
WZORCE I STANDARDY

WRD-31-1

**Wytyczne
projektowania
skrzyżowań
drogowych.
Wymagania
podstawowe**

Rekomendował:
Minister Infrastruktury
II 2020 r.

Przedmiotowe opracowanie nie stanowi przepisów techniczno-budowlanych w rozumieniu art. 7 ustawy – Prawo budowlane i, zgodnie z art. 17 ust. 4 ustawy o drogach publicznych, przeznaczone jest do dobrowolnego stosowania.

Spis opracowań z serii wzorce i standardy oraz informacje na temat ich nowelizacji znajdują się w dokumencie WRD/WRM-00.

Opracował Zespół w składzie:

Radosław Bąk
Janusz Chodur
Stanisław Gaca
Mariusz Kieć
Krzysztof Ostrowski

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury
Departament Dróg Publicznych
ul. Chałubińskiego 4/6
00-928 Warszawa

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



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Miejsce na odwzorowanie rekomendacji.

Pusta strona.

Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
 - 2.1. Akty prawne
 - 2.2. Normy
 - 2.3. Pozostałe opracowania
3. Definicje i objaśnienia skrótów
 - 3.1. Definicje
 - 3.2. Symbole
4. Wprowadzenie do projektowania skrzyżowań
 - 4.1. Typy skrzyżowań
 - 4.2. Podstawowe parametry do projektowania skrzyżowań
 - 4.2.1. Miarodajne natężenie ruchu
 - 4.2.2. Prędkość w obszarze skrzyżowania
 - 4.2.3. Pojazd miarodajny
 - 4.3. Dane i procedura projektowania skrzyżowań
 - 4.3.1. Dane do projektowania
 - 4.3.2. Elementy projektowe skrzyżowania
 - 4.3.3. Procedura projektowania skrzyżowań
5. Ogólne wymagania i zasady kształtowania skrzyżowań
 - 5.1. Wymagania bezpieczeństwa, przejezdności i sprawności ruchu na skrzyżowaniu
 - 5.1.1. Bezpieczeństwo uczestników ruchu na skrzyżowaniu
 - 5.1.2. Sprawność przebiegu ruchu
 - 5.1.3. Przejezdność w projektowaniu skrzyżowań
 - 5.2. Zasady lokalizacji i kształtowania skrzyżowań
 - 5.2.1. Lokalizacja skrzyżowań
 - 5.2.2. Kształtowanie sytuacyjne skrzyżowań
 - 5.2.3. Kształtowanie wysokościowe skrzyżowań
 - 5.3. Kanalizacja ruchu
 - 5.4. Infrastruktura towarzysząca skrzyżowaniu
 - 5.4.1. Infrastruktura przeznaczona do ruchu pieszych
 - 5.4.2. Infrastruktura przeznaczona do ruchu rowerów
 - 5.4.3. Infrastruktura dla środków i pasażerów transportu zbiorowego
 - 5.5. Inne wymagania i zasady w projektowaniu skrzyżowań
 - 5.5.1. Wymagania środowiskowe i ekonomiczne
 - 5.5.2. Zasady wynikające ze sposobu regulacji ruchu na skrzyżowaniu
 - 5.5.3. Zasady odwodnienia skrzyżowań
 - 5.5.4. Zasady oznakowania i oświetlenia skrzyżowań
 - 5.6. Kształtowanie skrzyżowań z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z przebudowy lub ukształtowania i zagospodarowania terenu
6. Uwarunkowania i zalecenia stosowania skrzyżowań

- 6.1. Zakres stosowania poszczególnych typów skrzyżowań
- 6.2. Uwarunkowania stosowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych
 - 6.2.1. Skrzyżowania dróg zamiejskich zwykle i skanalizowane
 - 6.2.2. Skrzyżowania ulic zwykle i skanalizowane
 - 6.2.3. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach
- 6.3. Uwarunkowania stosowania rond
 - 6.3.1. Ronda na drogach zamiejskich
 - 6.3.2. Ronda na ulicach
- 6.4. Uwarunkowania stosowania skrzyżowań o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną
- 6.5. Skrzyżowania w strefach ruchu uspokojonego
- 7. Kryteria wstępnego wyboru typu skrzyżowania
 - 7.1. Uwarunkowania funkcjonalno–lokalizacyjne stosowania poszczególnych typów skrzyżowań
 - 7.2. Kryterium sprawności w wyborze typu skrzyżowania
 - 7.3. Kryterium bezpieczeństwa ruchu w wyborze typu skrzyżowania
 - 7.4. Kryterium kosztów społeczno–ekonomicznych w wyborze typu skrzyżowania
 - 7.5. Wstępny wybór typu skrzyżowania
 - 7.5.1. Założenia do uproszczonej metody wyboru typu skrzyżowania
 - 7.5.2. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych WRD-31-1 Wymagania podstawowe zawierają warunki i zasady projektowania skrzyżowań dróg zamiejskich (poza terenem zabudowy) i skrzyżowań ulic (na terenie zabudowy).

(2) Celem wytycznych jest formalizacja projektowania i budowy skrzyżowań zwykłych, skanalizowanych oraz rond, a także planowania i wyboru typu skrzyżowania na drogach klas od GP do 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: ustalenia ogólne i stosowane określenia, ogólną charakterystykę i wymagania w projektowaniu skrzyżowań; uwarunkowania i kryteria stosowania poszczególnych typów skrzyżowań bez i z sygnalizacją świetlną. Wytyczne określają również dopuszczalne rozwiązania skrzyżowań w trudnych warunkach.

(4) Określenie przebudowa skrzyżowania w niniejszych wytycznych odnosi się do każdej zmiany charakterystycznych parametrów skrzyżowania, bez ograniczenia jej zakresu do granic pasa drogowego. Nie jest zatem przebudową istniejącego obiektu budowlanego w rozumieniu prawa budowlanego [1].

(5) Na podstawie zapisów w wytycznych kształtowane mogą być skrzyżowania dróg zamiejskich i ulic:

- 1) zwykle bez i z sygnalizacją świetlną,
- 2) skanalizowane bez i z sygnalizacją świetlną,
- 3) ronda.

(6) Wytyczne określają także:

- 1) rozwiązania skrzyżowań w strefach ruchu uspokojonego,
- 2) dopuszczalne rozwiązania skrzyżowań, które mogą wystąpić w trudnych warunkach.

