stosunku do szablonów korytarzy wyjściowych, do ustalenia szerokości korytarza praktycznego uwzględnia się dodatkowo odstęp bezpieczeństwa wynoszący 0,50 m.

(9) Szablon korytarzy wyjściowych ruchu pojazdu miarodajnego na drodze o znaczeniu obronnym określa się indywidualnie.

(10) Do sprawdzenia przejezdności skrzyżowania zaleca się wykorzystać dostępne programy komputerowe odwzorowujące korytarze ruchu pojazdów.

6.4. Usytuowanie

(1) Ze względu na wpływ, jaki skrzyżowania i częstość ich występowania wywierają na sprawność przepływu ruchu drogowego w sieci oraz na BRD, w planowaniu sieci drogowej zaleca się zachowanie możliwie dużych odległości między skrzyżowaniami.

(2) Za odległość między skrzyżowaniami przyjmuje się odległość między punktami przecięć osi dróg na sąsiednich skrzyżowaniach.

(3) Minimalna odległość między skrzyżowaniami powinna umożliwiać prawidłowe:

- a) rozwiązanie wszystkich elementów geometrycznych,
- b) umieszczenie znaków i sygnalizatorów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, zgodnie z rozporządzeniem [1],
- c) wykonywanie przez kierowców wszystkich manewrów związanych z przejazdem przez skrzyżowanie.

(4) W przypadku drogi zamiejsciej klasy S, GP, G lub Z odległości między skrzyżowaniami przyjmuje się zgodnie z tab. 6.4.1.

Tab. 6.4.1. Minimalne odległości między skrzyżowaniami na drogach zamiejscich klas S, GP, G i Z

Klasa drogi	Minimalne odległości między skrzyżowaniami na drogach zamiejscich [m]	
	standardowe	dopuszczalne
S ¹⁾	7 500 (przekrój 2/2)	3 000 (przekrój 2/2)
GP	2 000	1 000 (przekrój 2/2) 1 500 (przekrój 2/3 lub 2/4)
G	800	600
Z	500	250

¹⁾ dotyczy tylko skrzyżowań skanalizowanych z drogami klasy Z z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo

(5) Zaleca się stosowanie takich odległości między skrzyżowaniami dróg zamiejscich, które umożliwiałyby wyprzedzanie, co będzie możliwe, jeżeli pomiędzy skrzyżowaniami wystąpią odcinki o wymaganych odległościach widoczności na wyprzedzanie.

(6) W przypadku istniejących skrzyżowań dopuszcza się przyjęcie mniejszych odległości niż określone w tab. 6.4.1, jeżeli nie spowoduje to pogorszenia BRD oraz możliwe będzie oznakowanie drogi zgodnie z rozporządzeniem [1].

(7) Na ulicy klasy GP, G lub Z odległości między skrzyżowaniami powinny wynikać z zakładanych warunków ruchu oraz warunków BRD. Zaleca się przyjmować minimalne odległości między skrzyżowaniami ulic zgodnie z tab. 6.4.2.

Tab. 6.4.2. Zalecane minimalne odległości między skrzyżowaniami na ulicach klas GP, G i Z

Klasa drogi	Zalecane minimalne odległości między skrzyżowaniami na ulicach [m]
GP	600
G	400
Z	150

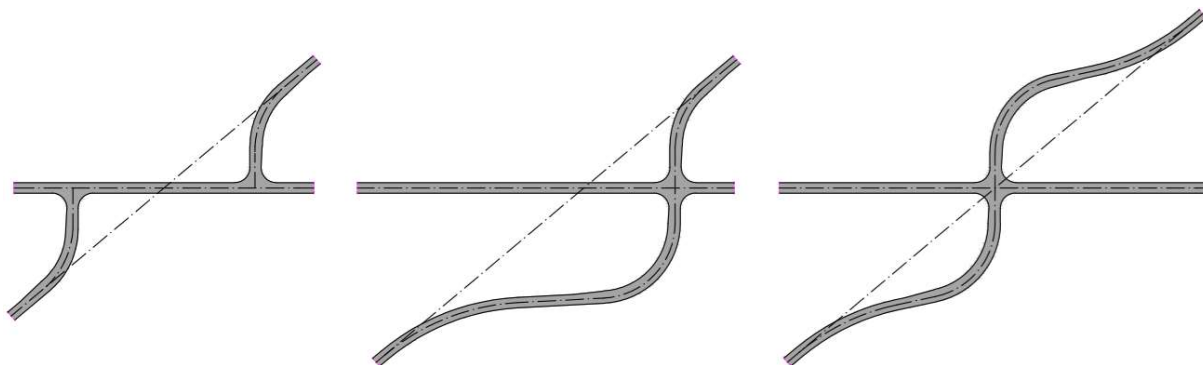
(8) Odległości podane w tab. 6.4.1 i 6.4.2. nie dotyczą odcinka pomiędzy wlotami skrzyżowania o przesuniętych wlotach oraz nie obowiązują w przypadku przekształcania skrzyżowania wielowłotowego do formy skrzyżowania zespolonego. Nie dotyczą także skrzyżowań będących elementami węzła typu WB.

(9) W przypadku drogi klasy L lub D odległości między skrzyżowaniami nie określa się.

6.5. Kształtowanie sytuacyjne

(1) Zaleca się takie kształtowanie osi dróg na skrzyżowaniach, aby drogi te przecinały się pod kątem zbliżonym do 90°, co sprzyja zapewnieniu korzystnych warunków widoczności i przejezdności. Dopuszcza się inne wartości kątów przecięcia osi dróg pod warunkiem, że mieszczą się one w przedziale od 70° do 110°.

(2) Jeżeli nie można zaprojektować kąta przecięcia osi dróg mieszczącego się w przedziale od 70° do 110° , to zaleca się sprawdzenie możliwości dokonania korekty kąta skrzyżowania według schematów z rys. 6.5.1 lub co najmniej korekty tego kąta w strefie wlotu przez zastosowanie odpowiednio ukształtowanych wysp kanalizujących ruch.



Rys. 6.5.1. Przykłady przekształcania wlotów bocznych przy niekorzystnym kącie skrzyżowania

(3) Kąt przecięcia korytarzy ruchu pojazdów samochodowych, pieszych i rowerów powinien być równy lub zbliżony do kąta 90° . W uzasadnionych przypadkach, dopuszcza się wyznaczenie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów ukośnie do osi jezdni, przy czym dopuszczalny kąt między krawędziami korytarzy ruchu powinien być nie mniejszy niż 70° .

(4) W trudnych warunkach dopuszcza się przyjęcie większych lub mniejszych, niż określono w akapitach (1) i (3), wartości kątów przecięcia osi dróg lub korytarzy ruchu pojazdów samochodowych, pieszych i rowerów, jeżeli będą spełnione co najmniej warunki widoczności i przejezdności.

(5) Nie zaleca się sytuowania włączenia drogi podporządkowanej do drogi z pierwszeństwem przejazdu klasy GP, G lub Z po wewnętrznej stronie łuku w planie. Jeżeli usytuowanie wlotu po wewnętrznej stronie łuku jest konieczne, wówczas zapewnia się wymagania widoczności przy dojeździe i z pozycji zatrzymania na wlocie podporządkowanym.

(6) W przypadku usytuowania skrzyżowania na krzywych w planie sytuacyjnym, krzywizny osi dróg projektuje się odpowiednio do prędkości do projektowania drogi.

(7) Kształtowanie poszerzeń i dodatkowych pasów oraz prowadzenie krawędzi jezdni skrzyżowania na krzywej w planie sytuacyjnym wykonuje się z zastosowaniem odcinków krzywoliniowych, przy zachowaniu ciągłości krzywizny i w dostosowaniu do trajektorii ruchu pojazdów. Długości odcinków poszerzeń, zmiany pasów ruchu i odcinków zwalniania projektuje się w dostosowaniu do prędkości w obszarze skrzyżowania.

(8) Nie projektuje się skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego z większą liczbą wlotów lub inną ich konfiguracją, niż wynikałoby to z przecięcia lub połączenia dwóch dróg mających kontynuację za skrzyżowaniem.

(9) W przypadku istniejącego skrzyżowania wielowlotowego na drodze klasy GP lub G zaleca się przekształcenie go do prostszej i bardziej zrozumiałej formy, przez zmianę trasy i usytuowania włączenia wlotów podporządkowanych. Przy takich przekształceniach zazwyczaj nie ma możliwości zapewnienia minimalnych odległości między skrzyżowaniami. Po przekształceniu powstają szczególne rozwiązania, takie jak skrzyżowanie o przesuniętych wlotach lub skrzyżowanie zespolone. Skrzyżowania zespolone dopuszcza się tylko w trudnych warunkach.

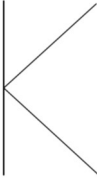
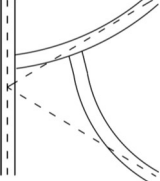
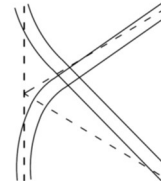
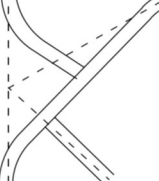
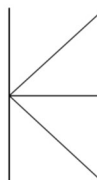
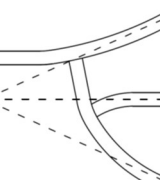
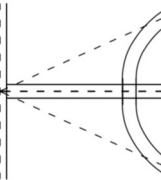
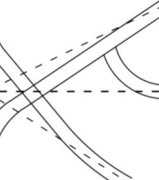
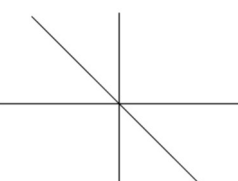
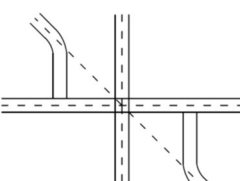
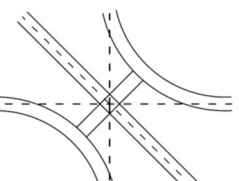
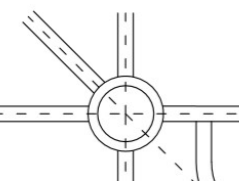
(10) Skrzyżowanie zespolone składa się z kilku wzajemnie ze sobą powiązanych subskrzyżowań w bliskich odległościach, projektowanych przy zastosowaniu ograniczonych wartości parametrów geometrycznych w stosunku do typowych rozwiązań. Sposób rozwiązania oznakowania pionowego i poziomego, funkcjonowania oraz obsługi użytkowników drogi powinien być jednoznacznie wskazany i czytelny oraz stanowić funkcjonalną całość.

(11) Jeżeli z uwagi na uzasadnione ograniczenia lokalne jest możliwe przekształcenie skrzyżowania wielowlotowego tylko do formy skrzyżowania zespolonego, dopuszczalne jest przyjęcie parametrów tego skrzyżowania jak dla trudnych warunków.

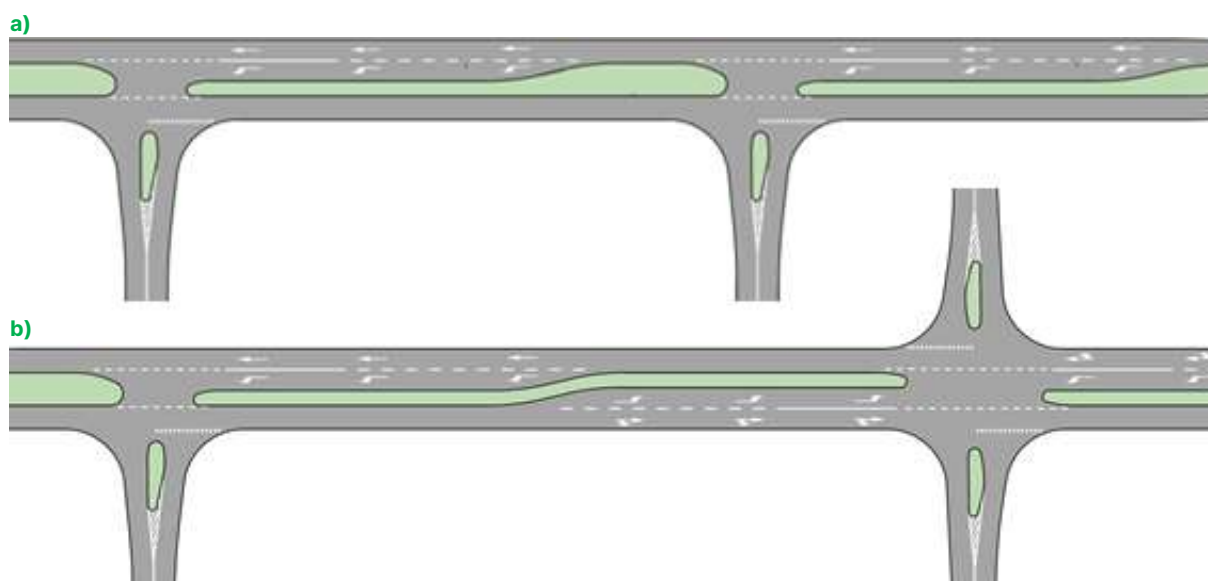
(12) Na drodze klasy Z o niewielkim natężeniu ruchu oraz na drodze klasy L lub D przekształcenie skrzyżowania nie jest na ogół uzasadnione, w szczególności w obszarze zabudowanym, gdyż wymaga to zazwyczaj ingerencji w istniejące zagospodarowanie terenu. Zaleca się w tym przypadku dokonanie zmian polegających na zamknięciu dodatkowych wlotów lub zmianie ich na drogi jednokierunkowe z kierunkiem ruchu od skrzyżowania. Alternatywnie można zastosować rozwiązanie w postaci ronda.

(13) Zalecane przykłady przekształceń skrzyżowań wielowlotowych przedstawia tab. 6.5.1.

Tab. 6.5.1. Zalecane przykłady przekształceń skrzyżowań wielowlotowych

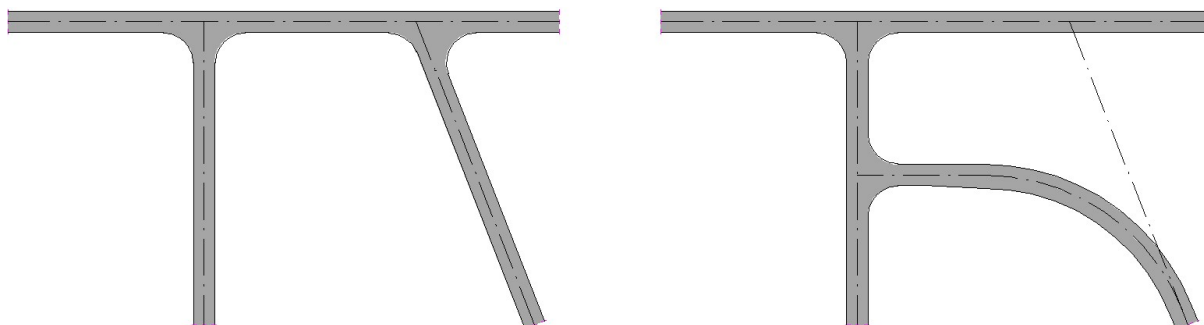
Schemat skrzyżowania wielowlotowego	Zalecane schematy skrzyżowania po przekształceniu		
			
			
			

(14) W szczególnych przypadkach skrzyżowanie zespolone mogą tworzyć istniejące drogi podporządkowane włączające się do drogi z pierwszeństwem przejazdu z tej samej strony jako dwa skrzyżowania trójwlotowe (rys. 6.5.2a) albo jako następujące po sobie skrzyżowania trój- i czterowlotowe (rys. 6.5.2b).



Rys. 6.5.2. Przykładowe schematy skrzyżowań zespolonych

(15) Na drodze zamiejskiej zaleca się unikanie skrzyżowania zespolonego w ciągu drogi z pierwszeństwem przejazdu, a w przypadku istniejących skrzyżowań przekształcenie ich przez zmianę trasy i lokalizacji włączenia drogi podporządkowanej (rys. 6.5.3).



Rys. 6.5.3. Przykład przekształcenia istniejących skrzyżowań do skrzyżowania zespolonego w ciągu drogi podporządkowanej

(16) Odległość między wlotami bocznymi skrzyżowania zespolonego powinna uwzględniać potrzebne długości stref akumulacji pojazdów skręcających oraz wymagania dotyczące czytelnego i zrozumiałego prowadzenia ruchu, w tym możliwość umieszczenia znaków i sygnalizatorów drogowych zgodnie z rozporządzeniem [1].

6.6. Kształtowanie wysokościowe

(1) Dostrzegalność i widoczność skrzyżowania jest determinowana w istotny sposób przez jego usytuowanie i ukształtowanie terenu. Najlepsze warunki dostrzegalności i widoczności występują, gdy niwelety obu krzyżujących się dróg w obszarze skrzyżowania przebiegają w łukach wklęsłych. Ograniczenie dostrzegalności i widoczności skrzyżowania powoduje lokalizacja skrzyżowania na wierzchołku wzniesienia.

(2) Jeżeli skrzyżowanie jest zlokalizowane na wierzchołku wzniesienia, a niwelety obu krzyżujących się dróg ukształtowane są w łukach wypukłych o promieniach, których wartości bliskie są najmniejszemu dopuszczalnemu, stosuje się dodatkowe środki dla poprawy rozpoznawalności skrzyżowania zgodnie z podrozdziałem 6.1 akapit (4).

(3) W obszarze skrzyżowania projektuje się mniejsze pochylenia niwelety krzyżujących się dróg, niż dopuszczalne pochylenia na odcinkach dróg. Maksymalne dopuszczalne pochylenia podłużne dróg w obszarze skrzyżowania przyjmuje się zgodnie z tab. 6.6.1.

Tab. 6.6.1. Maksymalne pochylenia podłużne krzyżujących się dróg w obszarze skrzyżowania [%]

Droga na skrzyżowaniu	Usytuowanie skrzyżowania	Klasa drogi				
		GP	G	Z	L	D
z pierwszeństwem przejazdu	ulica	3,0	3,5			4,0
	droga zamiejska	4,0	5,0			6,0
podporządkowana		3,0 ¹⁾				
¹⁾ na długości co najmniej 20 m od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu lub od krawędzi jezdni na rondzie						

(4) Na drodze z pierwszeństwem przejazdu w obszarze skrzyżowania pochylenia poprzeczne jezdni powinny być nie większe niż wartości pochyłeń podłużnych określonych w tab. 6.6.1.