(7) Szczegółowe zasady kształtowania skrzyżowań zawierają wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych:

- 1) WRD-31-2 – Skrzyżowania zwykle i skanalizowane,
- 2) WRD-31-3 – Ronda

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (t.j. Dz.U. z 2016 r., poz. 2022)
- [3] Zarządzenie nr 2 Ministra Infrastruktury i Budownictwa z 17 stycznia 2017 r., w sprawie wdrażania wymagań techniczno-obronnych w zakresie projektowania i użytkowania dróg i obiektów inżynierskich. Dz.Urz. MliB z 2017 r., poz. 3.
- [4] 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 (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 2311)

2.2. Normy

- [5] PKN (2016), Norma PN-EN 13201:2016 Oświetlenie dróg Część 1-5, CEN/TR, 1.Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia, 2.Wymagania eksploatacyjne, 3.Obliczenia parametrów oświetleniowych, 4.Metody pomiaru efektywności oświetlenia, 5.Wskaźniki efektywności energetycznej, (2016).

2.3. Pozostałe opracowania

- [6] Crash modification Factor Clearinghouse (CMF), Dostępne w internecie: <http://www.cmfclearinghouse.org/>
- [7] European Road safety Decision Support System (Safety Cube DSS), Dostępne w internecie: <https://www.roadsafety-dss.eu/#/>
- [8] Godzina miarodajna i wahania ruchu dobowego. Dostępne w internecie: <https://www.gddkia.gov.pl/pl/3215/Godzina-miarodajna-i-wahania-ruchu-dobowego> [dostęp z dnia 16.09.2018]
- [9] Metoda obliczania przepustowości rond. MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004, ISBN 83-86219-99-8
- [10] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. MOP-SBS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004, ISBN 83-86219-98-X
- [11] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. MOP-SZS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004, ISBN 83-86219-44-0
- [12] Niebieska Księga Blue Book, Infrastruktura drogowa, Jaspers, 2015
- [13] Stadia i skład dokumentacji projektowej dla dróg i mostów w fazie przygotowania zadań. Zarządzenie Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 17 z dnia 11 maja 2009 r.
- [14] Wymagania, założenia i zalecenia do analiz i prognoz ruchu. Dostępne w internecie: <https://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu> [dostęp z dnia 16.09.2018]
- [15] Wytyczne zarządzania prędkością na drogach samorządowych, cz. I-III, Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, 2016

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Korytarz ruchu wyjściowy – powierzchnia wyznaczana przez obrys poruszającego się określoną trajektorią pojazdu przyjętego za miarodajny.

Korytarz ruchu projektowy – powierzchnia wyznaczana przez obrys poruszającego się pojazdu przyjętego za miarodajny 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.

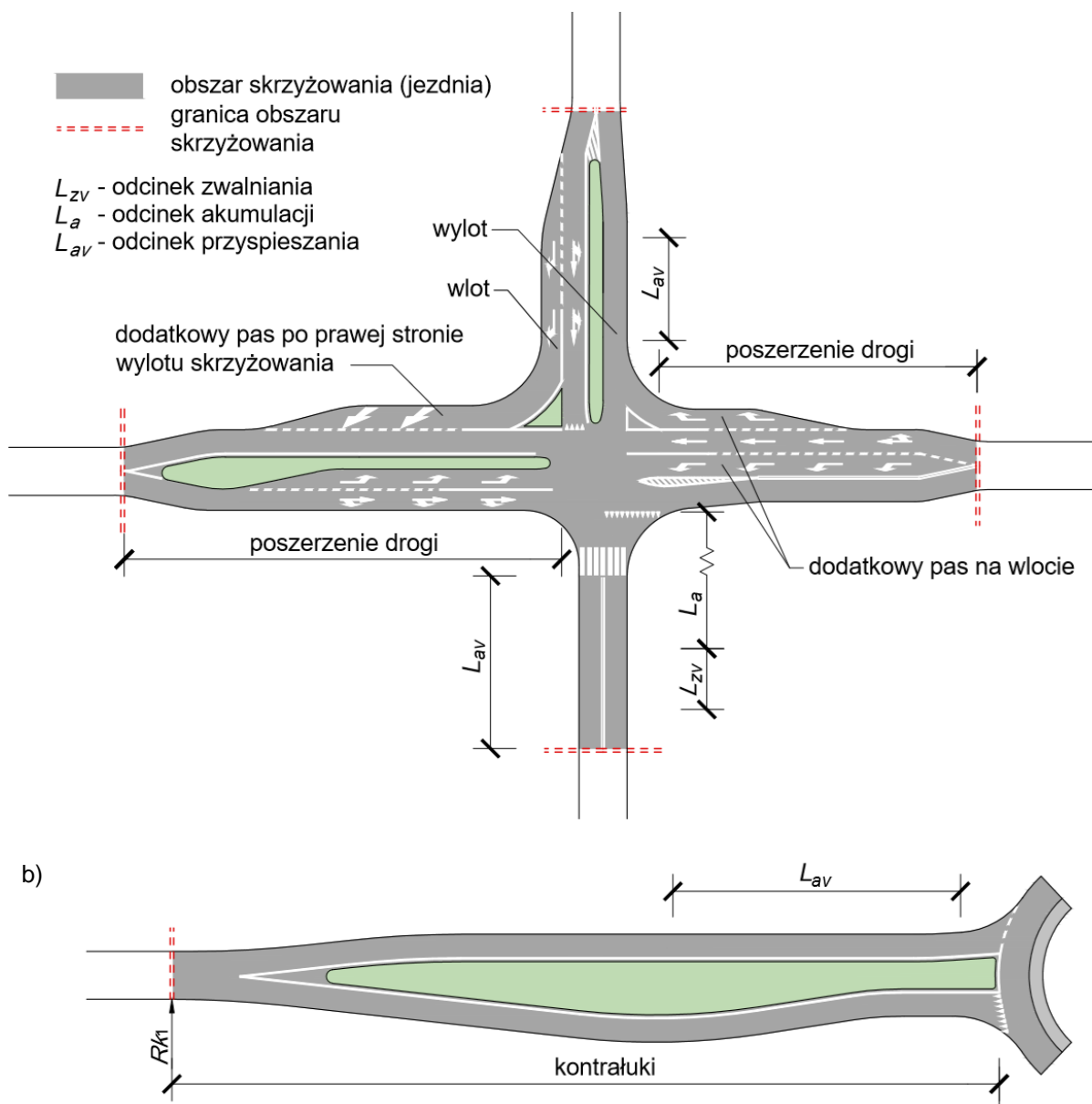
Natężenie krytyczne pasa ruchu lub wlotu – największa liczba pojazdów, jaka z danego pasa lub wlotu może przejechać skrzyżowanie w jednostce czasu (godzinie) przy określonym poziomie swobody ruchu. Natężenie krytyczne na IV poziomie swobody ruchu odpowiada przepustowości.

Natężenie miarodajne ruchu pojazdów – natężenie ruchu w ustalonej godzinie (50, 30 lub w godzinie szczytu), które wystąpi na skrzyżowaniu w roku prognozy. Natężenie to stanowi podstawę projektowania skrzyżowania.

Natężenie 50 (30) godziny – kolejna 50 (30) wartość szeregu malejącego natężeń godzinowych z okresu roku.

Obszar skrzyżowania – obejmuje wspólną część przecinających lub łączących się dróg prowadzących ruch pojazdów samochodowych 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 (rys. 3.1.1). Zawiera poszerzenia wynikające z obecności dodatkowych pasów ruchu lub wysp kanalizujących, odcinki dojazdu do skrzyżowania wymuszające redukcję prędkości (np. kontrałuki – rys. 3.1.1 b), odcinki akumulacji i zwalniania oraz przyspieszania. W przypadku braku poszerzenia jezdni obszar skrzyżowania obejmuje dłuższy z odcinków; na wlocie – łącznie zasięgu kolejki (L_a) i długości odcinka zwalniania (L_{zv}), a na wylocie – przyspieszania pojazdów skręcających na skrzyżowaniu w dany wylot (L_{av}), lecz nie mniej niż 20 m (rys. 3.1.1 a – wlot/wylot południowy). Wlot rozpoczyna się, a wylot kończy się na granicy obszaru skrzyżowania.

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. W obszarze skrzyżowania w trudnych warunkach dopuszcza się sytuowanie zjazdów, wyjazdów lub wjazdów.



Rys. 3.1.1. Ilustracja obszaru skrzyżowania a) zwykłego/skanalizowanego, b) wlotu ronda jednopasowego z kontrałukami

Pas drogowy w rejonie 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.

Pojazd miarodajny – pojazd, który został przyjęty do projektowania w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem. Do parametrów geometrycznych i sposobu poruszania się tego pojazdu należy dostosować rozwiązanie w obszarze skrzyżowania (korytarze ruchu pojazdów) tak, aby zapewnić mu przejazd bez utrudniania ruchu innym uczestnikom.

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 i piesi, pojazdy i rowerzyści). Poszczególne powierzchnie kolizji na skrzyżowaniu wyznaczają obwiednie korytarzy ruchu przecinających się strumieni pojazdów, pieszych lub rowerzystów.

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 drogi – parametr, który wyznacza standard drogi i uwzględnia jej funkcję oraz rolę w hierarchicznej sieci dróg. Przyporządkowane jej są graniczne parametry elementów drogi oraz zakres jej wyposażenia.

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 – osiągnięta jest przez takie rozwiązanie skrzyżowania, które umożliwia płynny i bezpieczny przejazd wszystkim pojazdom, dla których jest ono przeznaczone. Dla spełnienia tego warunku ukształtowanie skrzyżowania powinno odpowiadać geometrycznym i dynamicznym właściwościom pojazdu przyjętego za miarodajny. 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 rowerzystów, 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 – przecięcie lub połączenie dróg na jednym poziomie, zapewniające pełną lub częściową możliwość wyboru kierunku jazdy.

Skrzyżowanie zespolone – skrzyżowanie powstałe przez przekształcenie istniejącego skrzyżowania wielowlotowego 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.

Trudne warunki – warunki terenowe albo środowiskowe albo zagospodarowania w bezpośrednim otoczeniu budowanego lub przebudowywanego skrzyżowania, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego, lecz gwarantującego minimalny dopuszczalny standard właściwości użytkowych (sprawności i niezawodności ruchu) oraz poziom bezpieczeństwa uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w bezpośrednim jego sąsiedztwie.

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 rowerzystom itp.)

Wyspa wyodrębniona z jezdni – wyspa, której krawędzie są wyniesione ponad powierzchnię jezdni na wysokość nie mniejszą niż 6 cm, z wyłączeniem tej części wyspy, na której wyznaczono przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerzystów.

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. Symbole

Tab. 3.2.1. 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 skrajnej
L_{ow}	m	odległość pomiędzy krawędziami wlotów podporządkowanych skrzyżowania o przesuniętych wlotach
L_{zv}	m	długość odcinka zwalniania dodatkowego pasa dla relacji skrajnej
L_{av}	m	długość odcinka przyspieszania na wylocie skrzyżowania
PSR	-	poziom swobody ruchu

4. Wprowadzenie do projektowania skrzyżowań

4.1. Typy skrzyżowań

(1) Ze względu na **wymagania techniczne i użytkowe** skrzyżowania dzieli się na:

- 1) zwykłe – niezawierające na żadnym wlocie wyspy dzielącej kierunki ruchu lub środkowego pasa dzielącego,
- 2) 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,
- 3) rondo – zawierające wyspę środkową, wokół której odbywa się ruch okrężny pojazdów; w przypadku określonym w ust. 8 pkt. 1 wyspa może być przejezdna,

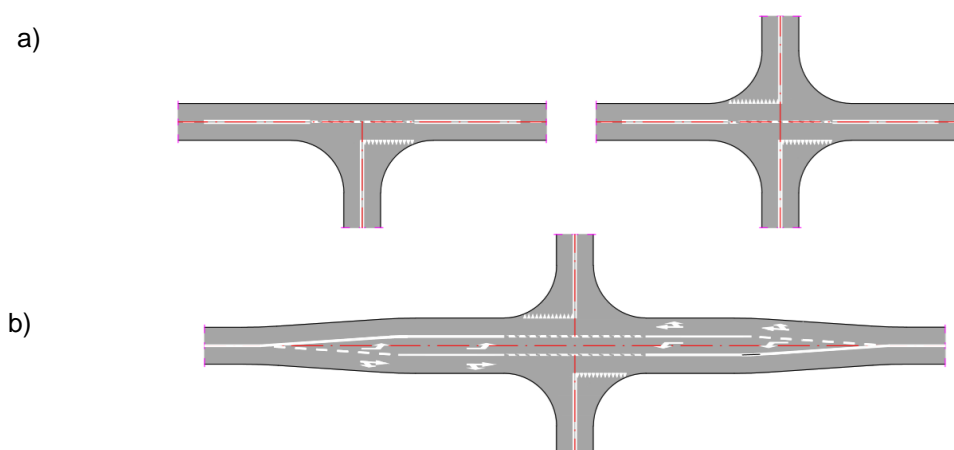
(2) Ze względu na **organizację ruchu** skrzyżowania można podzielić na:

- 1) bez sygnalizacji świetlnej z regulacją ruchu za pomocą znaków pierwszeństwa i podporządkowania oraz skrzyżowania dróg z których żadnej nie nadano pierwszeństwa,
- 2) z sygnalizacją świetlną.