(5) W trudnych warunkach dopuszcza się większe wartości pochylenia niwelety przy spełnieniu wymagań bezpieczeństwa i sprawności:

- a) zatrzymywania się i ruszania pojazdów samochodowych na mokrej nawierzchni oraz w warunkach zimowych,
- b) ruchu rowerów i pieszych.

(6) Pochylenie nie może przekraczać wartości istniejącego pochylenia niwelety przebudowywanego skrzyżowania, a w przypadku budowy skrzyżowania w trudnych warunkach – dopuszczalnego pochylenia niwelety jezdni dla przyjętej prędkości do projektowania drogi.

(7) Ukształtowanie wysokościowe powierzchni jezdni skrzyżowania dostosowuje się do pochylenia podłużnego i poprzecznego drogi z pierwszeństwem przejazdu oraz torowiska tramwajowego, o ile takie występuje, przy jednoczesnym zapewnieniu sprawnego odprowadzenia wody opadowej ze skrzyżowania.

(8) W przypadku skrzyżowania dróg bez pierwszeństwa przejazdu oraz ronda dostosowuje się wzajemnie pochylenia podłużne i poprzeczne dróg, w celu zapewnienia sprawnego odprowadzenia wody. Sprawne odprowadzenie wody wymaga spadku wypadkowego (ukośnego) powierzchni jezdni wynoszącego nie mniej niż 0,7%.

(9) W obszarze skrzyżowania zaleca się projektować łagodne skarpy nasypu lub wewnętrzne skarpy rowu o pochyleniu nie większym niż 1 : 3.

6.7. Kanalizacja ruchu

(1) Kanalizację ruchu na skrzyżowaniu wprowadza się w celu:

- a) oddzielenia punktów kolizji,
- b) regulacji kąta kolizji,
- c) redukcji zbędnych powierzchni na skrzyżowaniu,
- d) umożliwienia dogodnego przejazdu głównym relacjom skrętnym,
- e) zapewnienia miejsca na strefę oczekiwania przed przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerów,
- f) wytworzenia i zabezpieczenia powierzchni oczekiwania dla pojazdów skręcających i jadących etapowo pojazdów z wlotów podporządkowanych,
- g) dostosowania geometrii skrzyżowania do zakazów niektórych relacji,
- h) redukcji prędkości lub jej utrzymanie na wymaganym poziomie,
- i) zapewnienia miejsca dla lokalizacji urządzeń do sterowania ruchem,
- j) stworzenia możliwości wielofazowego sterowania ruchem.

(2) Kanalizacja ruchu jest realizowana przez stosowanie podłużnych i trójkątnych wysp kanalizujących wyodrębnionych z jezdni lub wyznaczonych znakami poziomymi.

(3) Nie zaleca się stosowania rozwiązań z dużą liczbą małych wysp.

(4) Stosowanie kanalizacji ruchu jest szczególnie zalecane na skrzyżowaniach, gdzie zachodzi potrzeba:

- a) podkreślenia podporządkowania wlotu,
- b) eliminacji wymuszania pierwszeństwa przejazdu przez pojazdy z wlotów podporządkowanych,
- c) poprawy płynności ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu,
- d) podniesienia przepustowości w przypadku wprowadzenia dodatkowych pasów dla relacji skrętnych.

(5) Wzrost przepustowości dzięki kanalizacji można uzyskać przez wytworzenie dodatkowych powierzchni akumulacji na drodze nadrzędnej (eliminacja blokowania ruchu przez pojazdy skręcające w lewo) lub powierzchni oczekiwania w środku skrzyżowania dla pojazdów i pieszych (etapowanie przejazdu podporządkowanych relacji i przejścia pieszych).

(6) Na drogach zamiejskich, w pierwszej kolejności zaleca się stosowanie wysp kanalizujących na wlotach podporządkowanych. Jeśli jest to uzasadnione względami ruchowymi i bezpieczeństwa ruchu oraz ograniczeniami terenowymi, dopuszcza się kanalizowanie ruchu tylko na drodze z pierwszeństwem przejazdu.

6.8. Regulacja ruchu

(1) Jeżeli nie wynika to z hierarchii określonej funkcjonalnymi cechami dróg lub z narzucenia w układzie drogowym trasy z pierwszeństwem przejazdu, to jako drogę nadrzędną przyjmuje się:

- a) na skrzyżowaniu trójwlotowym – drogę mającą kontynuację za skrzyżowaniem,

- b) na skrzyżowaniu czterowłotowym – drogę o wyższym standardzie, który określają:
- klasa, zasięg ruchu i wyższe parametry techniczne drogi (szerokość przekroju),
 - natężenie ruchu,
 - prędkości jazdy pojazdów w ruchu swobodnym,
 - pierwszeństwo ruchu na sąsiednich skrzyżowaniach,
 - prowadzenie ruchu pojazdów transportu zbiorowego.

(2) Nie wyznacza się drogi nadrzędnej na rondach.

(3) W przypadku skrzyżowania usytuowanego w strefie zamieszkania lub w strefie ograniczonej prędkości można odstąpić od wyznaczania drogi nadrzędnej, jeśli skrzyżowania te mają być jednym ze środków redukcji prędkości. W takiej sytuacji zaleca się stosowanie w sieci ulic jednolitego rodzaju skrzyżowań dróg równorzędnych poza wyraźnie oznakowanymi z pierwszeństwem przejazdu lub z sygnalizacją.

(4) Na drodze klasy GP, G lub Z nie projektuje się skrzyżowania zwykłego i skrzyżowania skanalizowanego bez sygnalizacji świetlnej o równorzędnych wlotach, na których obowiązuje zasada pierwszeństwa z prawej strony.

(5) Podporządkowanie wlotu podkreśla się odpowiednim rozwiązaniem geometrycznym oraz znakami pionowymi i poziomymi. Dotyczy to szczególnie skrzyżowań, na których droga z pierwszeństwem przejazdu zmienia kierunek. W przypadku dróg równorzędnych zasada podporządkowania wynika z ogólnych reguł ruchu, ale pomimo tego zaleca się dodatkowe oznakowanie skrzyżowania poza strefami obszarowego uspokojenia ruchu.

(6) Sterowanie ruchem na skrzyżowaniu za pomocą sygnalizacji świetlnej umożliwia rozbudowę wlotów skrzyżowania (stosowanie dodatkowych pasów dla relacji skrętnych na wlotach obu krzyżujących się dróg), a także stosowanie więcej niż jednego pasa dla relacji skrętnej pod warunkiem występowania na wylocie, w który kieruje się relacja skrętna, co najmniej takiej samej liczby pasów, z których korzysta relacja skrętna.

6.9. Infrastruktura dla pieszych, rowerów i transportu zbiorowego

(1) Części drogi przeznaczone do ruchu pieszych w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-41, uwzględniając warunki zawarte w WR-D-31-2 i WR-D-31-3.

(2) Części drogi przeznaczone do ruchu rowerów albo pieszych i rowerów w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-42, uwzględniając warunki zawarte w WR-D-31-2 i WR-D-31-3.

(3) Części drogi przeznaczone do ruchu i obsługi pojazdów transportu zbiorowego w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-43, uwzględniając warunki zawarte w WR-D-31-2 i WR-D-31-3.

6.10. Urządzenia do odwodnienia i oświetlenia

(1) Urządzenia do odwodnienia w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-71.

(2) Urządzenia do oświetlenia w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-72.

6.11. Urządzenia do zarządzania ruchem

(1) W obszarze skrzyżowania umieszcza się znaki i sygnalizatory drogowe oraz urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego zgodnie z rozporządzeniem [1].

(2) Projektując znaki drogowe w obszarze skrzyżowania bierze się pod uwagę:

- a) wymagania czytelności i widoczności,
- b) zasady prawidłowego dopełniania się znaków,
- c) względy adekwatnego do sytuacji i funkcji krzyżujących się dróg zakresu informacji.

(3) Projekt stałej organizacji ruchu w obszarze skrzyżowania powinien być integralną częścią projektu skrzyżowania.

6.12. Wymagania środowiskowe

(1) Skrzyżowanie projektuje się w taki sposób, aby zminimalizować jego niekorzystne oddziaływania na otoczenie.

(2) W ocenie oddziaływania skrzyżowania na otoczenie należy brać pod uwagę głównie:

- a) zajętość terenu,
- b) hałas i drgania,
- c) zanieczyszczenie powietrza i wód powierzchniowych,
- d) zmiany w krajobrazie.

(3) W celu osiągnięcia jak najmniejszych oddziaływań ruchu na otoczenie przez emisję hałasu i zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza w obszarze zabudowanym, zaleca się:

- a) takie projektowanie skrzyżowania w zakresie geometrii, organizacji ruchu i sterowania ruchem, aby zapewnić płynność ruchu,
- b) zapewnienie przepustowości gwarantującej jak najlepsze warunki ruchu bez nadmiernych strat czasu, zatrzymań i kolejek pojazdów, co ma miejsce przy wykorzystaniu przepustowości mniejszym niż 75%,
- c) unikanie większych pochyleń na wlotach skrzyżowania, a szczególnie na wlotach podporządkowanych (tj. większych niż 3%).

(4) Dla zmniejszenia wpływu skrzyżowania na krajobraz zaleca się:

- a) dążenie do jak najmniejszego zajęcia terenu, jeżeli nie jest to sprzeczne z wymaganiami kompozycji lub innymi uwarunkowaniami zagospodarowania terenu,
- b) dostosowanie formy przestrzennej skrzyżowania do otoczenia,
- c) stosowanie odpowiednio dobranej i ukształtowanej zieleni oddzielającej skrzyżowanie od otoczenia, redukującej hałas i rozprzestrzenianie się spalin,
- d) unikanie w miejscach wrażliwych znaków pionowych o dominującej formie (np. znaki kierunku i miejscowości na konstrukcjach bramowych na tle obiektów historycznych lub innych, stanowiących wyróżnik otoczenia).

6.13. Wymagania ekonomiczne

(1) W analizie kosztów, jako kryterium wyboru typu skrzyżowania i doboru jego elementów, uwzględnia się koszty budowy, utrzymania, ruchu, zdarzeń drogowych oraz skutków ekologicznych (z uwzględnieniem zużycia energii przy budowie i eksploatacji skrzyżowania).

(2) Analizy kosztów przeprowadza się dla różnych wariantów rozwiązań skrzyżowania w poszczególnych grupach tych kosztów.

7. Projektowanie skrzyżowań w trudnych warunkach

(1) Trudne warunki w obszarze skrzyżowania to warunki wynikające z istniejącego ukształtowania lub zagospodarowania terenu w tym obszarze, ze stopnia złożoności warunków gruntowo-wodnych lub z konieczności ograniczenia oddziaływania skrzyżowania na środowisko, które uniemożliwiają zastosowanie rozwiązania standardowego lub powodują, że koszty zastosowania rozwiązania standardowego w cyklu życia skrzyżowania byłyby rażąco wysokie względem rozwiązania alternatywnego.

(2) Trudne warunki w obszarze skrzyżowania obejmują w szczególności co najmniej jeden z następujących przypadków:

- a) ograniczenia spowodowane ukształtowaniem lub dostępnością terenu przy budowie lub przebudowie skrzyżowania w miejscu jego lokalizacji, np. ukształtowanie wysokościowe, wąski pas drogowy, ostry kąt przecięcia osi dróg, zabudowa w bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania,
- b) występowanie niekorzystnych warunków geologicznych i hydrologicznych: osuwiska, szkody górnicze, tereny zalewowe, tereny zagrożone powodzią,
- c) konieczność bezpośredniej ochrony wartościowych obiektów przyrodniczych lub zabytkowego zagospodarowania terenu,
- d) szczególne uwarunkowania związane z ochroną środowiska.

(3) Trudne warunki umożliwiają zastosowanie szczególnych, indywidualnych rozwiązań skrzyżowania, odbiegających od rozwiązania typowego, lecz spełniających graniczne wymagania bezpieczeństwa, niezawodności i oczekiwanej sprawności ruchu.

(4) Obniżenie wymagań technicznych w trudnych warunkach dotyczy jedynie tych parametrów skrzyżowania, które są bezpośrednio związane z utrudnieniami.

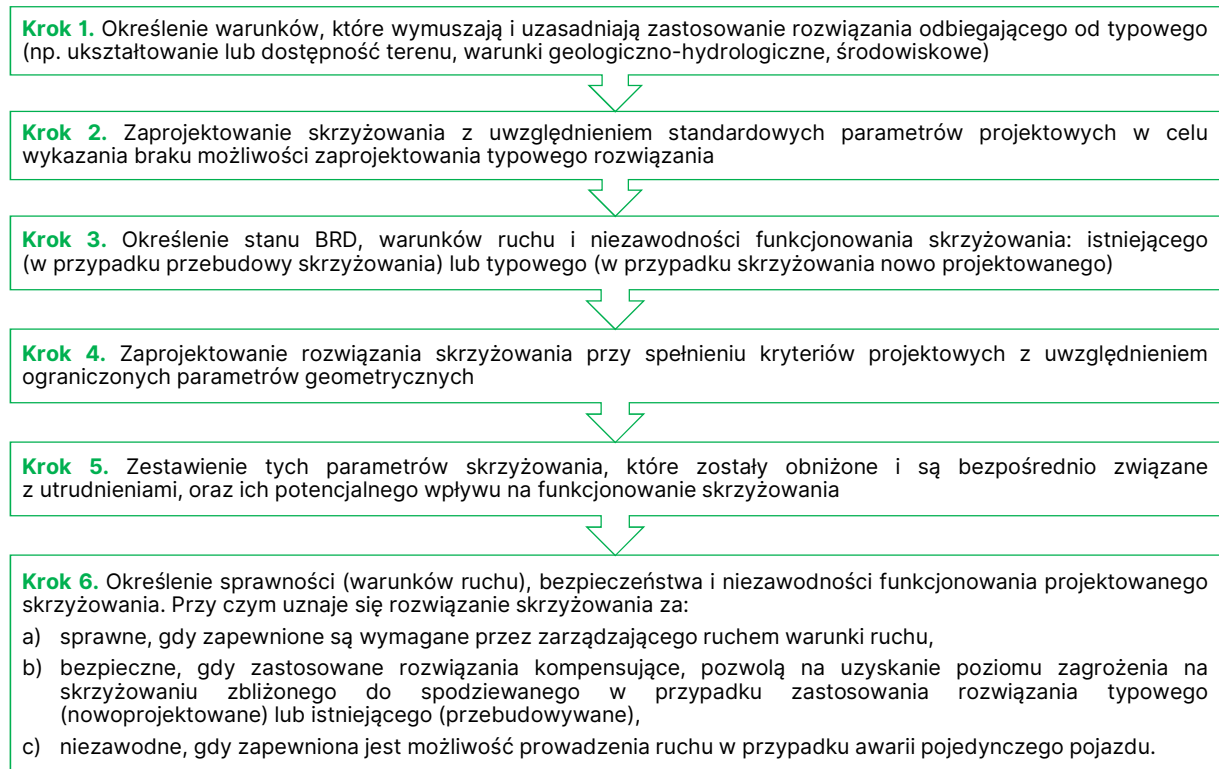
(5) Zastosowanie parametrów projektowych dopuszczalnych w trudnych warunkach wymaga wykazania, że nie jest możliwe zaprojektowanie typowego rozwiązania ze standardowymi wartościami parametrów.

(6) W przypadku przebudowy skrzyżowania wykazuje się korzyści w zakresie eksploatacji skrzyżowania oraz że nowe rozwiązanie nie pogorszy co najmniej dotychczasowych warunków bezpieczeństwa ruchu.

(7) Procedura postępowania w przypadku konieczności zaprojektowania skrzyżowania w trudnych warunkach powinna przebiegać zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 7.1.

(8) Określenie cech funkcjonowania skrzyżowania, o których mowa kroku 3. schematu postępowania przedstawionego na rys. 7.1, polega na:

- a) w odniesieniu do warunków ruchu na skrzyżowaniu – wyznaczeniu miar warunków ruchu oszacowanych dostępnymi metodami obliczeń przepustowości, zarówno w przypadku stanu istniejącego jak i nowo projektowanego.
- b) w odniesieniu do stanu BRD na skrzyżowaniu – ocenie bezpieczeństwa ruchu poprzez miary, tj.:
 - na istniejącym skrzyżowaniu – poziomu zagrożenia ustalonego na podstawie historycznych danych o zdarzeniach drogowych,
 - na nowo projektowanym skrzyżowaniu – oceny poziomu zagrożenia z wykorzystaniem dostępnych metod jego szacowania lub wskaźników zdarzeń drogowych na istniejących skrzyżowaniach podobnych co do geometrii, cech ruchu i zagospodarowania otoczenia,
- c) w odniesieniu do niezawodności funkcjonowania skrzyżowania – wykazaniu, że będzie zachowana możliwość eksploatacji skrzyżowania w przypadku wystąpienia awarii pojedynczego pojazdu.



Rys. 7.1. Schemat postępowania w przypadku konieczności zaprojektowania skrzyżowania w trudnych warunkach

8. Zakres i warunki stosowania skrzyżowań

8.1. Dopuszczalny zakres stosowania skrzyżowań

(1) Zakres możliwych zastosowań poszczególnych typów skrzyżowań, ich ukształtowanie oraz organizacja ruchu są determinowane przez:

- klasy i funkcje krzyżujących się dróg,
- odległości pomiędzy skrzyżowaniami przy oczekiwanych prędkościach podróży,
- przekroje krzyżujących się dróg,
- zagospodarowanie otoczenia i funkcje pełnione przez skrzyżowanie,
- miarodajne natężenie ruchu na krzyżujących się drogach oraz jego strukturę rodzajową i kierunkową,
- przepustowość wlotów skrzyżowania oraz oczekiwany poziom swobody ruchu,
- koszty budowy, eksploatacji i ruchu (w tym oddziaływań środowiskowych),
- możliwy do uzyskania w danych warunkach stopień spełnienia wymagań bezpieczeństwa ruchu.

(2) Na połączeniu dróg, w zależności od ich klasy, stosuje się typy skrzyżowań zgodnie z tab. 8.1.1.