(3) Ze względu na **lokalizację** skrzyżowania dzieli się na:

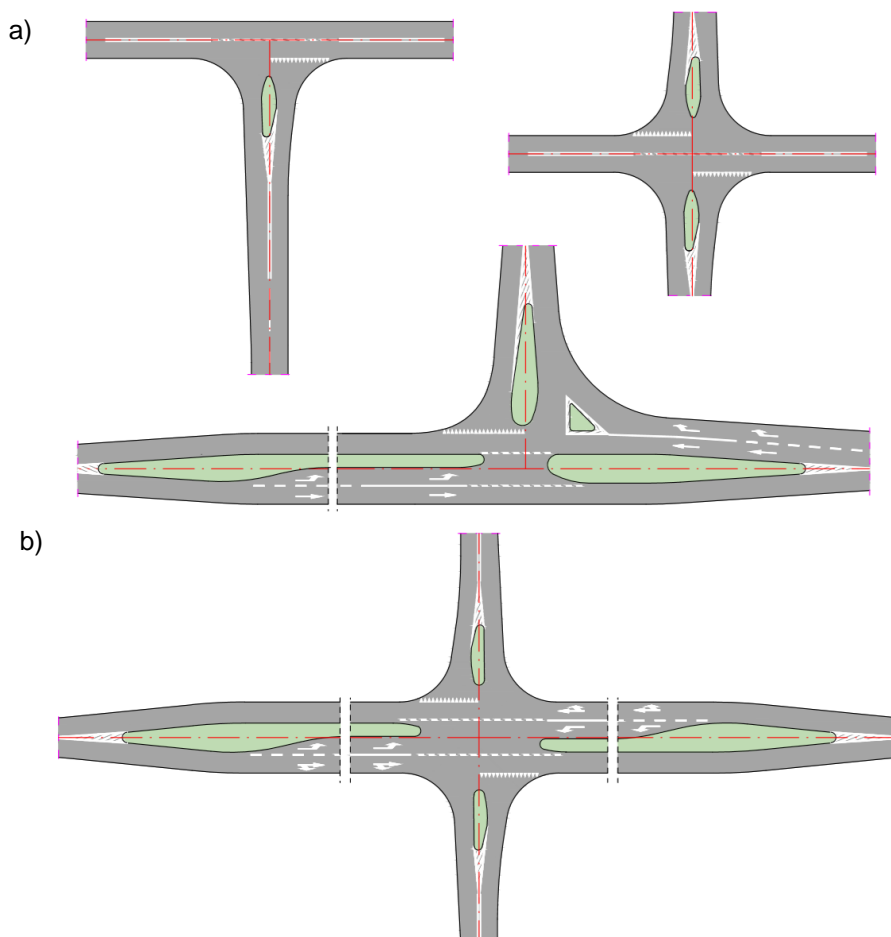
- 1) zlokalizowane poza terenem zabudowy – skrzyżowania dróg zamiejskich,
- 2) zlokalizowane na terenie zabudowy – skrzyżowania ulic

(4) **Skrzyżowanie zwykłe** jest to skrzyżowanie o trzech lub czterech wlotach, które nie zawiera na żadnym wlocie wyspy dzielącej kierunki ruchu lub środkowego pasa dzielącego (rys. 4.1.1). Skrzyżowanie zwykłe bez sygnalizacji świetlnej może mieć dodatkowe pasy na drodze z pierwszeństwem przejazdu (rys. 4.1.1 b). Skrzyżowanie zwykłe z sygnalizacją świetlną może mieć dodatkowe pasy ruchu na każdym z wlotów skrzyżowania.



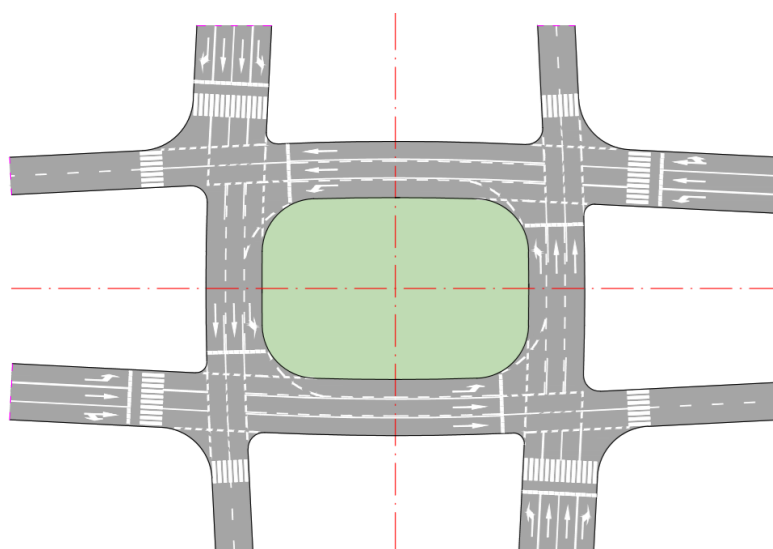
Rys. 4.1.1. Skrzyżowania zwykłe bez (a) i z dodatkowymi pasami (b) na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu

(5) **Skrzyżowanie skanalizowane** to skrzyżowanie, które ma wyspę dzielącą kierunki ruchu, co najmniej na jednym z wlotów drogi podporządkowanej lub z pierwszeństwem przejazdu (rys. 4.1.2)



Rys. 4.1.2. Skrzyżowania ze skanalizowanymi wlotami drogi podporządkowanej (a) oraz wlotami drogi podporządkowanej i drogi z pierwszeństwem przejazdu (b)

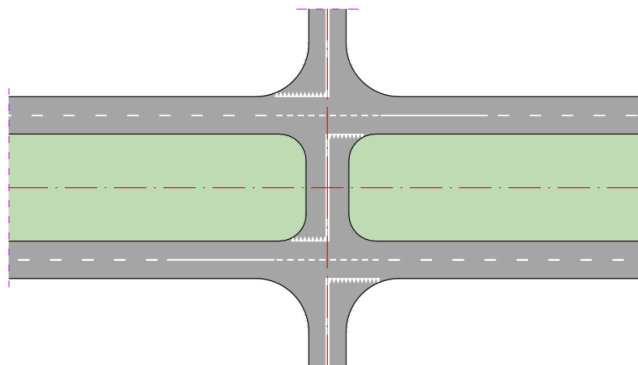
(6) **Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną** (rys. 4.1.3) jest skrzyżowaniem skanalizowanym z wewnętrznymi powierzchniami akumulacyjnymi przy wyspie centralnej dla skręcających w lewo pojazdów. Ruch na skrzyżowaniu regulowany jest za pomocą sygnalizacji świetlnej. Sygnalizacja 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 na terenie zabudowy oraz może być stosowany jako element węzła drogowego (typu WB) poza terenem zabudowy. Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną nie może być traktowane jak rondo.



Rys. 4.1.3 Skrzyżowanie skanalizowane o rozszerzonych wlotach z wyspą centralną

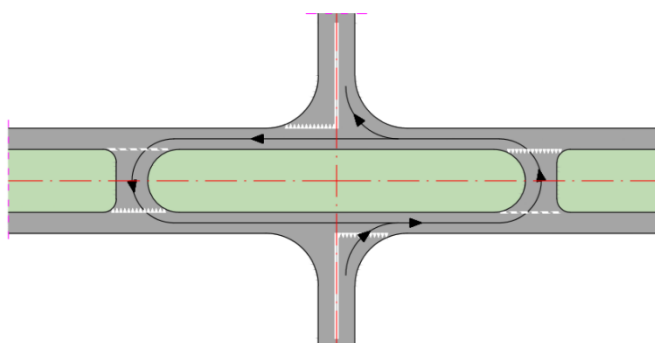
(7) Inne rozwiązania skrzyżowań skanalizowanych:

- 1) 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 1 samochodu osobowego, z których korzystają pojazdy skręcające w lewo z drogi z pierwszeństwem przejazdu albo pojazdy jadące na wprost albo skręcające w lewo z wlotów podporządkowanych (rys. 4.1.4). Skrzyżowanie takie pozwala na etapowe przecinanie nadrzędnych potoków ruchu oraz ułatwia zawracanie.



Rys. 4.1.4. Skrzyżowanie skanalizowane z szerokim pasem dzielącym

- 2) Skrzyżowanie typu „**cygario**” jest skrzyżowaniem skanalizowanym, 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. 4.1.5). Niedopuszczalna jest organizacja z ruchem okrężnym.

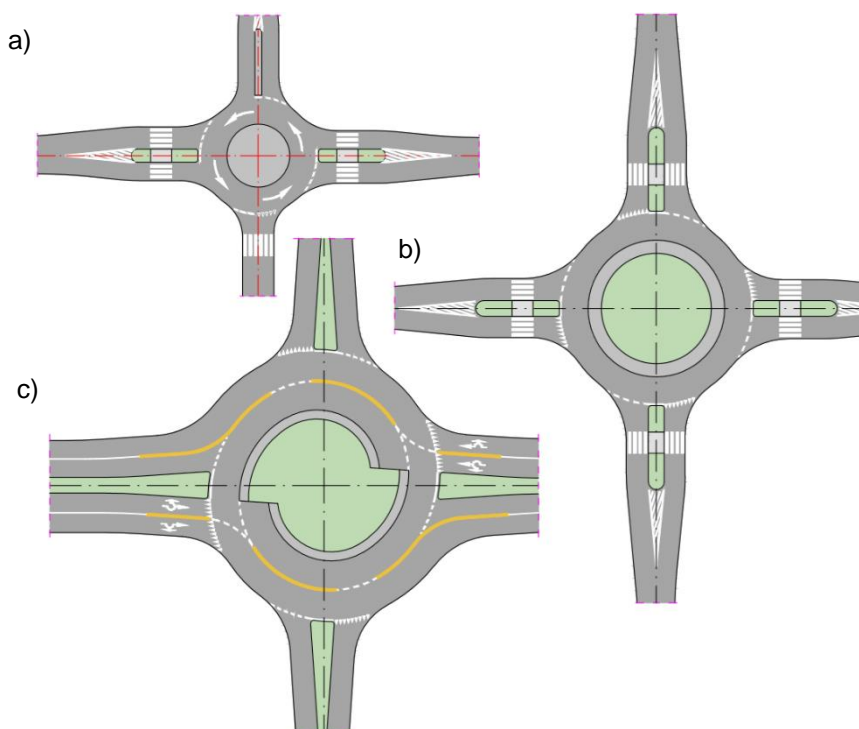


Rys. 4.1.5. skrzyżowania typu „cygario”

(8) Ronda:

- 1) **Mini rondo** jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni nie większej niż 25 m (rys. 4.1.6 a) z przejezdnią wyspą środkową wyniesioną ponad powierzchnię jezdni wokół tej wyspy. Wloty, wyloty i jezdnie ronda są jednopasowe.
- 2) **Rondo jednopasowe** jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni z przedziału 22 do 65 m z nieprzejezdną wyspą środkową tworzącą wizualną przeszkodę dla kierowców zbliżających się do ronda (rys. 4.1.6 b). 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. 4.1.6 c). 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 z oznakowaniem pionowym i poziomym.

- 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 dwupasowa nie stosuje się jako nowoprojektowanego skrzyżowania.

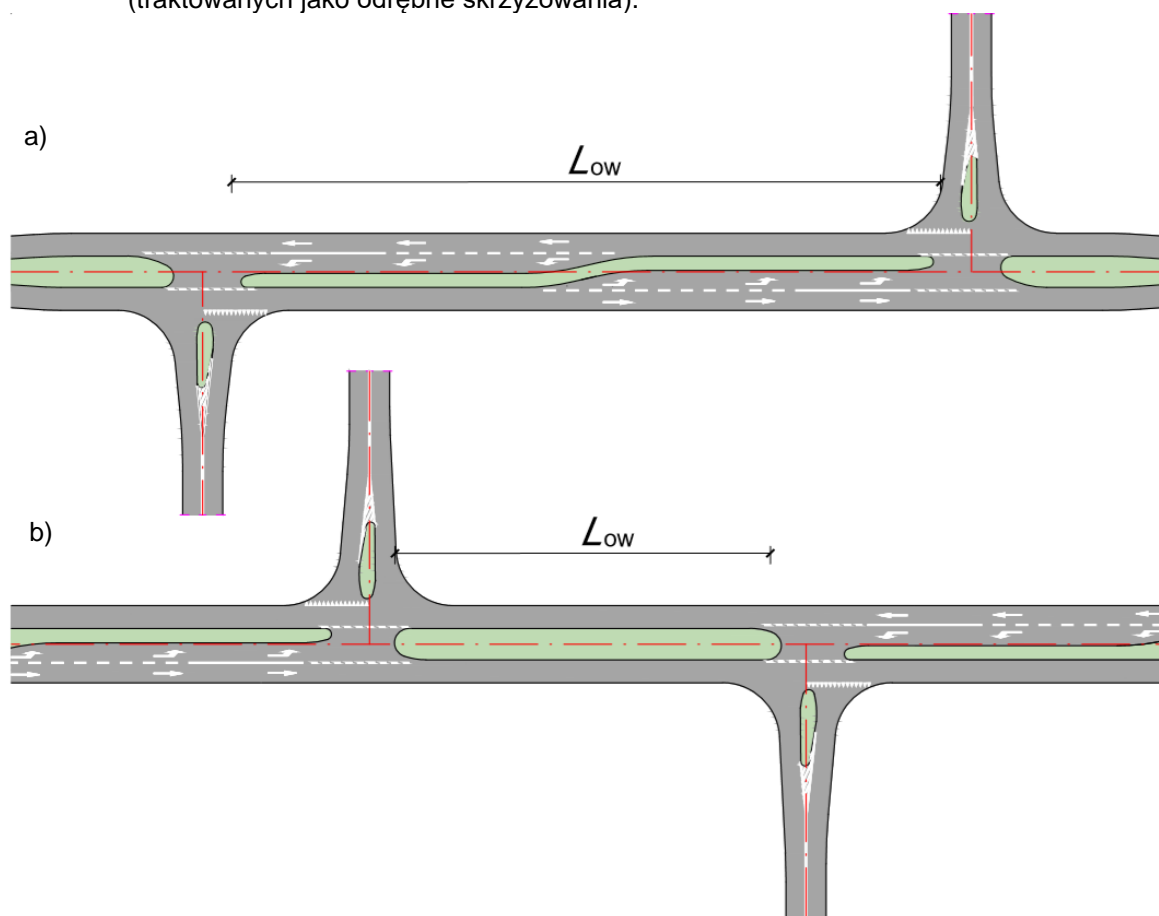


Rys. 4.1.6. Skrzyżowania typu rondo: (a) mini rondo, (b) małe rondo, (c) rondo turbinowe