Tab. 8.1.1. Dopuszczalny zakres stosowania poszczególnych typów skrzyżowań w zależności od klas dróg

Klasa drogi	GP	G	Z	L	D
S			(Sp)		
GP	Sk, R	Sk, R	Sk, R, (Sp)	Sk, R, (Sp)	(Sp)
G		Sk, R	Sk, R, (Sp)	Sk, R, (Sz), (Sp)	Sk, R, (Sz), (Sp)
Z			Sz, Sk, R	Sz, Sk, R	Sz, Sk, R
L				Sz, Sk, R	Sz, Sk, R
D					Sz, Sk, R

Sk – skrzyżowanie skanalizowane,
R – rondo,
Sz – skrzyżowanie zwykłe,
Sp – skrzyżowanie z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo,
(Sz) – skrzyżowanie zwykłe możliwe do zastosowania tylko w trudnych warunkach,
(Sp) – skrzyżowanie z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo możliwe do zastosowania tylko w trudnych warunkach.

(3) W przypadku drogi klasy S, wyłącznie w trudnych warunkach, dopuszcza się połączenie z drogą klasy Z w formie skrzyżowania skanalizowanego z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo. Nie dopuszcza się połączenia drogi klasy S z drogą klasy L lub D, a połączenie drogi klasy S z drogą klasy GP lub G projektuje się jako węzeł, zgodnie z WR-D-32.

(4) Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane stosuje się uwzględniając szczegółowe warunki określone w podrozdziale 8.2 oraz zgodnie z WR-D-31-2.

(5) Poszczególne rodzaje rond stosuje się uwzględniając warunki określone w podrozdziale 8.3 oraz zgodnie z WR-D-31-3.

8.2. Warunki stosowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych

8.2.1. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane na drogach zamiejskich

(1) Przy wyborze typu i parametrów skrzyżowania dróg zamiejskich dominujące są względy bezpieczeństwa i sprawności ruchu (przepustowość i warunki ruchu).

(2) Na drodze zamiejskiej zaleca się stosowanie skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej, zwłaszcza na drodze o jednej jezdni głównej.

(3) Zastosowanie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną na drodze zamiejskiej o jednej jezdni głównej wymaga przeanalizowania rozwiązań skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej i wykazania konieczności zastosowania sterowania ruchem przy pomocy sygnalizacji świetlnej. W analizie konieczności stosowania sygnalizacji świetlnej uwzględnia się zasady określone w załączniku nr 3 do rozporządzenia [1].

(4) Na drodze zamiejskiej o dwóch jezdniach głównych zastosowanie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, biorąc pod uwagę względy bezpieczeństwa ruchu, wynikać może z przekroju poprzecznego drogi (liczba pasów w każdym kierunku), prędkości do projektowania skrzyżowania, występowania przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów.

(5) Skrzyżowanie zwykłe jest zalecane jako rozwiązanie typowe na drodze zamiejskiej klasy L lub D, jeżeli względy bezpieczeństwa i sprawności ruchu nie wymuszają zastosowania innych rozwiązań.

(6) Skrzyżowanie zwykłe może być stosowane na drodze zamiejskiej klasy Z oraz w trudnych warunkach na drodze klasy G, zgodnie z tab. 8.1.1, przy następujących uwarunkowaniach:

- a) łączące się drogi mają po jednej jezdni głównej, a ich osie przecinają się pod kątem prostym lub zbliżonym do kąta prostego,
- b) klasy dróg i natężenia ruchu pojazdów pozwalają na jednoznaczne wskazanie drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- c) można uzyskać dobrą dostrzegalność skrzyżowania i czytelność zasad podporządkowania ruchu,
- d) prędkości i natężenia ruchu nie wymuszają stosowania dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrajnych z drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- e) nie występuje ruch pieszych i rowerów albo z uwagi na umiarkowane natężenia ruchu pojazdów samochodowych, pieszych i rowerów nie ma potrzeby stosowania wysp azylu dla pieszych albo rowerów,
- f) spełnione są wymagania przepustowości wlotu podporządkowanego,
- g) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się zdarzeń drogowych wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(7) Skrzyżowanie zwykłe z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu jest zalecane na drodze zamiejskiej klasy Z oraz w trudnych warunkach na drodze zamiejskiej klasy G, przy następujących uwarunkowaniach:

- a) klasy dróg i natężenia ruchu pozwalają na jednoznaczne ustalenie drogi z pierwszeństwem przejazdu, na której natężenia ruchu wskazują na potrzebę zastosowania dodatkowych pasów ruchu dla jednej z relacji skrajnych (w lewo lub w prawo), a niskie prędkości i czytelność przejazdu przez skrzyżowanie umożliwiają wprowadzenie dodatkowych pasów ruchu w lewo bez wysp dzielących,
- b) łączące się drogi są mają po jednej jezdni głównej, a ich osie przecinają się pod kątem zbliżonym do kąta prostego,
- c) spełnione są wymagania dobrej dostrzegalności skrzyżowania i czytelności zasad podporządkowania ruchu,
- d) przepustowość wlotu podporządkowanego jest wystarczająca,
- e) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(8) Skrzyżowanie skanalizowane na drodze zamiejskiej stosuje się w szczególności, gdy:

- a) niekorzystny kąt skrzyżowania wymaga korygowania torów przejazdu przez skrzyżowanie za pomocą wysp kanalizujących,
- b) zachodzi potrzeba poprawy dostrzegalności skrzyżowania lub poprawy czytelności zasad podporządkowania ruchu,
- c) wymagania warunków ruchu narzucają potrzebę wprowadzenia dodatkowych pasów ruchu przy prędkościach wskazujących na konieczność stosowania wysp rozdzielających kierunki ruchu,
- d) istnieją przeciwwskazania do zastosowania ronda,
- e) konieczne jest wprowadzenie sterowania ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej.

(9) Na skrzyżowaniu dróg zamiejskich, z których nadrzędna posiada dwie jezdnie główne, zaleca się stosowanie na niej dodatkowych pasów ruchu do skrętu w lewo.

8.2.2. Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane na ulicach

(1) Przy wyborze rozwiązania skrzyżowania ulic dominujące są funkcje krzyżujących się ulic, zagospodarowanie otoczenia i warunki ruchu przy równoczesnym spełnieniu wymagań bezpieczeństwa różnych uczestników ruchu.

(2) Skrzyżowanie zwykłe stosuje się jako typowe rozwiązanie na ulicy klasy Z, L lub D, jeżeli względy bezpieczeństwa i sprawności ruchu nie wymuszają zastosowania innych rozwiązań.

(3) Skrzyżowanie zwykłe może być stosowane w trudnych warunkach na ulicy klasy G, jeżeli spełnione są następujące wymagania:

- a) występują małe natężenia ruchu na wlotach podporządkowanych,
- b) łączące się ulice mają po jednej jezdni głównej i ich osie przecinają się pod kątem prostym lub zbliżonym do kąta prostego, a w sytuacji niekorzystnego kąta skrzyżowania i wystąpienia ograniczeń widoczności zastosowana zostanie sygnalizacja świetlna,
- c) spełnione są wymagania przepustowości skrzyżowania zwykłego funkcjonującego jako skrzyżowanie z pierwszeństwem przejazdu lub z sygnalizacją świetlną,
- d) prędkości i natężenia ruchu nie wymuszają stosowania dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrajnych z ulicy z pierwszeństwem przejazdu,
- e) nie ma potrzeby stosowania wysp azylu dla pieszych,
- f) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(4) Skrzyżowanie zwykłe z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach ulicy z pierwszeństwem przejazdu zaleca się stosować na ulicy klasy Z oraz w trudnych warunkach na ulicy klasy G, jeżeli spełnione są następujące wymagania:

- a) natężenia ruchu wskazują na potrzebę zastosowania dodatkowych pasów ruchu dla jednej z relacji skrętu (w lewo lub w prawo), a niskie prędkości i czytelność przejazdu przez skrzyżowanie pozwalają na wprowadzenie dodatkowych pasów ruchu w lewo bez wysp dzielących,
- b) łączące się ulice mają po jednej jezdni głównej o szerokości umożliwiającej łatwe wytworzenie dodatkowych pasów do skrętu w lewo bez poszerzeń jezdni oraz kąt skrzyżowania nie wprowadza utrudnień w jednoznacznym prowadzeniu pojazdów przez skrzyżowanie,
- c) spełnione są wymagania dobrej dostrzegalności skrzyżowania i czytelności zasad podporządkowania ruchu, również w warunkach zimowych,
- d) przepustowość wlotów podporządkowanych lub wszystkich wlotów, w przypadku zastosowania sygnalizacji świetlnej, jest wystarczająca,
- e) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach ulicy z pierwszeństwem przejazdu.

(5) Skrzyżowanie skanalizowane na ulicy o jednej jezdni głównej stosuje się w szczególności w następujących przypadkach:

- a) niekorzystny kąt skrzyżowania wymaga korygowania torów przejazdu przez skrzyżowanie za pomocą wysp kanalizujących,
- b) nie przewiduje się zastosowania sygnalizacji, a równocześnie zachodzi potrzeba poprawy dostrzegalności skrzyżowania lub poprawy czytelności zasad podporządkowania ruchu,
- c) wymagania warunków ruchu narzucają potrzebę wprowadzenia dodatkowych pasów ruchu oraz wysp rozdzielających kierunki ruchu,
- d) wprowadzenie sterowania ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej przy rozbudowanych wlotach wymaga obecności wysp rozdzielających kierunki ruchu, stanowiących miejsce azylu dla pieszych lub rowerów i umożliwiających umieszczenie sygnalizatorów,

- e) liczba pasów ruchu na wlotach wymaga zastosowania wysp azylu dla pieszych lub rowerów.

(6) Na skrzyżowaniu ulic, z których nadrzędna posiada dwie jezdnie główne, zaleca się stosowanie na niej dodatkowych pasów ruchu do skrętu w lewo.

8.2.3. Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

(1) Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną projektuje się wyłącznie jako skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną. Może ono być stosowane na skrzyżowaniu ulicy klasy Z o dwóch jezdniach głównych oraz ulicy klasy GP lub G. Nie stosuje się tego typu skrzyżowania na drodze zamiejskiej.

(2) Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną zaleca się stosować głównie ze względu na bardzo dużą przepustowość.

(3) Podstawową zasadą sterowania za pomocą sygnalizacji na skrzyżowaniu o rozsuniętych wlotach z wyspą centralną jest sygnalizacja dwufazowa. Dzięki zastosowaniu powierzchni akumulacyjnych wokół wyspy, eliminowane są punkty kolizji relacji skrętnych w lewo z potokami ruchu na wprost z przeciwnych wlotów. W związku z powyższym skrzyżowania tego typu stosuje się pod warunkiem zapewnienia przepustowości wewnętrznych powierzchni akumulacyjnych.

(4) Ze względu na duże zajęcie terenu oraz tworzenie barier urbanistycznych, skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną znajduje zastosowanie w dużych miejscowościach na ulicach układu podstawowego:

- a) cechujących się dużym natężeniem ruchu, w tym dużymi natężeniami relacji skrętu w lewo,
- b) gdy nie jest możliwe osiągnięcie zakładanego poziomu warunków ruchu poprzez zastosowanie innych typów skrzyżowań (skanalizowanego skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, ronda turbinowego),
- c) jeżeli skrzyżowanie nie tworzy dodatkowej bariery dla ruchu pieszych i rowerów w obszarze tego skrzyżowania.

(5) Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną zaleca się stosować w następujących przypadkach:

- a) w miejscu krzyżowania się ulic o dwóch jezdniach głównych przenoszących znaczne natężenia ruchu, przy których zapewnienie przepustowości przez inne typy skrzyżowań jest utrudnione bądź niemożliwe (przy dużych natężeniach ruchu na skrzyżowaniu ulic wynoszących nie mniej niż 3 500 E/h),
- b) przy równomiernej i stabilnej w ciągu dnia strukturze kierunkowej, z dużymi natężeniami ruchu na wprost i znacznymi natężeniami ruchu relacji w lewo, nie przekraczającymi przepustowości wewnętrznych powierzchni akumulacyjnych,
- c) w sieci skrzyżowań z sygnalizacją,
- d) przy małym i umiarkowanym ruchu pieszych i rowerów.

(6) Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną nie projektuje się w następujących przypadkach:

- a) poza obszarem zabudowanym,
- b) przy kątach krzyżujących się ulic znacznie odbiegających od kąta prostego,
- c) przy łącznych natężeniach ruchu pojazdów samochodowych na skrzyżowaniu wynoszących mniej niż 3 500 E/h,
- d) przy bardzo dużym natężeniu relacji w lewo na pojedynczym wlocie,
- e) przy dużej zmienności wielkości i struktury kierunkowej natężeń ruchu.

8.2.4. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach

(1) Skrzyżowanie o przesuniętych wlotach dopuszcza się projektować w następujących przypadkach:

- a) jeżeli przesunięcie wlotów wynika z ukształtowania sieci dróg zamiejskich lub ulic i równocześnie spełniony jest warunek przepustowości skrzyżowania,
- b) poza obszarem zabudowanym w sytuacji potrzeby zmiany niekorzystnego kąta przecięcia krzyżujących się dróg,

- c) jeżeli zachodzi potrzeba przerwania ciągłości drogi podporządkowanej dla poprawy dostrzegalności skrzyżowania i czytelności podporządkowania ruchu.
- (2) Skrzyżowania o przesuniętych wlotach nie projektuje się na:
- a) drodze klasy GP,
 - b) drodze o dwóch jezdniach głównych, z wyjątkiem regulacji ruchu za pomocą sygnalizacji.
- (3) Stosowanie skrzyżowania o przesuniętych wlotach wymaga spełnienia następujących warunków:
- a) przesunięte wloty są wlotami podporządkowanymi lub na skrzyżowaniu występuje sygnalizacja świetlna,
 - b) na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu klasy G projektuje się dodatkowe pasy do skrętu w lewo,
 - c) w przypadku przesunięcia wlotów podporządkowanych w prawo (rys. 4.4.4.1a) odległość L_{ow} pomiędzy wlotami umożliwia umieszczenie dodatkowych, wydzielonych pasów ruchu dla relacji skrętu w lewo na drodze z pierwszeństwem przejazdu; warunek ten nie musi być spełniony w przypadku skrzyżowania ulicy klasy Z, L lub D, na którym ze względów ruchowych nie ma potrzeby wprowadzenia wydzielonych pasów do skrętu w lewo,
 - d) w przypadku przesunięcia wlotów podporządkowanych w lewo (rys. 4.4.4.1b) odległość L_{ow} pomiędzy wlotami spełnia wymagania określone w podrozdziale 4.4.4 akapit (3) lit. a,
 - e) na drodze zamiejsczej klasy G lub Z natężenia strumieni ruchu „na wprost” z wlotów bocznych (przecinających drogę z pierwszeństwem przejazdu), obciążające dodatkowo odcinek pomiędzy przesuniętymi wlotami podporządkowanymi, nie spowodują większych zakłóceń ruchu na tym odcinku drogi z pierwszeństwem przejazdu (zapewnienie warunków ruchu zgodnie z podrozdziałem 6.2),
 - f) możliwe jest prowadzenie ruchu pieszych na skrzyżowaniu w poprzek drogi z pierwszeństwem przejazdu z pominięciem odcinka pomiędzy przesuniętymi wlotami.
- (4) Z uwagi na sprawność ruchu skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu korzystniejszym rozwiązaniem jest skrzyżowanie z przesunięciem wlotów podporządkowanych w prawo. W przypadku stosowania sygnalizacji świetlnej kierunek przesunięcia wlotów ma mniejsze znaczenie.

8.3. Warunki stosowania rond

- (1) Ronda to skrzyżowania, których zastosowanie cechuje uzyskanie następujących korzyści:
- a) istotnie redukują liczbę punktów kolizji w stosunku do innych typów skrzyżowań,
 - b) fizycznie zmniejszają prędkości przejazdu przez skrzyżowanie, co wpływa pozytywnie na właściwą ocenę sytuacji ruchowej oraz sprzyja bezpieczeństwu uczestników ruchu, w tym pieszych i kierujących rowerami,
 - c) stwarzają wizualną przeszkodę w ciągu drogi, co sprzyja wczesnemu rozpoznaniu zasady podporządkowania wjazdu na rondo,
 - d) ułatwiają wykonywanie manewrów skręcania, w tym zawracania,
 - e) sprawnie przenoszą zmienne natężenia ruchu na wlotach,
 - f) umożliwiają osiągnięcie przepustowości porównywalnych lub wyższych niż w przypadku skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych,
 - g) pomimo podporządkowania wlotów wpływają korzystnie na płynność ruchu skutkującą obniżeniem poziomu emisji hałasu i spalin,
 - h) podnoszą walory estetyczne infrastruktury drogowej i otoczenia drogi.
- (2) Warunkiem stosowania rond jest spełnienie wymagań bezpieczeństwa ruchu, przepustowości i warunków ruchu oraz brak ograniczeń determinowanych warunkami lokalnymi, w tym zgodność z zagospodarowaniem otoczenia.

8.3.1. Ronda na drogach zamiejskich

(1) Na drodze zamiejskiej nie projektuje się mini ronda.

(2) Budowa ronda jednopasowego lub przebudowa istniejącego skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego na rondo jednopasowe jest zalecana na drodze zamiejskiej klasy G, Z, L lub D w następujących przypadkach:

- a) w celu poprawy BRD na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych,
- b) w przypadkach występowania znacznych okresowych wahań natężenia ruchu i struktury kierunkowej ruchu,
- c) dla poprawy przepustowości i warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu, jeżeli dopuszcza się przerwanie pierwszeństwa na kierunku nadrzędnym,
- d) jako pojedyncze skrzyżowanie albo ciąg skrzyżowań w sytuacji, gdy przemawiają za tym względy BRD, przepustowości lub warunków ruchu oraz równocześnie spełnione są wymagania dotyczące odstępów między skrzyżowaniami,
- e) jako element węzła typu WB lub WC.

(3) Rondo jednopasowe projektuje się na drodze zamiejskiej pod warunkiem, że:

- a) krzyżujące się drogi mają po jednej jezdni głównej, a funkcje i klasy przecinających się dróg są zbliżone,
- b) na odcinkach dróg, na których prędkość dopuszczalna wynosi nie mniej niż 90 km/h będą zastosowane środki zarządzania prędkością (znaki drogowe, kontrafuki), redukujące prędkość dopuszczalną do 50 km/h.