(9) Szczególne rozwiązania skrzyżowań

- 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).
 - a) Rozróżnić można dwa rozwiązania skrzyżowania o przesuniętych wlotach:
 - z przesunięciem w prawo (rys. 4.1.7 a), z wlotami na drogę z pierwszeństwem przejazdu kolejno z prawej i lewej strony,
 - z przesunięciem w lewo (rys. 4.1.7 b), z wlotami na drogę z pierwszeństwem przejazdu kolejno z lewej i prawej strony.
 - b) Minimalna długość odcinka między wlotami bocznymi L_{ow} (między krawędziami jezdni wlotów bocznych, rys. 4.1.7) nie powinna być mniejsza od:
 - w przypadku braku dodatkowych pasów do skrętu w lewo – długości pojazdu miarodajnego i powinna gwarantować czytelność pierwszeństwa pojazdu z wlotu podporządkowanego, który wjechał już na ten odcinek,
 - w przypadku konieczności zastosowania 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.
 - c) Maksymalna długość odcinka między wlotami bocznymi L_{ow} (między krawędziami jezdni wlotów bocznych, rys. 4.1.7) nie powinna przekraczać:
 - w przypadku przesunięcia w prawo – sumy długości pasów do skrętu w lewo położonych jeden za drugim (rys. 4.1.7 a) 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 WRD-31-2 podrozdział 5.1.2.

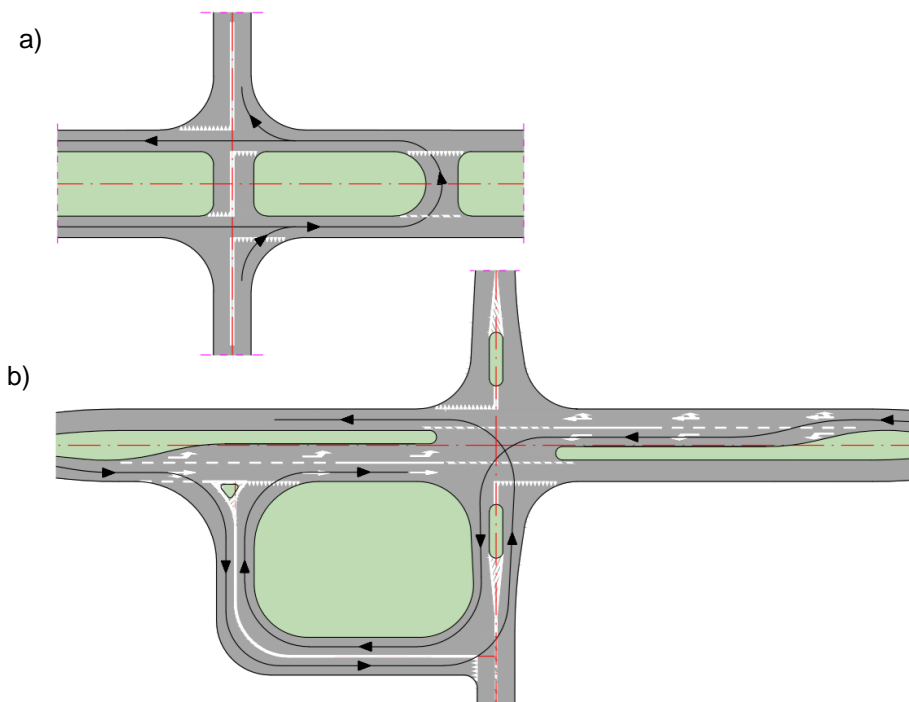
- w przypadku przesunięcia w lewo (rys. 4.1.7 b) – większej z długości odcinków wlotów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu należących do obszarów skrzyżowań typu T (traktowanych jako odrębne skrzyżowania).



Rys. 4.1.7. Skrzyżowania skanalizowane o przesuniętych wlotach w prawo (a) i w lewo (b)

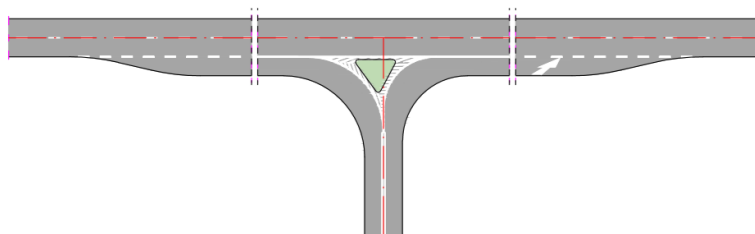
2) Skrzyżowania z zakazanymi relacjami:

- 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 dla umożliwienia wykonania relacji zakazanych (najczęściej skrętu w lewo) na skrzyżowaniu (rys. 4.1.8 a).
- Jezdnie do zawracania** w formie pętli poza drogą 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. 4.1.8 b).



Rys. 4.1.8. Przykłady przejazdu w pasie dzielącym na ulicy dwujezdniowej (a) i dodatkowej jezdni do zawracania (b)

- c) **Skrzyżowanie z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo** jest to skrzyżowanie z ograniczonym wyborem kierunku jazdy (rys. 4.1.9). Możliwe relacje na skrzyżowaniu ograniczone są wyłącznie do skrętu w prawo. Takie rozwiązanie może być stosowane również w przypadku projektowania zjazdów do obiektów i urządzeń obsługi uczestników ruchu, oraz wyjątkowo na połączeniu drogi klasy S z drogą klasy Z.



Rys. 4.1.9. Przykład skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo

4.2. Podstawowe parametry do projektowania skrzyżowań

4.2.1. Miarodajne natężenie ruchu

(1) Pod pojęciem miarodajnego natężenia ruchu należy rozumieć natężenie ruchu w ustalonej godzinie (wg ust. 2), panujące w roku prognozy na skrzyżowaniu [8].

- 1) Jako rok prognozy należy przyjmować 15 rok od daty oddania nowego skrzyżowania do eksploatacji lub 10 rok od daty wykonania przebudowy istniejącego skrzyżowania.
- 2) Miarodajne natężenie ruchu na skrzyżowaniach z sygnalizacją określa się dla dwóch horyzontów czasu:
 - a) 15 lub 10 roku od daty oddania skrzyżowania do eksploatacji, zgodnie z zapisem w pkt 1 – do wymiarowania geometrii skrzyżowania z uwzględnieniem uwarunkowań funkcjonowania sygnalizacji,
 - b) roku oddania skrzyżowania do eksploatacji – w celu zaprogramowania sygnalizacji działającej już w początkowym okresie funkcjonowania skrzyżowania.

(2) Miarodajnym natężeniem jest natężenie:

- 1) 50 godziny w roku – dla skrzyżowań dróg poza terenem zabudowy [8],

- 2) 30 godzin w roku – dla skrzyżowań dróg na terenie zabudowy małych miejscowości lub w zewnętrznej strefie dużych miast (drogi wylotowe),
- 3) przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu w dniu roboczym – dla skrzyżowań dróg na terenie zabudowy dużych miast (strefa centralna i pośrednia),
- 4) przeciętne szczytowe natężenie godzinowe ruchu weekendowego lub turystycznego – dla skrzyżowań, na których dominujący jest ruch weekendowy (rekreacyjny) lub turystyczny (sezonowy).

(3) Przy wyznaczaniu miarodajnego natężenia ruchu rozróżnić należy dwa przypadki:

- 1) 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,
- 2) przebudowy skrzyżowania, kiedy nie są przewidywane zasadnicze zmiany w zagospodarowaniu obszaru oddziałującego na ruch na skrzyżowaniu ani w sieci drogowej.

W przypadku 1 natężenie w roku prognozy wyznacza się z wykorzystaniem modelowania ruchu w sieci drogowej obszaru istotnie oddziałującego na ruch na skrzyżowaniu.

W przypadku 2 przy wyznaczaniu miarodajnych natężeń ruchu należy wykorzystać pomierzone natężenia ruchu [14]. Na drogach krajowych i wojewódzkich zaleca się tam, gdzie jest to możliwe wykorzystać dane z referencyjnej stacji ciągłego pomiaru lub wyniki ostatniego generalnego pomiaru ruchu (jako dane uzupełniające do pomierzonych natężeń). Prognozę natężenia ruchu wykonuje się w tym przypadku metodą modelowania ruchu w sieci drogowej obszaru istotnie oddziałującego na ruch na skrzyżowaniu lub metodą ekstrapolacyjną (w oparciu o wskaźniki wzrostu ruchu), gdy spełnione są warunki stosowania tej metody.

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

(5) Przeciętne szczytowe natężenie ruchu w godzinie na skrzyżowaniu przebudowywanym powinno być prognozowane z wykorzystaniem pomierzonego natężenia ruchu (do weryfikacji wyników prognozy zerowej dla roku wykonania pomiaru i kalibracji modelu ruchu). Pomierzone natężenie jest uśrednionym wynikiem kilkakrotnych pomiarów, w miesiącach i dniach wskazanych w tab. 4.2.1.1 oraz w tab. 4.2.1.2.

Pomiary wykonuje się co najmniej:

- 1) trzykrotnie – na skrzyżowaniach dróg poza terenem zabudowy oraz na skrzyżowaniach z ruchem weekendowym lub turystycznym zlokalizowanych na terenie zabudowy (spodziewana znaczna zmienność natężenia ruchu w dniach pomiarowych),
 - 2) dwukrotnie – na pozostałych skrzyżowaniach zlokalizowanych na terenie zabudowy (spodziewana mała zmienność natężenia ruchu w dniach pomiarowych).
- (6) Pomiar natężeń ruchu powinien trwać 3 ÷ 4 godzin, tak aby objąć okresy szczytowych natężeń w ciągu dnia:
- 1) roboczego – na skrzyżowaniach dróg o gospodarczym (zawodowym) charakterze ruchu,
 - 2) weekendowego (sobota, niedziela) – na skrzyżowaniach dróg o rekreacyjnym charakterze ruchu bądź innym specyficznym ruchu (dojazdy do giełd i centrów handlowych),
 - 3) wakacyjnego – na skrzyżowaniach dróg o turystycznym charakterze ruchu.
- (7) Zalecane okresy wykonywania pomiarów ruchu podane są w tab. 4.2.1.1 i 4.2.1.2:

Tab. 4.2.1.1. Zalecane okresy wykonywania pomiarów ruchu na skrzyżowaniach dróg zlokalizowanych poza terenem zabudowy oraz na wylotach z miast

Położenie skrzyżowania	Miarodajne natężenie w roku pomiaru	Charakter ruchu	Szczyt ruchu	Zalecane okresy wykonywania pomiarów ruchu		
				Godziny	Dzień tygodnia	Miesiąc
Na drogach wylotowych z miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. i na drogach przechodzących przez małe miejscowości	30 godzina w roku	Gospodarczy	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	wtorek – czwartek	IV, V, IX i X
			popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰		
		Turystyczny	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	wtorek – czwartek	VII, VIII
			popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰		
		Rekreacyjny	poranny	7 ⁰⁰ ÷ 10 ⁰⁰	sobota	w okresie jego występowania
			popołudniowy	17 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰		
Na pozostałych drogach	50 godzina w roku	Gospodarczy		13 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰	wtorek – czwartek	IV, V, IX i X
		Turystyczny		13 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰	wtorek – czwartek	VII, VIII
		Rekreacyjny		16 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	w okresie jego występowania
		Turystyczno–rekreacyjny*)		16 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	VII, VIII

*) dotyczy dróg krajowych

Tab. 4.2.1.2. Zalecane okresy wykonywania pomiarów ruchu na skrzyżowaniach dróg zlokalizowanych na terenie zabudowy miast

Okres	Szczyt ruchu	Zalecane okresy wykonywania pomiarów		
		Godziny	Dzień tygodnia	Miesiąc
Dzień roboczy	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	wtorek ÷ czwartek	IV, V, IX, X
	popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 18 ⁰⁰		
Weekend	wyjazdy	7 ⁰⁰ ÷ 10 ⁰⁰	sobota	w okresie jego występowania
	powroty	16 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	

(8) Wynikiem pomiaru natężenia ruchu na skrzyżowaniu są:

- 1) wartości natężenia poszczególnych relacji na wlotach skrzyżowania w godzinie szczytu,
- 2) struktura rodzajowa ruchu poszczególnych relacji na wlotach skrzyżowania w godzinie szczytu, obejmująca co najmniej dwa rodzaje pojazdów, lekkie i ciężkie,
- 3) wskaźnik zmienności ruchu w godzinie k_{15} określony dla całego skrzyżowania.