(4) Budowa ronda turbinowego lub przebudowa istniejącego skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego na rondo turbinowe jest zalecana na drodze zamiejskiej klasy GP, G lub Z w następujących przypadkach:

- a) gdy co najmniej jeden z wlotów na rondo jest dwupasowy (w przypadku dróg o jednej jezdni głównej) albo co najmniej jedna z krzyżujących się dróg posiada dwie jezdnie główne, a funkcje i klasy przecinających się dróg są zbliżone,
- b) jeżeli zaistniała potrzeba poprawy warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
- c) w celu poprawy BRD na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu, będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej przepustowości rozwiązania,
- d) przy potrzebie zapewnienia płynności przejazdu pojazdów na obu kierunkach ruchu,
- e) na odcinkach dróg, na których prędkość dopuszczalna wynosi nie mniej niż 90 km/h, po warunkiem zastosowania środków zarządzania prędkością (znaki drogowe, kontrafuki), redukujących prędkość dopuszczalną do 50 km/h,
- f) natężenia ruchu pieszych i rowerów nie powodują zbyt częstych zakłóceń ruchu pojazdów,
- g) jako element węzła typu WB lub WC.

(5) Ronda jednopasowego lub rondo turbinowego nie stosuje się na drodze zamiejskiej w następujących przypadkach:

- a) przy prędkości dopuszczalnej na drodze wynoszącej więcej niż 90 km/h, gdy równocześnie w wyniku ukształtowania sytuacyjno-wysokościowego mogą wystąpić trudności w odpowiednio wczesnym rozpoznaniu obecności i formy skrzyżowania, a zróżnicowanie klas i funkcji dróg wyklucza zniesienie pierwszeństwa przejazdu na jednym z kierunków,
- b) na drodze, na której występują skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, gdy mogłoby zachodzić blokowanie ronda przez długie kolejki pojazdów zatrzymywanych na wlotach skrzyżowania z sygnalizacją,
- c) w sąsiedztwie przejazdów kolejowych i innych miejsc, gdzie ruch jest okresowo zatrzymywany, a tworzące się kolejki pojazdów mogą blokować wylot i jezdnię ronda.

8.3.2. Ronda na ulicach

- (1) Mini rondo na ulicy stosuje się w następujących przypadkach:
- a) na skrzyżowaniu ulicy L lub D zlokalizowanej na terenach zabudowy mieszkaniowej lub mieszkaniowo-usługowej oraz w strefie ruchu uspokojonego (np. strefa zamieszkania, strefa o ograniczonej prędkości),
 - b) na ulicy klasy Z, jeżeli ograniczenia terenowe nie pozwalają na zaprojektowanie ronda jednopasowego,
 - c) gdy krzyżujące się ulice posiadają po jednej jezdni głównej, a natężenia ruchu na poszczególnych wlotach są zbliżone,
 - d) na przecięciu kilku ulic, przy czym liczba wlotów nie może być większa niż cztery,
 - e) przy sporadycznym ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów, w tym pojazdów transportu zbiorowego,
 - f) w celu poprawy BRD na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych,
 - g) w celu poprawy przepustowości i warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
 - h) przy braku możliwości zastosowania ronda jednopasowego.
- (2) Rondo jednopasowe na ulicy stosuje się w następujących przypadkach:
- a) gdy krzyżujące się ulice posiadają po jednej jezdni głównej, a funkcje, klasy i obciążenie ruchem przecinających się dróg są zbliżone,
 - b) na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu, na którym występują zdarzenia drogowe spowodowane ograniczeniami widoczności lub nadmierną prędkością pojazdów, w tym zdarzenia z udziałem pieszych i kierujących rowerami,
 - c) na wjeździe do miejscowości oraz na granicy lub w strefie ruchu uspokojonego (np. strefa zamieszkania, strefa o ograniczonej prędkości),
 - d) na skrzyżowaniu, na którym występujące lub prognozowane natężenia ruchu nie zapewniają sprawnego przebiegu ruchu w przypadku zastosowania skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu lub skrzyżowania zwykłego z sygnalizacją,
 - e) gdy występują znaczne okresowe wahania natężenia ruchu i struktury kierunkowej ruchu,
 - f) na połączeniu kilku ulic tworzących pięć wlotów na skrzyżowaniu, gdy nie ma możliwości redukcji liczby wlotów,
 - g) na skrzyżowaniu, na którym za pomocą znaków drogowych trudno uzyskać jednoznaczne określenie zasad pierwszeństwa przejazdu, w tym na skrzyżowaniu z załamanym przebiegiem drogi z pierwszeństwem przejazdu, prowadzącej dominujące potoki ruchu,
 - h) jako element węzła typu WB lub WC,
 - i) wynikających z potrzeb zagospodarowania otoczenia lub innych uwarunkowań urbanistycznych:
 - osiągnięcia przestrzennego podziału (rozcięcia) odcinków ulic,
 - podkreślenia różnych form zagospodarowania i użytkowania ulic na granicy obszarów o różnym charakterze,
 - stworzenia lub podkreślenia obecności placu i nadania mu atrakcyjnej formy,
 - połączenia równorzędnych ulic o tym samym charakterze i podobnych rozwiązaniach przestrzeni ulicznych,
 - zmiany przekroju poprzecznego ulicy.
- (3) Rondo turbinowe na ulicy stosuje się w następujących przypadkach:
- a) gdy co najmniej jeden z wlotów na rondo jest dwupasowy (w przypadku ulic o jednej jezdni głównej) albo co najmniej jedna z krzyżujących się ulic posiada dwie jezdnie główne,
 - b) jeżeli funkcje i klasy przecinających się ulic są zbliżone albo zaistniała potrzeba poprawy warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
 - c) w celu poprawy BRD na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej przepustowości rozwiązania,
 - d) jako element węzła typu WB lub WC,
 - e) przy małym natężeniu ruchu pieszych i rowerów.

- (4) Ronda na ulicy nie stosuje się w następujących przypadkach:
- przy uprzywilejowaniu wybranego kierunku ruchu (koordynacja sygnalizacji) z dominującymi potokami pojazdów, w tym pojazdów transportu zbiorowego, oraz przy stosowaniu na blisko położonych skrzyżowaniach odmiennych typów skrzyżowań i organizacji ruchu,
 - przy bardzo dużych dysproporcjach natężeń ruchu na wlotach, z równoczesną wyraźną dominacją jednego z kierunków,
 - przy prowadzeniu linii tramwajowych przez rondo bez sygnalizacji świetlnej,
 - przy dużym natężeniu ruchu pieszych i rowerów.

8.4. Skrzyżowania w strefie ruchu uspokojonego

(1) Zakres i rodzaj możliwych do stosowania budowlanych środków uspokojenia ruchu w obszarze skrzyżowania przyjmuje się zgodnie z tab. 8.4.1.

Tab. 8.4.1. Zakres i rodzaj możliwych do stosowania budowlanych środków uspokojenia ruchu w obszarze skrzyżowania

Czynnik	Zakres i rodzaj możliwych do stosowania budowlanych środków uspokojenia ruchu
funkcja i klasa krzyżujących się dróg	<ul style="list-style-type: none"> dopuszczalne na drodze klasy Z, L lub D oraz wyjątkowo na ulicy klasy G lub GP w strefie ruchu uspokojonego bądź na odcinku przejścia przez małe miejscowości w przypadku przejść przez małe miejscowości stosowane środki uspokojenia ruchu muszą być wprowadzane w sposób zapewniający stopniową redukcję prędkości przy wjeździe do obszaru zabudowanego stosując środki uspokojenia ruchu na drodze klasy Z pozostawia się wyraźny podział poszczególnych elementów przekroju poprzecznego przeznaczonych dla różnych użytkowników – rozdział jezdni od pozostałych elementów przekroju; rozdział ten może zanikać w przypadku ulicy klasy D oraz wyjątkowo klasy L
prędkość do projektowania	<ul style="list-style-type: none"> dopuszczalne przy prędkości do projektowania na drodze przed obszarem skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h przy prędkości do projektowania na drodze przed obszarem skrzyżowania wynoszącej więcej niż 50 km/h stosuje się uprzedzające środki zarządzania prędkością, redukujące w sposób płynny prędkość do wynoszącej mniej niż 50 km/h w strefie o ograniczonej prędkości (30 km/h) możliwe jest stosowanie wszystkich środków uspokojenia ruchu bez ograniczeń, zgodnie z WR-D-31-2
usytuowanie skrzyżowania w sieci dróg	<ul style="list-style-type: none"> powinny być stopniowane z uwagi na ich oddziaływanie na prędkość wraz ze zbliżaniem się do stref o coraz większej intensywności zagospodarowania i narastaniem potencjalnych konfliktów ruchu
rejestrowane lub potencjalne zagrożenie wypadkowe	<ul style="list-style-type: none"> powinny być zorientowane na poprawę sytuacji najbardziej zagrożonych grup uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w jego otoczeniu
prognozowane natężenia ruchu pojazdów samochodowych i jego struktura rodzajowa	<ul style="list-style-type: none"> zachowuje się wymaganą dla prognozowanego ruchu przepustowość i warunki ruchu oraz przejezdność skrzyżowania, na którą poszczególne środki uspokojenia ruchu wpływają w różnym stopniu
występowanie pojazdów transportu zbiorowego	<ul style="list-style-type: none"> obecność pojazdów transportu zbiorowego narzuca minimalne szerokości pasów ruchu i minimalne parametry dla korytarzy ruchu na łukach przy doborze formy i częstości stosowania zmian wysokościowych jezdni (wyniesienia jezdni obszaru skrzyżowania, progi liniowe, progi wyspowe) uwzględnia się ograniczenia i utrudnienia nakładane na warunki płynności i komfortu jazdy dla pojazdów transportu zbiorowego
natężenia ruchu pieszych i rowerów oraz jego rozkładu kierunkowego	<ul style="list-style-type: none"> koncentracja ruchu pieszych i rowerów na wybranych trasach i ich natężenie przesądzają o potrzebie wyznaczenia, lokalizacji i formie przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerów, które powinny być zintegrowane z innymi środkami uspokojenia ruchu
zagospodarowanie otoczenia drogi	<ul style="list-style-type: none"> zaleca się, aby forma skrzyżowania nawiązywała do otoczenia, tworząc z nim harmonijną całość i tym samym zastosowane elementy uspokojenia ruchu nie powinny zbyt kontrastować z otoczeniem
wymagań utrzymania	<ul style="list-style-type: none"> rozwiązania sytuacyjne i wysokościowe w obszarze skrzyżowania powinny umożliwiać bieżące i zimowe utrzymanie, w szczególności za pomocą sprzętu mechanicznego

9. Kryteria i procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

- (1) Podstawowe kryteria wstępnego wyboru typu skrzyżowania obejmują:
 - a) uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne,
 - b) sprawność ruchu, w zakresie spełnienia wymagań warunków ruchu dla typowych rozwiązań skrzyżowań,
 - c) BRD, w zakresie oceny porównawczej poziomu wypadkowości dla różnych wybranych typów skrzyżowań,
 - d) koszty społeczno-ekonomiczne.
- (2) Wstępny wybór typu skrzyżowania z uwagi na wymienione uwarunkowania i kryteria może być prowadzony w pracach planistycznych i koncepcyjnych.
- (3) Opisane w rozdziale kryteria i procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania nie uwzględniają występowania trudnych warunków.

9.1. Kryterium funkcjonalno-lokalizacyjne

- (1) Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania:
 - a) skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego bez sygnalizacji świetlnej – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.1,
 - b) skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego z sygnalizacją świetlną – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.2,
 - c) mini ronda – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.3,
 - d) ronda jednopasowego – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.4,
 - e) ronda turbinowego – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.5,
 - f) skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną – przyjmuje się zgodnie z tab. 9.1.6.
- (2) Przy wyborze typu skrzyżowania dąży się do spełnienia przez nie wszystkich zalecanych warunków.
- (3) Zaleca się odrzucić każdy typ skrzyżowania, dla których chociaż raz występuje warunek wykluczający jego stosowanie. Warunki wykluczenia wynikają zarówno z przepisów obligatoryjnych jak i zasad projektowania.

Tab. 9.1.1. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego bez sygnalizacji świetlnej

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Krzyżujące się drogi	<ul style="list-style-type: none"> drogi o jednej jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> droga o dwóch jezdniach głównych z drogą o jednej jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> drogi o dwóch jezdniach głównych
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia ruchu na wlotach podporządkowanych nie przekracza 20% 	–	–
Inne uwarunkowania	<ul style="list-style-type: none"> skrzyżowania trójwlotowe zdarzenia drogowe na istniejącym skrzyżowaniu 	–	–

Tab. 9.1.2. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego z sygnalizacją świetlną

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> obszar zabudowany 	<ul style="list-style-type: none"> poza obszarem zabudowanym 	–
Krzyżujące się drogi	<ul style="list-style-type: none"> ulice klasy GP, G i Z drogi o dwóch jezdniach głównych ulica o dwóch jezdniach głównych z ulicą o jednej jezdni głównej droga o przekroju 2/3 z inną drogą ulice z ruchem tramwajów 	<ul style="list-style-type: none"> drogi zamiejskie klas GP, G i Z droga zamiejska o dwóch jezdniach głównych z drogą zamiejską o jednej jezdni głównej 	–
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> zbliżone natężenie ruchu na krzyżujących się drogach 	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia ruchu na mniej obciążonej drodze powyżej 30% 	–
Relacja do innych typów skrzyżowań	<ul style="list-style-type: none"> brak możliwości zastosowania ronda jednopasowego lub turbinowego sąsiadujące skrzyżowania wyposażone są w sygnalizację świetlną 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizacja sąsiedniego skrzyżowania bez sygnalizacji, zwłaszcza ronda w odległości mniejszej niż wymagana odległość na zatrzymanie 	<ul style="list-style-type: none"> lokalizacja sąsiedniego skrzyżowania bez sygnalizacji, zwłaszcza ronda w odległości mniejszej niż zasięg miarodajnej kolejki na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją
Inne uwarunkowania	<ul style="list-style-type: none"> zdarzenia drogowe na istniejącym skrzyżowaniu 	–	<ul style="list-style-type: none"> możliwe jest osiągnięcie zakładanych celów innymi metodami strefy ruchu uspokojonego

Tab. 9.1.3. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania mini ronda

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> obszar zabudowany osiedla i obszary mieszkaniowe strefy ruchu uspokojonego 	<ul style="list-style-type: none"> małe miejscowości 	<ul style="list-style-type: none"> poza obszarem zabudowanym ulice o funkcji ruchowej
Krzyżujące się drogi	<ul style="list-style-type: none"> ulice klas L i D o jednej jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> ulica klasy Z o jednej jezdni głównej z ulicą klasy L lub D o jezdni jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> ulice klas GP i G o jednej jezdni głównej ulice o dwóch jezdniach głównych
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> zbliżone natężenia ruchu na poszczególnych wlotach 	–	–
Rodzaj ruchu	<ul style="list-style-type: none"> ruch lokalny, źródłowo-docelowy (stali użytkownicy) sporadyczny ruch pojazdów ciężarowych i autobusów brak przebiegu przez skrzyżowanie trasy pojazdów transportu zbiorowego 	<ul style="list-style-type: none"> dominujący ruch lokalny niewielki udział w ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów przebieg przez skrzyżowanie trasy pojazdów transportu zbiorowego 	<ul style="list-style-type: none"> ruch tranzytowy średni i duży udział w ruchu pojazdów ciężkich przebieg przez skrzyżowanie trasy pojazdów transportu zbiorowego o dużej częstotliwości kursowania
Relacja do innych typów skrzyżowań	<ul style="list-style-type: none"> brak możliwości zastosowania ronda jednopasowego nie jest celowe stosowanie skrzyżowania bez wyznaczonego pierwszeństwa przejazdu 	–	–
Inne uwarunkowania	<ul style="list-style-type: none"> występowanie zdarzeń drogowych z pojazdami z wlotu podporządkowanego występowanie zdarzeń drogowych z udziałem kierujących rowerów 	–	<ul style="list-style-type: none"> pochylenia niwelety przekraczające 6%

Tab. 9.1.4. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania ronda jednopasowego

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> drogi układu podstawowego ulice o funkcji ruchowej i zbierająco-rozprowadzającej granice stref ruchu uspokojonego 	<ul style="list-style-type: none"> obwodnice 	<ul style="list-style-type: none"> ciągi skrzyżowań z sygnalizacją świetlną skrzyżowania sąsiadujące z przejazdami kolejowymi
Krzyżujące się drogi	<ul style="list-style-type: none"> drogi klas GP, G i Z o jednej jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> drogi klas L i D droga o dwóch jezdniach głównych z drogą o jednej jezdni głównej, jeśli stosowane są pasy ruchu poza jezdnią ronda 	<ul style="list-style-type: none"> drogi o dwóch jezdniach głównych
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia na wlotach podporządkowanych przekracza 20% 	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia na wlotach podporządkowanych nie przekracza 20% 	–
Relacja do innych typów skrzyżowań	–	–	<ul style="list-style-type: none"> sąsiadujące skrzyżowania z sygnalizacją tworzą ciąg skrzyżowań z sygnalizacją skoordynowaną
Inne uwarunkowania	<ul style="list-style-type: none"> występowanie zdarzeń na istniejącym skrzyżowaniu na skrzyżowaniu występuje zawracanie 	<ul style="list-style-type: none"> wzdłuż jednej z ulic prowadzone jest torowisko tramwajowe 	–

Tab. 9.1.5. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania ronda turbinowego

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> poza obszarem zabudowanym drogi układu podstawowego oraz funkcji zbierająco-rozprowadzającej 	<ul style="list-style-type: none"> ulice obwodnice połączenie dwóch dróg klasy GP 	<ul style="list-style-type: none"> ciągi skrzyżowań z sygnalizacją świetlną skrzyżowania sąsiadujące z przejazdami kolejowymi
Krzyżujące się drogi	<ul style="list-style-type: none"> drogi klas GP, G i Z, z których co najmniej jedna posiada dwie jezdnie główne 	<ul style="list-style-type: none"> jedna z krzyżujących się dróg jest klasy L 	<ul style="list-style-type: none"> drogi klas L i D drogi o dwóch jezdniach głównych, z których co najmniej jedna posiada przekrój 2/3
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia na wlotach podporządkowanych przekracza 20% 	<ul style="list-style-type: none"> udział natężenia na wlotach podporządkowanych nie przekracza 20% 	–
Rodzaj ruchu	<ul style="list-style-type: none"> brak ruchu pieszych i rowerów w obszarze skrzyżowania 	–	<ul style="list-style-type: none"> intensywny ruch pieszych albo rowerów w obszarze skrzyżowania
Relacja do innych typów skrzyżowań	–	–	<ul style="list-style-type: none"> sąsiadujące skrzyżowania z sygnalizacją tworzą ciąg skoordynowany
Inne uwarunkowania	–	<ul style="list-style-type: none"> wzdłuż jednej z ulic prowadzone jest torowisko tramwajowe 	<ul style="list-style-type: none"> w pasie dzielącym ulice prowadzone jest torowisko tramwajowe

Tab. 9.1.6. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

Rodzaj uwarunkowania	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> obszar zabudowany duża miejscowość ulice o funkcji ruchowej element węzła typu WB w obszarze zabudowanym 	<ul style="list-style-type: none"> element węzła typu WB poza obszarem zabudowanym 	<ul style="list-style-type: none"> poza obszarem zabudowanym ulice o funkcji innej niż ruchowa
Klasy techniczne krzyżujących się dróg	<ul style="list-style-type: none"> ulice o dwóch jezdniach głównych drogi klas GP i G 	<ul style="list-style-type: none"> ulica o dwóch jezdniach głównych z ulicą klasy GP lub G o jednej jezdni głównej 	<ul style="list-style-type: none"> ulice o jednej jezdni głównej drogi klas Z, L i D
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> dominujące natężenia ruchu relacji na wprost zbliżone, znaczne wartości natężeń relacji w lewo na przeciwnych wlotach 	<ul style="list-style-type: none"> natężenie ruchu nie więcej niż jednej relacji skrętnej w lewo wymaga zastosowania podfazy 	–
Rodzaj ruchu	<ul style="list-style-type: none"> ruch tranzytowy 	–	–
Relacja do innych typów skrzyżowań	<ul style="list-style-type: none"> skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją nie zapewniających pożądanych warunków ruchu 	–	<ul style="list-style-type: none"> inne typy skrzyżowań zapewniających porównywalne warunki ruchu
Inne uwarunkowania	<ul style="list-style-type: none"> niewielki ruch pieszych 	<ul style="list-style-type: none"> obecność linii tramwajowej w relacji skrętnej 	<ul style="list-style-type: none"> węzeł przesiadkowy w poziomie skrzyżowania

9.2. Kryterium sprawności ruchu

(1) Wybór typu skrzyżowania oraz ustalenia jego geometrii w stadium projektu koncepcyjnego oprócz uwarunkowań ogólnych (rozdział 8) powinien uwzględniać kryteria sprawności ruchowej wynikające z celów budowy (przebudowy) oraz zakładanych efektów realizacji inwestycji. Ogólne wymagania w zakresie prowadzonych analiz oraz kryterium sprawności ruchu przedstawiono w podrozdziale 6.2.

(2) Wybór danego typu skrzyżowania w ocenie wariantowej na etapie projektu koncepcyjnego wymaga ustalenia optymalnych rozwiązań poszczególnych wariantów w zakresie geometrii, organizacji i sterowania ruchem. Procedurę wyboru typu skrzyżowania oraz ustalenia jego geometrii z uwagi na kryterium sprawności ruchowej przedstawia rys. 9.2.1. Przedstawiona procedura zalecana jest w pracach planistycznych kształtowania sieci drogowej.

(3) Do wstępnego wyboru typu skrzyżowania zaleca się wykorzystać diagramy z rys. 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5 i 9.2.6, obrazujące orientacyjny zakres maksymalnych natężeń, jakie może przenieść dany typ skrzyżowania z uwagi na kryterium sprawności ruchu (patrz tab. 9.2.1).

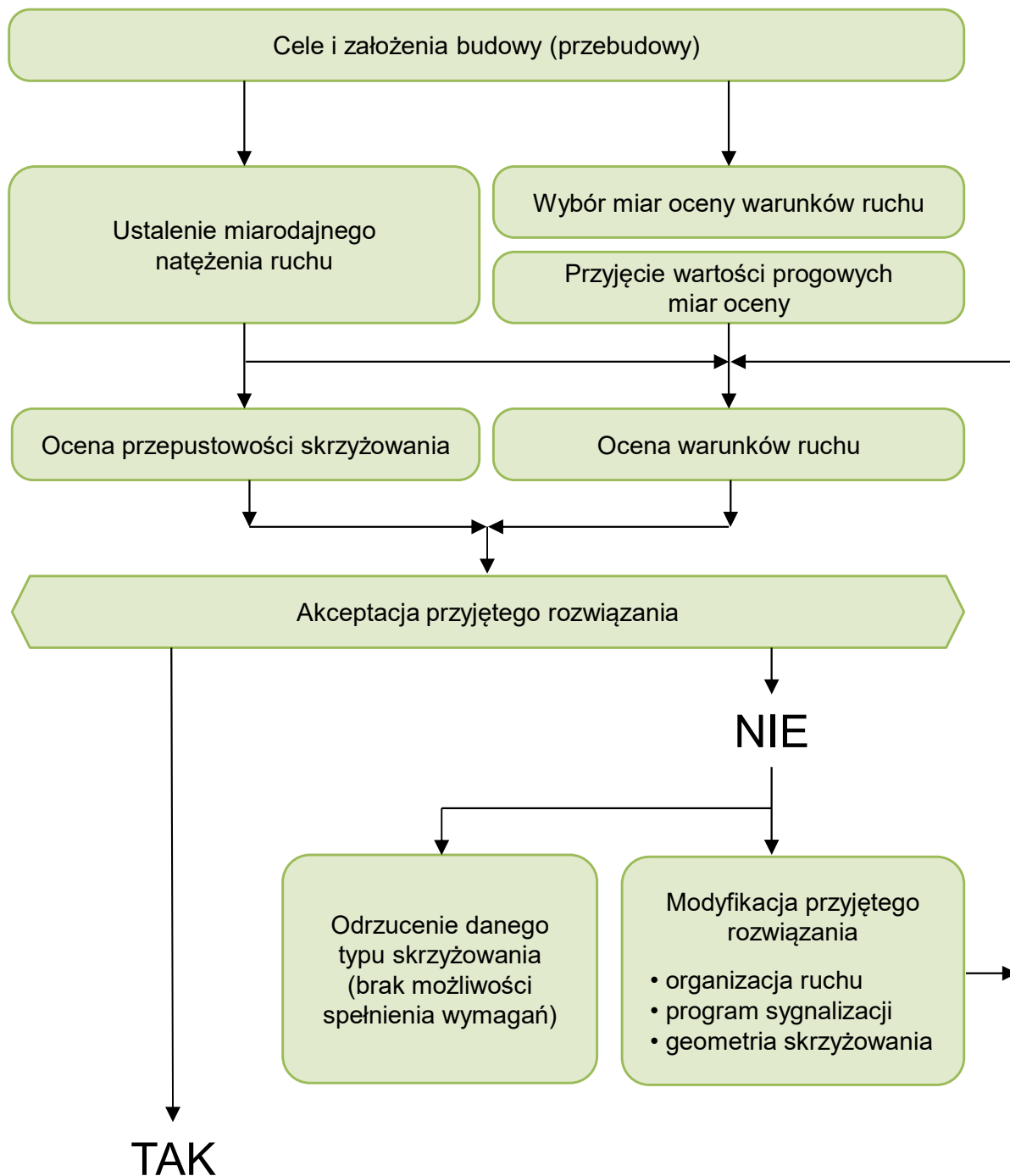
(4) Kolor zielony na diagramach odpowiada granicznej wartości przepustowości praktycznej – natężeniu ruchu na skrzyżowaniu, przy którym zapewnione zostaną warunki ruchu podane w podrozdziale 6.2 (PSR III).

(5) Ze względu na zróżnicowaną strukturę kierunkową i szereg czynników wpływających na przepustowość skrzyżowania, wartość graniczna jest zmienną przedstawioną na diagramach jako przedział natężenia. Przedział określa zakres od wartości natężenia, przy której wystąpi bardzo duże prawdopodobieństwo spełnienia kryterium sprawności ruchu do wartości, przy której jedynie przy korzystnych uwarunkowaniach taka możliwość wystąpi. Maksymalne natężenie ruchu umożliwiające sprawne funkcjonowanie skrzyżowania może znacznie różnić się od przedstawionego w następujących przypadkach:

- nietypowej formy skrzyżowania albo niestandardowych jego parametrów geometrycznych,
- nietypowej struktury kierunkowej na skrzyżowaniu (np. dominujące relacje skrętne),

- c) wpływu sąsiadujących skrzyżowań na warunki ruchu,
- d) braku dostosowania długości dodatkowych pasów ruchu do potrzeb,
- e) istotnego oddziaływania ruchu pieszych, rowerów lub pojazdów transportu zbiorowego.

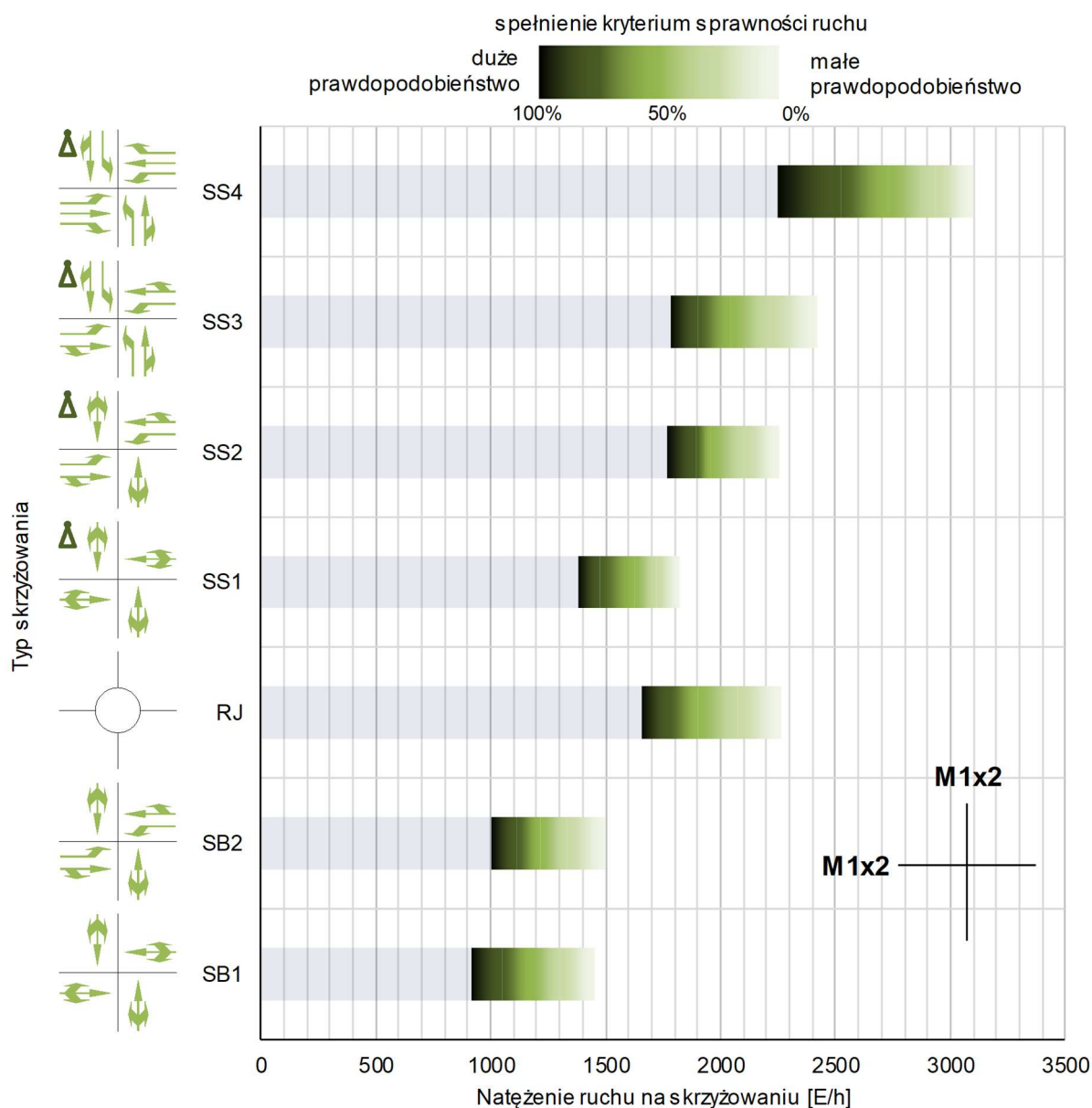
(6) Wybór typu skrzyżowania z wykorzystaniem diagramów przedstawionych na rys. 9.2.2, 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5 i 9.2.6 nie zastępuje analizy przepustowości i oceny warunków ruchu.



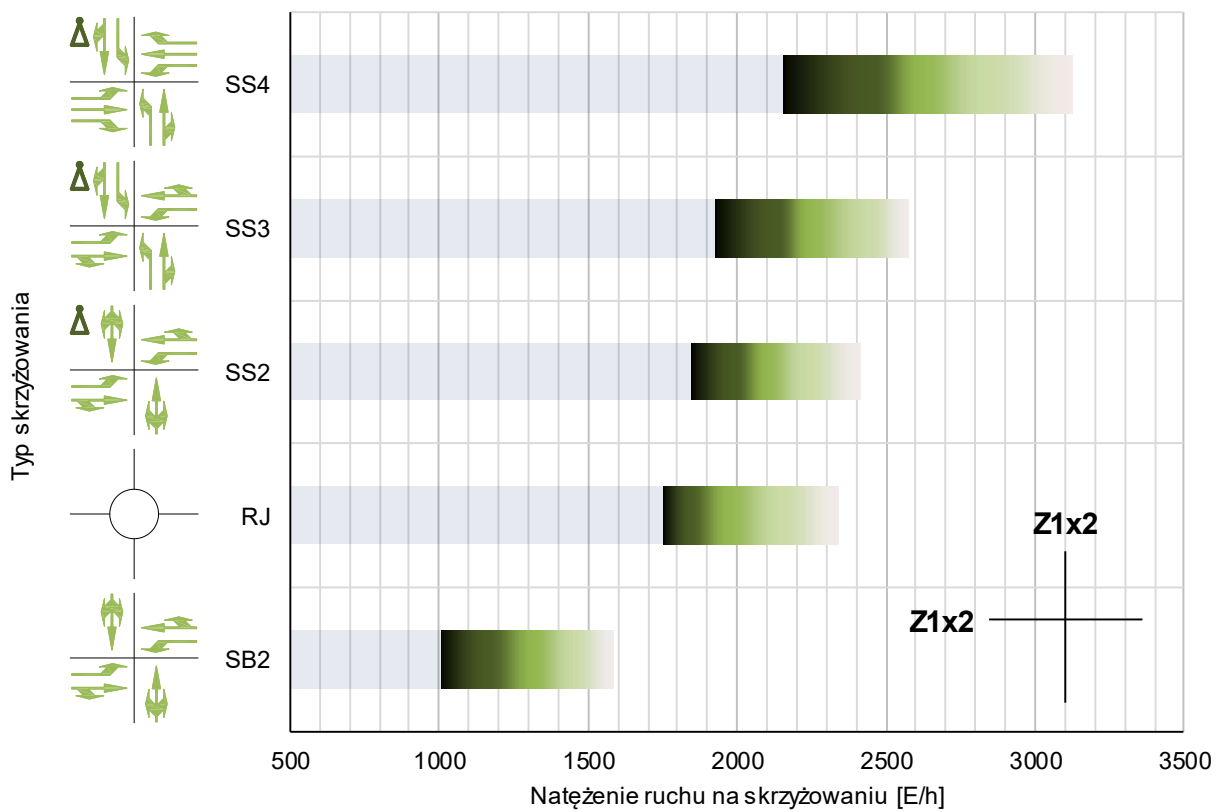
Rys. 9.2.1. Procedura wyboru typu skrzyżowania z uwzględnieniem kryterium sprawności ruchu

Tab. 9.2.1. Typy skrzyżowań uwzględniane w kryterium sprawności

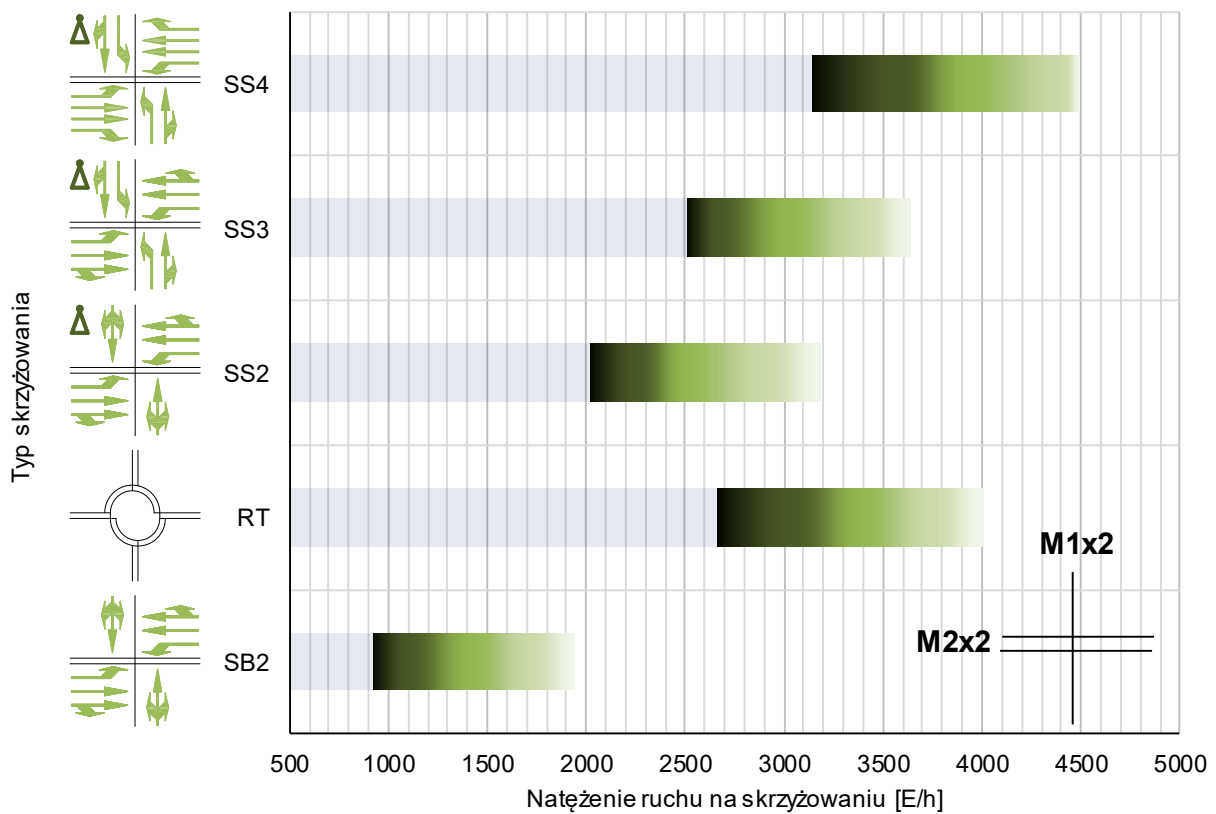
Ozn.	Typ skrzyżowania	Organizacja ruchu
SB	skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej	1) bez dodatkowych pasów ruchu
		2) z dodatkowymi pasami ruchu do skrętu w lewo na drodze o większym natężeniu ruchu
RJ	rondo jednopasowe	bez pasów poza jezdnią ronda
RT	rondo turbinowe	układ pasów ruchu dostosowany do struktury kierunkowej
SS	skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną	1) bez dodatkowych pasów ruchu
		2) z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo na drodze o większym natężeniu ruchu
		3) z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo na obu krzyżujących się drogach
		4) z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo na obu drogach oraz w prawo na drodze bardziej obciążonej
SWC	skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach z wyspą centralną	1) z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo na obu krzyżujących się drogach
		2) z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo na obu drogach oraz w prawo na drodze bardziej obciążonej



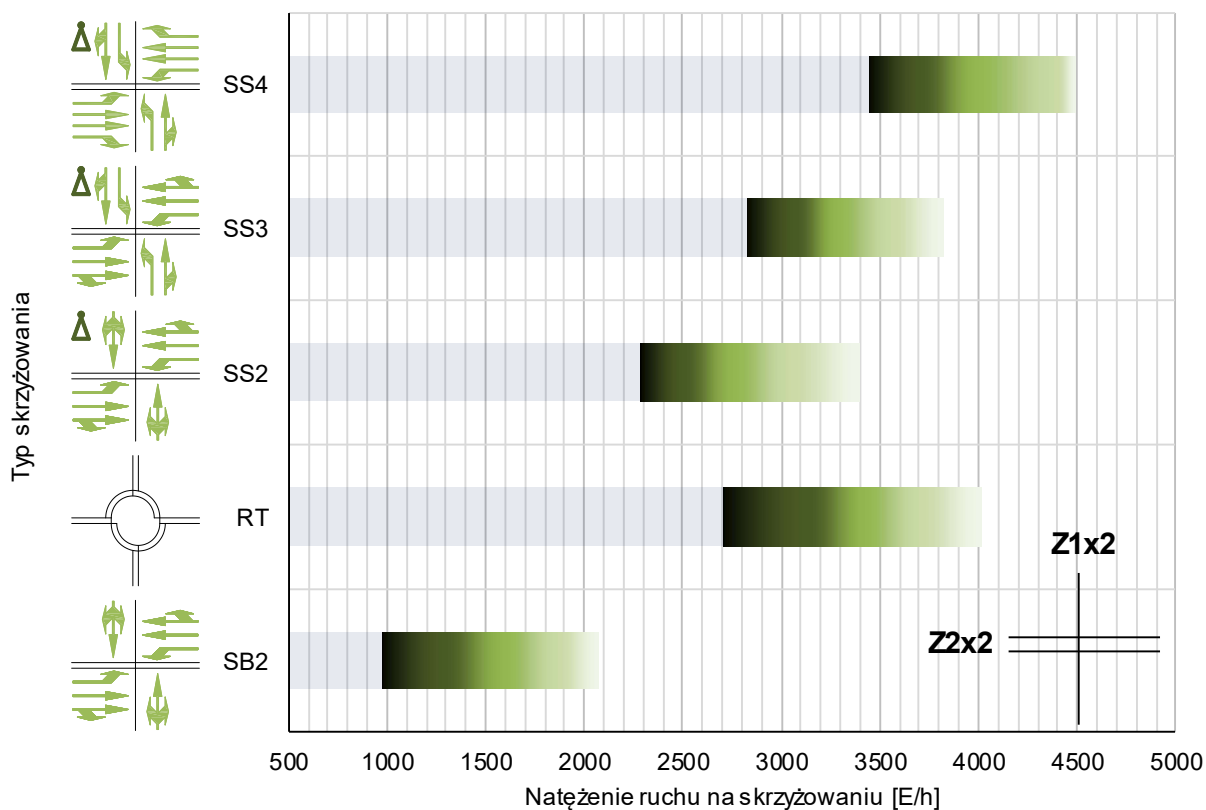
Rys. 9.2.2. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulic o jednej jezdni głównej



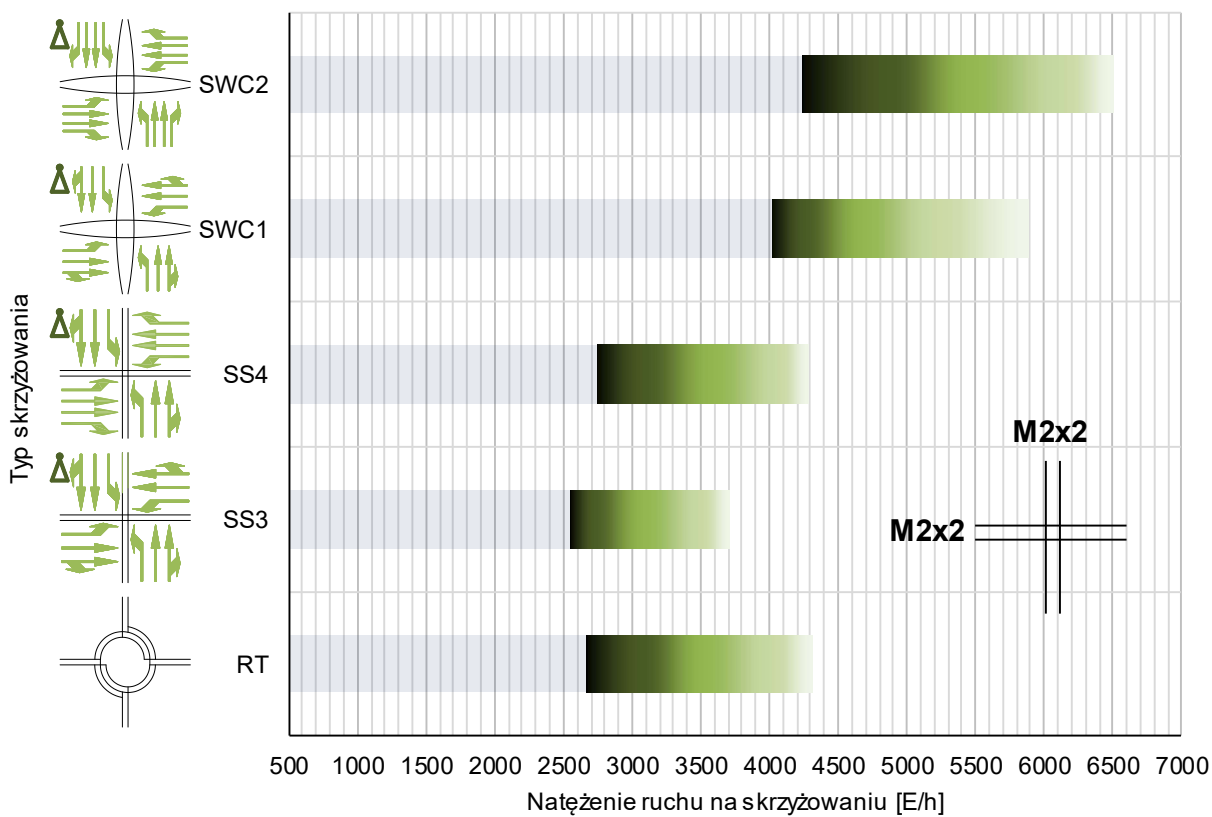
Rys. 9.2.3. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu dróg zamiejsczych o jednej jezdni głównej



Rys. 9.2.4. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulicy o dwóch jezdniach głównych (przekrój 2/2) z ulicą o jednej jezdni głównej (przekrój 1/2)



Rys. 9.2.5. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu drogi zamiejsczej o dwóch jezdniach głównych (przekrój 2/2) z drogą zamiejską o jednej jezdni głównej (przekrój 1/2)



Rys. 9.2.6. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulic o dwóch jezdniach głównych (przekrój 2/2)

9.3. Kryterium bezpieczeństwa ruchu

(1) BRD jest na etapie projektu koncepcyjnego jednym z podstawowych kryteriów wyboru typu skrzyżowania. Celem jest poprawa warunków BRD w przypadku skrzyżowania przebudowywanego albo jak najmniejsza wypadkowość na nowobudowanym skrzyżowaniu, przy założeniu spełnienia innych wymagań projektowych. Ogólne wymagania w zakresie BRD przedstawiono w podrozdziale 6.1.

(2) Wybór typu skrzyżowania w ocenie wariantowej na etapie projektu koncepcyjnego wymaga oszacowania poziomu wypadkowości lub jego zmienności dla poszczególnych wariantów rozwiązań.

(3) Poziom BRD różni się istotnie na różnych typach skrzyżowań w zależności od:

- a) liczby wlotów na skrzyżowanie,
- b) sposobu sterowania ruchem,
- c) wielkości natężenia ruchu i jego struktury,
- d) parametrów geometrycznych, w tym stosowania ich obniżonych wartości w stosunku do wartości standardowych,
- e) zagospodarowania otoczenia skrzyżowania i jego powiązania z obszarem skrzyżowania.

(4) Ocenę BRD można przeprowadzić na podstawie dostępnej wiedzy, np. [5] i [6], tj. modeli bezpieczeństwa ruchu, które szacują liczbę zdarzeń drogowych na skrzyżowaniu, wskaźników relatywnej zmiany liczby zdarzeń (CMF). Dla wybranych typów skrzyżowań zmiana wypadkowości w stosunku do ronda jednopasowego (CMF) została przedstawiona w tab. 9.3.1.

Tab. 9.3.1. Zmiana liczby zdarzeń drogowych na drogach zamiejskich (CMF1) i ulicach (CMF2) względem ronda jednopasowego

Typ skrzyżowania	CMF1 – drogi zamiejskie [-]	CMF2 – ulice [-]
mini rondo	nie występuje	1,057
rondo jednopasowe	1,000	1,000
rondo jednopasowe z dodatkowymi jezdniami poza rondem	1,581	2,396
skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej	2,297	2,925
skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną	1,622	2,736

(5) Zaleca się, aby skrzyżowania nie uwzględnione w zestawieniu albo odbiegające od rozwiązania typowego analizować indywidualnie.

(6) Ze względu na ciągłą zmianę wypadkowości na drogach, intensywny rozwój nowych technologii w inżynierii ruchu, jak również w przemyśle motoryzacyjnym, niezbędne jest aktualizowanie na podstawie dostępnej wiedzy wskaźników wypadków lub wskaźników zmiany liczby wypadków w sposób ciągły.

(7) Można zastosować uproszczone podejście na podstawie spełnienia wymagań BRD w projektowaniu, tj. spełnienia wymogów: dostrzegalności, zrozumiałości widoczności, przejezdności w sposób jakościowy oraz oceny ilościowej kolizyjności, zgodnie z tab. 9.3.2.

Tab. 9.3.2. Wymagania oceny BRD na skrzyżowaniu

Wymaganie	Ocena
dostrzegalność	spełnione / spełnione w ograniczonym stopniu / niespełnione
zrozumiałość	spełnione / spełnione w ograniczonym stopniu / niespełnione
widoczność	spełnione / spełnione w ograniczonym stopniu / niespełnione
przejezdność	spełnione / spełnione warunkowo / niespełnione
kolizyjność	stopień kolizyjności z uwzględnieniem akapitu (9)

(8) Niespełnienie jednego z wymienionych w akapicie (7) wymagań BRD na skrzyżowaniu powinno dyskwalifikować możliwość wyboru danego typu skrzyżowania.

(9) Stopień kolizyjności szacuje się jako liczbę punktów kolizji powstałych przez krzyżowanie, włączanie lub wyłączanie się strumieni ruchu pojazdów na podstawie tab. 6.1.1 i 6.1.2 z następującymi wagami:

- a) krzyżowanie – 7,
- b) włączanie – 3,
- c) wyłączanie – 1.

(10) W przypadku skrzyżowań z sygnalizacją świetlną rozwiązanie skrzyżowania i sposób sterowania ruchem może zapewnić całkowitą bezkolizyjność w fazach sygnalizacyjnych na skrzyżowaniu. Liczba punktów kolizji powinna uwzględniać możliwe kolizje występujące w okresach przełączeń między fazami programu bazowego.

9.4. Kryterium kosztów społeczno-ekonomicznych

(1) Analizę kosztów budowy i funkcjonowania skrzyżowania można przeprowadzić np. zgodnie z [7], dla odcinków jezdni w obszarze skrzyżowania. W takim przypadku na koszty społeczno-ekonomiczne projektu infrastruktury drogowej składają się następujące kategorie kosztów w całym okresie życia drogi:

- a) inwestycyjne i eksploatacji skrzyżowania,
- b) eksploatacji pojazdów,
- c) czasu użytkowników skrzyżowania,
- d) zdarzeń drogowych i ofiar,
- e) emisji zanieczyszczeń,
- f) zmian klimatu,
- g) hałasu.

(2) Koszty inwestycyjne i eksploatacji obejmują wszystkie koszty ponoszone na etapie przygotowania (dokumentacja projektowa, prace przygotowawcze, zakup gruntu itp.) i realizacji inwestycji (budowa, przebudowa, wyposażenie itp.) oraz koszty jej eksploatacji i utrzymania (zarządzanie ruchem, utrzymanie zimowe, remonty itp.). Koszty te mogą być przyjmowane w sposób wskaźnikowy.

(3) Koszty eksploatacji pojazdów obejmują całkowite koszty operacyjne wszystkich pojazdów poruszających się przez skrzyżowanie i oblicza się je na podstawie jednostkowych kosztów ekonomicznych eksploatacji poszczególnych kategorii pojazdów (pojazdy lekkie i ciężkie), które wyrażane są przez koszty paliwa zależne od warunków ruchu.

(4) Koszty czasu użytkowników skrzyżowania to łączne koszty czasu osób przejeżdżających przez skrzyżowanie. Ze względu na zróżnicowane motywacje podróży, co wpływa na koszty, podróżujących dzieli się na różne kategorie (pojazdy osobowe i ciężarowe). Wśród użytkowników pojazdów osobowych wyróżnia się podróżujących:

- a) w celach służbowych,
- b) codziennie w relacjach dom-praca-dom,
- c) podróżujących w innych motywacjach (np. turystyka, zakupy itd.).

(5) Oszacowanie kosztów czasu użytkowników skrzyżowania następuje na podstawie oceny kosztów czasu podróży, na podstawie jednostkowego kosztu czasu dla różnych motywacji podróży i kategorii pojazdów.

(6) Koszty zdarzeń drogowych są kosztami, które odnoszą się do wszystkich użytkowników pojazdów w wyniku zdarzeń drogowych w obszarze skrzyżowania, będącym przedmiotem analizy. Koszty zdarzeń obejmują:

- a) koszty ofiar śmiertelnych,
- b) koszty osób rannych,
- c) koszty osób ciężko rannych,
- d) koszty strat materialnych (ponoszonych w wypadkach i kolizjach drogowych).

(7) Koszty zanieczyszczenia powietrza są łącznymi kosztami generowanymi przez wszystkich użytkowników pojazdów poruszających się po skrzyżowaniu. Na koszty zanieczyszczenia powietrza składają się koszty związane z oddziaływaniem transportu na środowisko naturalne, obejmujące:

- a) ujemny wpływ na zdrowie ludzkie (schorzenia układu sercowo-naczyniowego oraz układu oddechowego),
- b) straty materialne (uszkodzenia budynków i obiektów),
- c) szkody środowiskowe (negatywny wpływ na bioróżnorodność i ekosystemy).

(8) Do najistotniejszych zanieczyszczeń powietrza związanych z transportem zalicza się pyły (PM_{10} , $PM_{2.5}$), tlenki azotu (NO_x), dwutlenek siarki (SO_2), lotne związki organiczne (VOC) oraz ozon (O_3) jako zanieczyszczenie pośrednie. Koszty zanieczyszczenia powietrza szacuje się na podstawie jednostkowych kosztów ekonomicznych zanieczyszczenia powietrza, które zależą od prędkości przejazdu przez skrzyżowanie, a więc pośrednio strat czasu na skrzyżowaniu.

(9) Koszty zmian klimatu dotyczą emisji gazów cieplarnianych (GHG) i są łącznymi kosztami generowanymi przez wszystkich użytkowników pojazdów poruszających się w obszarze skrzyżowania. Na koszty zmian klimatu (wyrażonych jako ekwiwalent CO_2) składa się całkowita ekwiwalentna emisja CO_2 pomnożona przez koszt jednostkowy. Jednostkowe koszty emisji gazów cieplarnianych są zależne od zużycia paliwa, a tym samym od warunków ruchu na skrzyżowaniu i kategorii pojazdów. W mniejszym stopniu zależą od stanu nawierzchni i ukształtowania wysokościowego jezdni.

(10) Koszty hałasu dotyczą występowania niechcianych (niepożądanych) dźwięków o nadmiernym natężeniu, częstotliwości lub innym negatywnym oddziaływaniu lub innych cech wywołujących u odbiorcy szkodliwe skutki fizyczne lub psychiczne. Hałas o natężeniu powyżej 85 dB może wywołać trwałe osłabienie i ubytek słuchu. Natomiast powyżej 60 dB może wpływać negatywnie na psychikę, być źródłem stresu, nerwowych reakcji, przyspieszonego tętna, zwiększonego ciśnienia krwi, zmian hormonalnych itd., a trwałe zmiany i uszkodzenia mogą wystąpić w wyniku dłuższej ekspozycji. Koszty hałasu szacuje się w odniesieniu do osób potencjalnie narażonych na hałas w otoczeniu skrzyżowania zlokalizowanego w obszarach miejskich lub innych obszarach o intensywnej zabudowie oraz w przypadkach występowania obszarów wrażliwych. Koszty jednostkowe hałasu są silnie zróżnicowane w zależności od ruchu, lokalnych warunków i pory dnia. Koszty ekonomiczne hałasu oblicza się z uwzględnieniem poszczególnych kategorii pojazdów.

(11) Analiza kosztów społeczno-ekonomicznych powinna być jednym z kryteriów wpływających na wybór typu skrzyżowania i może być przeprowadzona wskaźnikowo.

(12) Koszty eksploatacji pojazdów, czasu użytkowników skrzyżowania, emisji zanieczyszczeń zmian klimatu, mogą być oceniane pośrednio poprzez warunki ruchu (np. straty czasu, zatrzymania). Koszty te będą rosły wraz z pogorszeniem warunków ruchu. W uproszczeniu można przyjąć, że koszty będą porównywalne w przypadku zbliżonego prawdopodobieństwa spełnienia kryterium sprawności ruchu dla analizowanych wariantów.

(13) Koszty społeczno-ekonomiczne mogą zostać oszacowane na podstawie dostępnych modeli mikrosymulacyjnych lub szczegółowych analiz warunków ruchu. W przypadku niemożliwości ich oszacowania decydującym czynnikiem o wyborze typu skrzyżowania są koszty inwestycyjne i eksploatacji oraz czynniki bezpieczeństwa i sprawności ruchu, które w sposób pośredni pozwalają uwzględnić koszty społeczno-ekonomiczne.

(14) W inwestycji punktowej, jaką jest budowa lub przebudowa skrzyżowania, gdzie aspekty związane z poprawą bezpieczeństwa są najważniejsze, największe koszty ekonomiczne są generowane przez koszty zdarzeń drogowych, które mogą decydować o wyborze typu skrzyżowania.

(15) Analiza kosztów społeczno-ekonomicznych może uwzględniać korzyści ekonomiczne wynikające z oszczędności w kosztach wyliczanych jako różnica w łącznych kosztach pomiędzy wariantami.

9.5. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

(1) Uproszczona procedura wyboru typu skrzyżowania oraz ustalenie jego geometrii, biorąc po uwagę kryteria opisane w podrozdziałach od 9.1 do 9.4, może być prowadzona w pracach planistycznych i koncepcyjnych.

9.5.1. Założenia do metody wstępnego wyboru typu skrzyżowania

(1) Metoda uwzględnia jedynie wybrane, typowe formy skrzyżowań, przedstawione w wytycznych, bez szczegółowego dostosowywania geometrii do specyfiki danej lokalizacji i obejmuje następujące skrzyżowania:

- a) zwykle bez sygnalizacji świetlnej,
- b) skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej,
- c) zwykle lub skanalizowane z sygnalizacją świetlną,
- d) o rozsuniętych wlotach z wyspą centralną,
- e) mini rondo,
- f) rondo jednopasowe,
- g) rondo turbinowe.

(2) Wybór dopuszczalnych typów skrzyżowań następuje na podstawie kryterium funkcjonalno–lokalizacyjnego, które odzwierciedla opisane zasady i wymagania stosowania skrzyżowań. Wybrane skrzyżowanie powinno być co najmniej rozwiązaniem dopuszczalnym.

(3) Wstępny wybór typu skrzyżowania następuje na podstawie oceny punktowej od 1 do 5 i wag poszczególnych kryteriów spośród rozwiązań dopuszczalnych.

(4) Kryteria wstępnego wyboru skrzyżowania obejmują:

- a) sprawność ruchu,
- b) bezpieczeństwo ruchu,
- c) poziom emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych,
- d) koszty eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania,
- e) hałas,
- f) koszty inwestycyjne i eksploatacji.

(5) Sprawność ruchu na skrzyżowaniu określona jest przez zakres dopuszczalnego natężenia ruchu, które odpowiada zbliżonym do typowych sytuacjom drogowo-ruchowym (podrozdział 9.2).

(6) Ocena porównawcza między skrzyżowaniami w zakresie kryterium sprawności ruchu następuje poprzez porównanie prawdopodobieństwa spełnienia tego kryterium dla różnych typów skrzyżowań.

(7) Kryterium bezpieczeństwa ruchu w wyborze typu skrzyżowania uwzględnia się poprzez ocenę jakościową spełnienia wymagań dostrzegalności, zrozumiałości, widoczności, przejeźdności oraz porównanie sumy ważonych punktów kolizji lub wskaźników relatywnej zmiany liczby zdarzeń drogowych/kosztów (podrozdział 9.3).

(8) Koszty emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych oraz eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania mogą być w uproszczeniu uwzględniane pośrednio w ocenie sprawności ruchu.

9.5.2. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

(1) Procedura wyboru typu skrzyżowania składa się z dwóch etapów, przedstawionych na rys. 9.5.2.1:

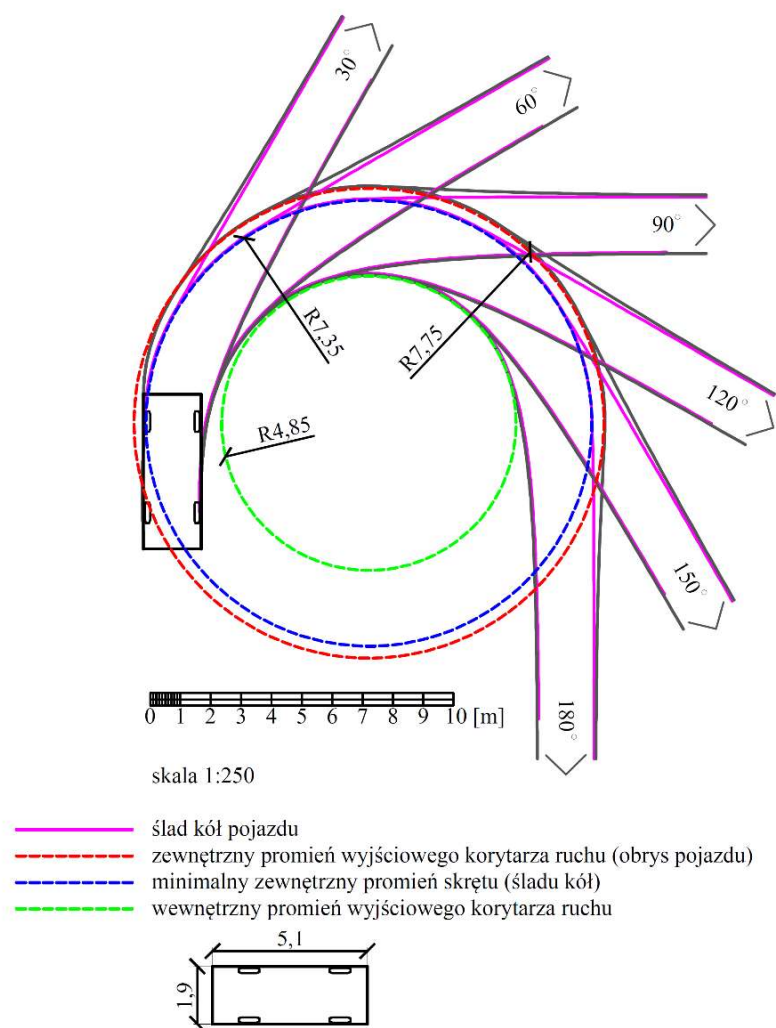


Rys. 9.5.2.1. Etapy procedury wyboru typu skrzyżowania

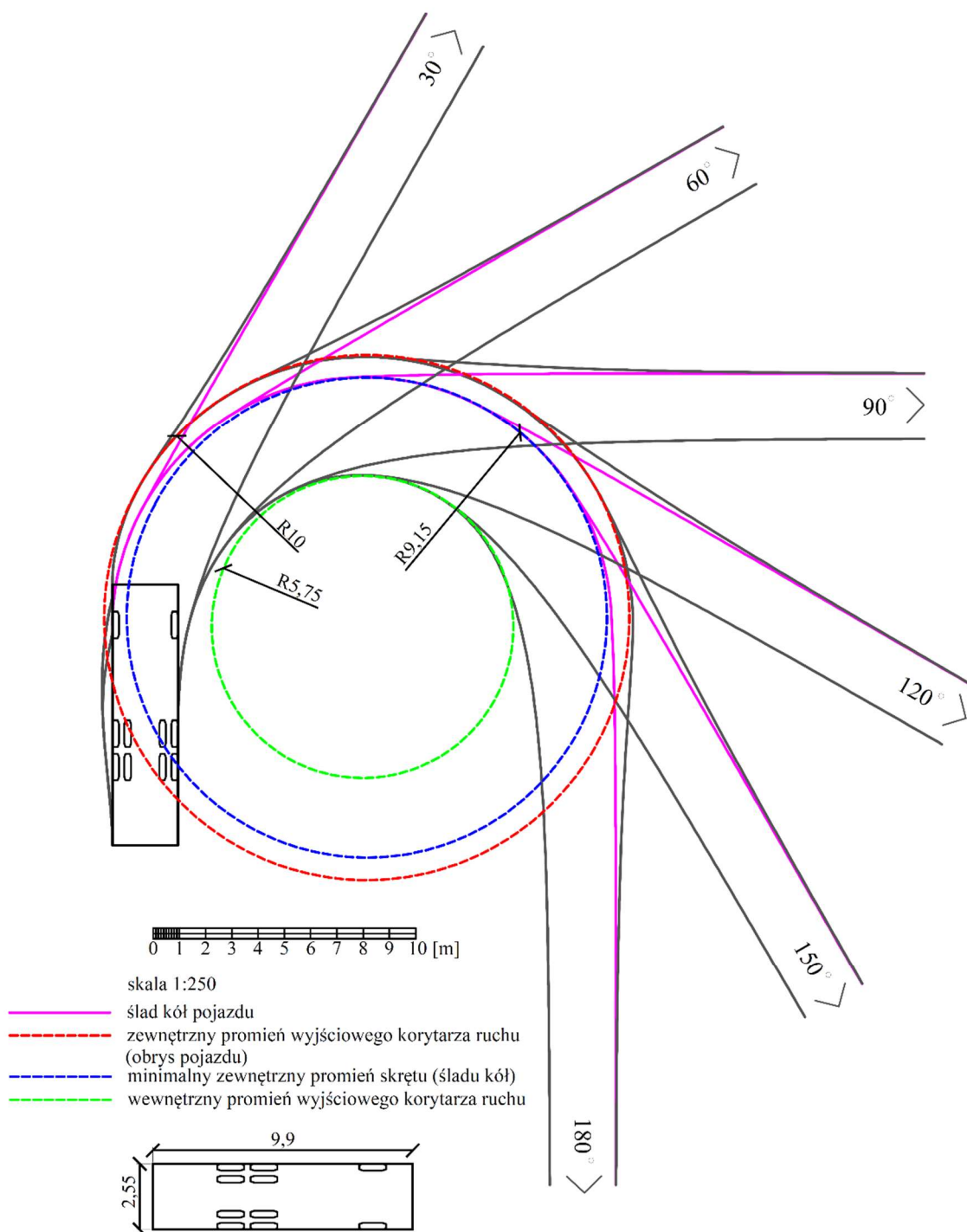
- (2) Etap I obejmuje następujące elementy oceny:
- usytuowanie skrzyżowania,
 - przekrój poprzeczny drogi,
 - klasy krzyżujących się dróg,
 - natężenie ruchu na skrzyżowaniu,
 - proporcja ruchu na krzyżujących się drogach,
 - wymagania BRD,
 - sąsiedztwo innych typów skrzyżowań,
 - ukształtowanie wysokościowe,
 - występowanie ruchu tranzytowego, pieszych, rowerów i pojazdów ciężkich,
 - występowanie linii tramwajowej,
 - uwarunkowania dodatkowe BRD.
- (3) Dla każdego typu skrzyżowania możliwe jest rozwiązanie:
- wykluczone – gdy co najmniej jeden raz wystąpi wykluczenie,
 - dopuszczalne – gdy nie występują wykluczenia i występuje co najmniej jeden warunek dopuszczalny,
 - zalecane – gdy występują wszystkie warunki zalecane.
- (4) W etapie II wstępnego wyboru typu skrzyżowania, należy analizować wyłącznie rozwiązania zalecane i dopuszczalne.
- (5) Liczbę dopuszczalnych rozwiązań można ograniczyć na podstawie rankingu. Ranking dopuszczalnych rozwiązań skrzyżowań tworzy się według liczby występujących warunków zalecanych (najwyższe miejsce ma rozwiązanie z najwyższą liczbą warunków zalecanych).
- (6) Wstępny wybór następuje na podstawie poniższych kryteriów i ich oceny od 1 do 5 oraz wag kryteriów:
- sprawność ruchu – 22,
 - bezpieczeństwo ruchu – 40,
 - emisja zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych – 10,
 - koszty eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania – 8,
 - hałas – 12,
 - koszty inwestycyjne i eksploatacji – 8.
- (7) W uproszczonych analizach sprawność ruchu może uwzględniać również koszty eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania oraz emisję zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych. W przyjętym uproszczeniu wagi kryteriów są następujące:
- sprawność ruchu – 40,
 - bezpieczeństwo ruchu – 40,
 - hałas – 12,
 - koszty inwestycyjne i eksploatacji 8.
- (8) Proponowane w akapicie (6) wagi dla poszczególnych kryteriów, mogą być zmieniane przez użytkownika.

Załącznik. Szablony do wyznaczania korytarzy ruchu pojazdów

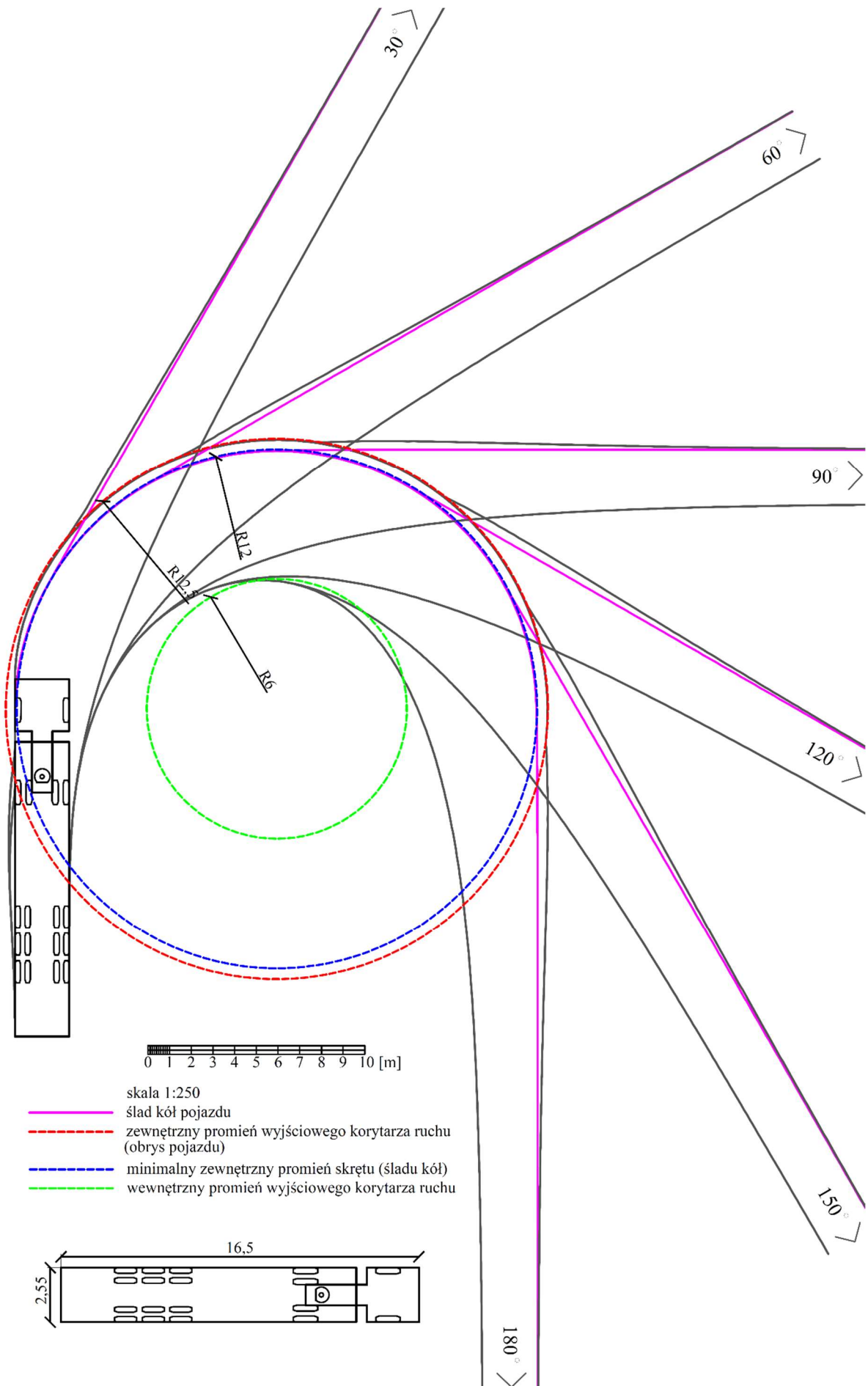
Z.1. Pojazd osobowy (PO)



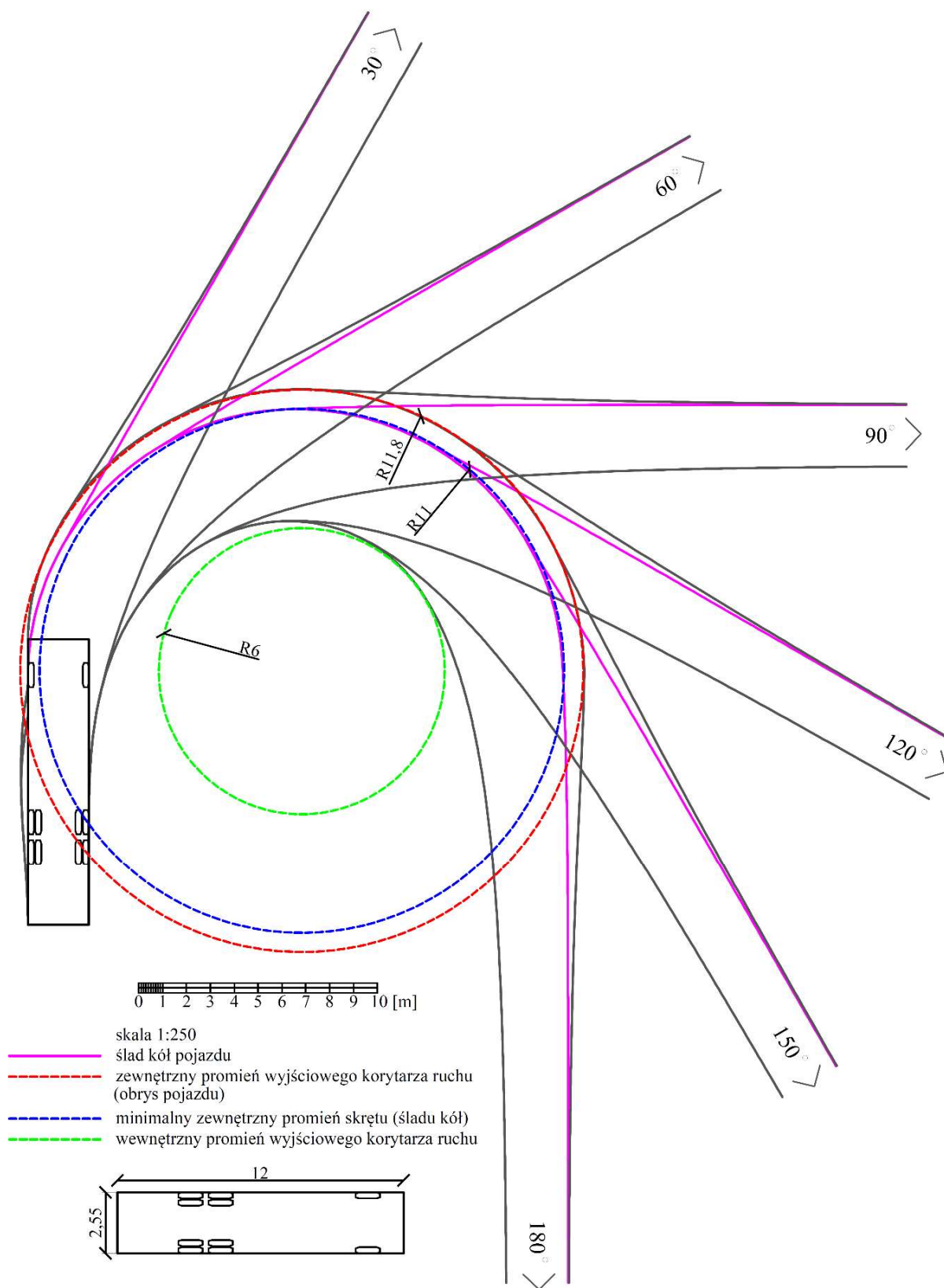
Z.2. Pojazd komunalny, np. śmieciarka (PK)



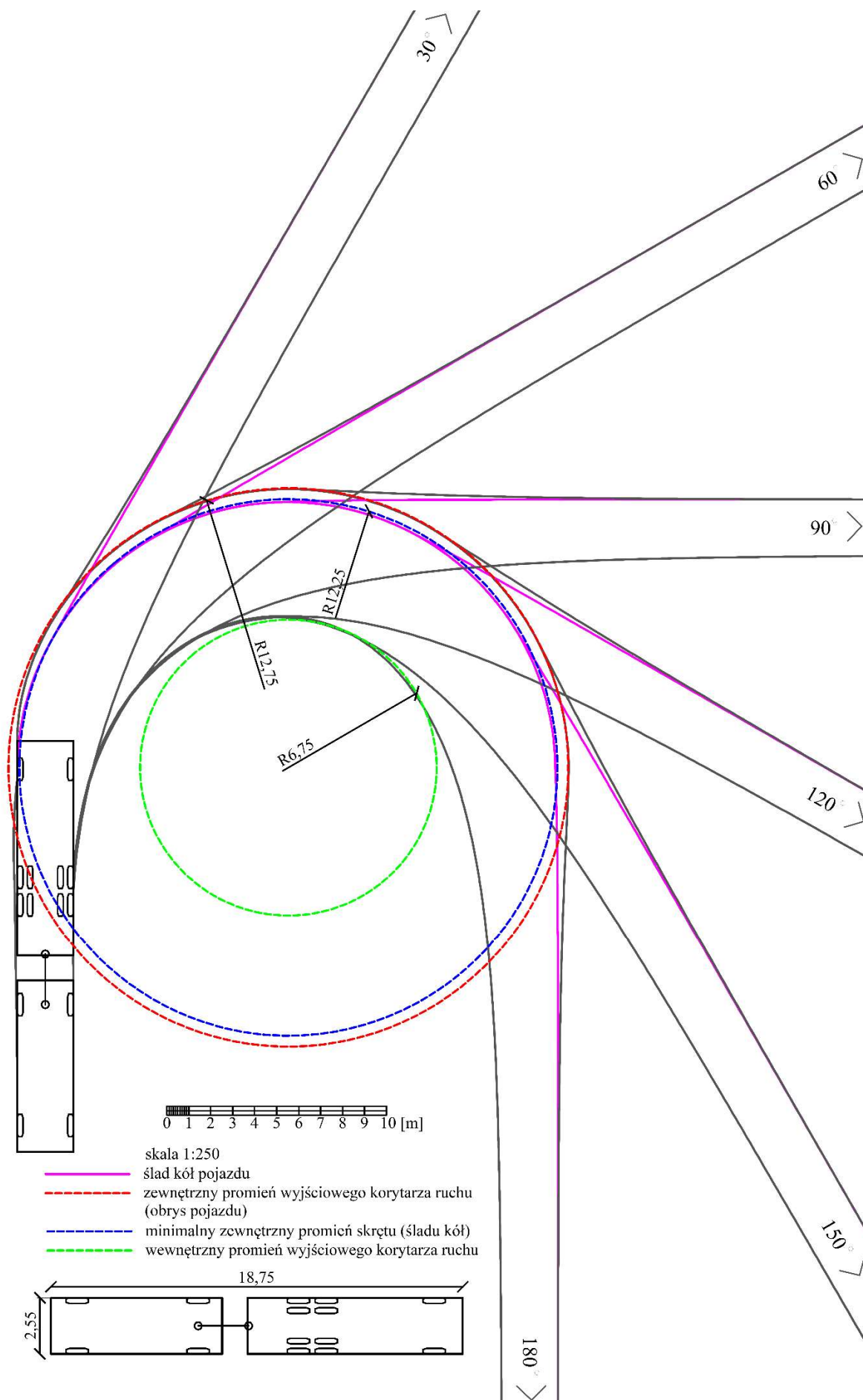
Z.3. Pojazd ciężarowy z naczepą (PN)



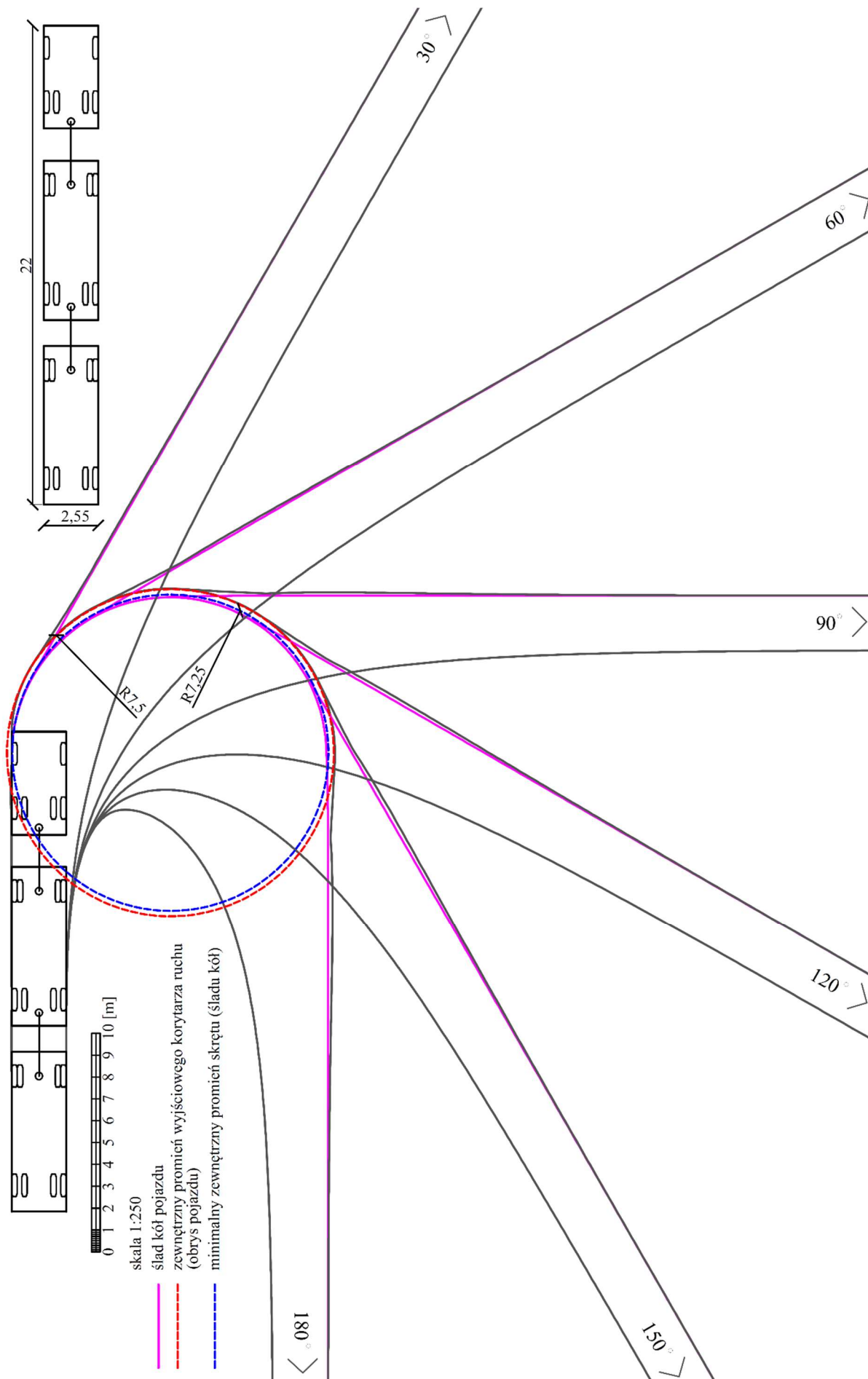
Z.4. Pojazd ciężarowy bez przyczepy (PPO)



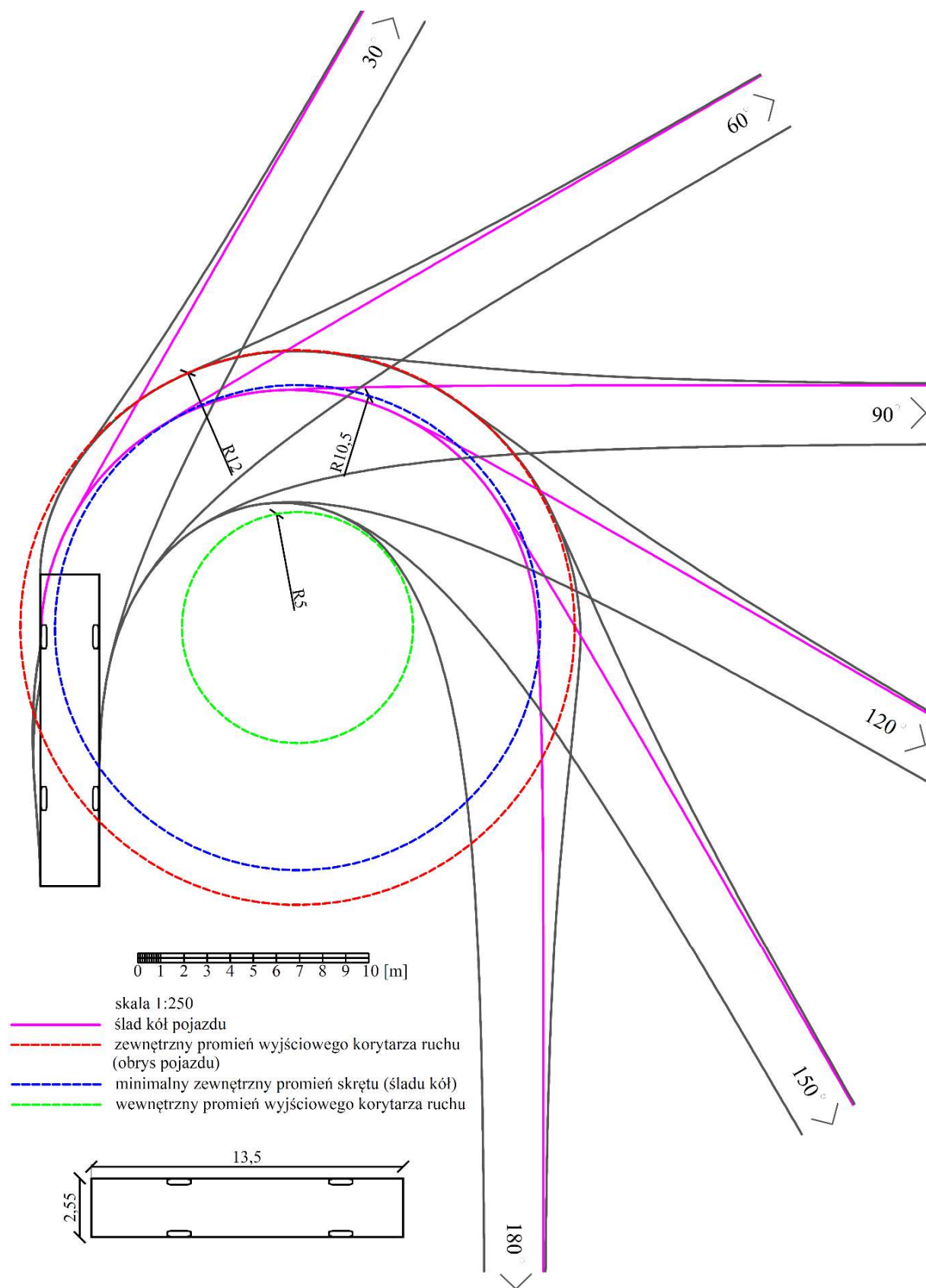
Z.5. Pojazd ciężarowy z przyczepą (PP1)



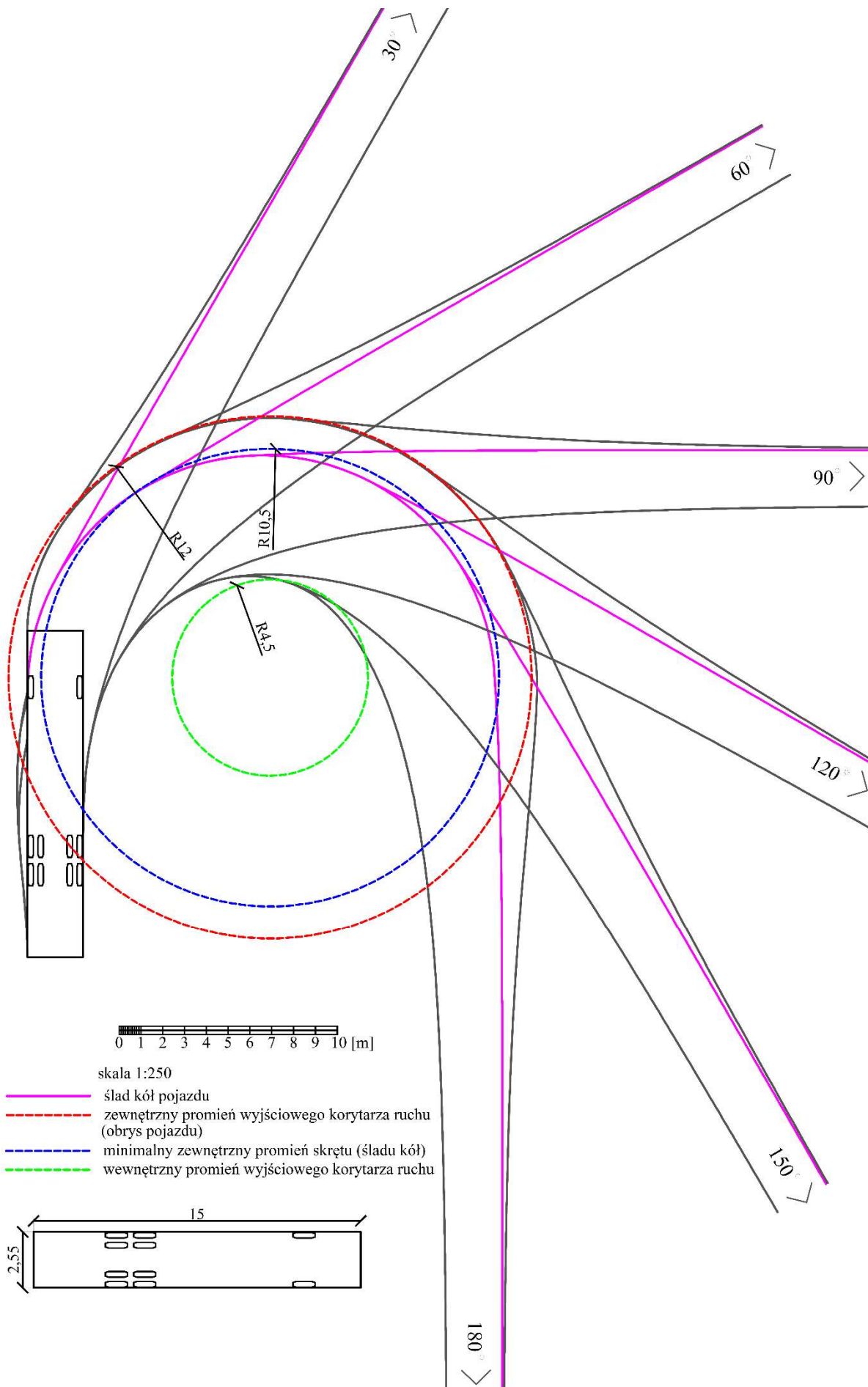
Z.6. Ciągnik rolniczy z dwiema przyczepami (CR2)



Z.7. Autobus dwuosiowy (A2)



Z.8. Autobus trzyosiowy (A3)



Z.9. Autobus przegubowy (AP)