(9) W sytuacji, gdy pomiary ruchu nie są wykonywane (np. budowa nowego skrzyżowania) można przyjąć szacunkowe wartości wskaźnika zmienności ruchu w godzinie k_{15} z przedziału:

- 1) skrzyżowanie zlokalizowane poza terenem zabudowy – $0,88 \geq k_{15} \leq 0,98$ (zalecane 0,92),
- 2) skrzyżowanie zlokalizowane na terenie zabudowy – $0,92 \geq k_{15} \leq 0,96$ (zalecane 0,95).

4.2.2. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania

(1) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania:

- 1) bez sygnalizacji:
 - a) na drodze z pierwszeństwem przejazdu przyjmuje się prędkość do projektowania drogi, pod warunkiem, że jest nie większa niż 90 km/h, gdy nie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów oraz 50 km/h, gdy występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów na jednym lub obu wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu. 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 ronda dotyczy to wszystkich wlotów) kształtuje się w dostosowaniu do prędkości ustalonej indywidualnie, przy wzięciu pod uwagę uwarunkowań organizacji i bezpieczeństwa ruchu. Prędkość ta nie powinna przekraczać 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 i nie powinna przekraczać 70 km/h,

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

(2) Prędkość określona w sposób podany w akapicie 1 obowiązuje przy projektowaniu skrzyżowań dróg zamiejskich oraz skrzyżowań ulic.

(3) Redukcję prędkości osiąga się stosując środki organizacji ruchu (np. znaki drogowe ograniczające prędkość, nadzór prędkości [15]) albo przez odpowiednie ukształtowanie w planie wlotu skrzyżowania (kontrałuki) oraz stosowanie wysp kanalizujących.

4.2.3. Pojazd miarodajny

(1) Charakterystycznymi cechami miarodajnego pojazdu 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 przejezdności, zgodnie z wymaganiami podanymi w podrozdziale 5.1.3.

(2) Ze względu na wymiary i konstrukcję pojazdów wyróżnia się grupy pojazdów zestawione w tab. 4.2.3.1, spośród których wybierany jest pojazd miarodajny. Szablony do wyznaczania i sprawdzania korytarzy ruchu dla wymienionych grup pojazdów zamieszczone są w podrozdziale 5.1.3.

Tab. 4.2.3.1. Wymiary pojazdów miarodajnych stosowanych w projektowaniu skrzyżowań

Lp.	Pojazd miarodajny	Długość pojazdu [m]	Szerokość pojazdu [m]	Zewnętrzny promień korytarza wyjściowego o ruchu [m]	Minimalny zewnętrzny promień skrętu [m]	Wewnętrzny promień korytarza wyjściowego o ruchu [m]	Projektowy promień skrętu
1	Pojazd osobowy	5,1	1,85	7,75	7,35	4,85	6
2	Pojazd komunalny (śmieciarka)	9,9	2,50	10	9,15	5,75	8
3	Pojazd ciężarowy, ciągnik rolniczy, pojazd wolnobieżny z przyczepą [2]	12	2,55	11,8	11	6	9
4	Pojazd członowy (np. ciągnik z naczepą) [2]	16,50	2,50	12,5	12	6	10
5	Zespół złożony z pojazdu silnikowego i przyczepy [2]	18,75	2,55	12,75	12,25	6,75	10
6	Autobus dwuosobowy [2]	13,50	2,55	12	10,5	5	9
7	Autobus trzyosobowy [2]	15,0	2,55	12	10,5	4,5	9
8	Autobus przegubowy [2]	18,75	2,55	13,35	12	7	12
9	Zespół złożony z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep – 22 m [2] stosowany wyłącznie warunkowo w terenach rolniczych	22,00	2,50	7,5	7,25	-	9
10	Pojazd wojskowy – 23,30 m stosowany wyłącznie na drogach o znaczeniu obronnym [3]	23,00	2,59	16,5	15,75	8	14

(3) 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.

(4) Dla skrzyżowań dróg klasy GP i G zaleca się przyjmować za pojazd miarodajny nie mniejszy niż największy z typowych dopuszczonych do ruchu.

(5) Wybór pojazdu miarodajnego dla dróg klasy Z, L i D powinien następować w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem na drodze przy uwzględnieniu funkcji pełnionych przez wymienione drogi i natężenia ruchu pojazdów danego typu. Zalecenia doboru pojazdu miarodajnego dla dróg klasy Z, L i D zamieszczono w tab. 4.2.3.2.

(6) Dla dróg klasy G i niższej można w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem na drodze dopuścić zapewnienie przejezdności warunkowej dla pojazdu miarodajnego, tzn. przejazdu z dopuszczeniem częściowego nakładania się korytarzy ruchu przy

skręcie pojazdów na skrzyżowaniu. Częstotliwość występowania pojazdu miarodajnego, dla którego dopuszcza się przejezdność warunkową, nie powinna istotnie wpływać na warunki funkcjonowania skrzyżowania. Zalecenia do przyjęcia pojazdu miarodajnego, dla którego dopuszcza się przejezdność warunkową, podano w tab. 4.2.3.2.

(7) Drogi publiczne o znaczeniu obronnym powinny spełniać wymagania przejezdności pojazdu wojskowego.

(8) Zespół złożony z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep o długości do 22 m powinien mieć zapewnioną co najmniej przejezdność warunkową na skrzyżowaniach dróg klasy GP i G oraz na pozostałych skrzyżowaniach dróg w terenach rolniczych.

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

Tab. 4.2.3.2. Wybór pojazdu miarodajnego

Funkcja i klasa drogi nadrzędnej	Funkcja i klasa drogi podrzędnej	Zagospodarowanie terenu	Zalecany pojazd miarodajny *)	Warunkowa przejezdność
ruchowa (GP, G)	ruchowa (GP, G)	-	7	-
	zbiorcza (Z)	-	4	7
zbiorcza (Z)	lokalna (L)	mieszkańcove	2	3
	zbiorcza (Z)	przemysłowe	5	7
	zbiorcza (Z)	mieszkańcove	2	8
lokalna (L)	lokalna (L, D)	mieszkańcove	2	6
	lokalna (L)	przemysłowe	3	5
	lokalna (D)	mieszkańcove	1	2

*) zgodnie z tab. 4.2.3.1.

(10) W przypadku projektowania skrzyżowań, na których występuje ruch związany z obsługą obiektów generujących ruch pojazdów określonego typu o gabarytach i korytarzach innych niż pojazdów wg tab. 4.2.3.1, powinny być one również uwzględnione w ramach kontroli przejezdności skrzyżowania i powinny mieć zapewnioną co najmniej przejezdność warunkową.

4.3. Dane i procedura projektowania skrzyżowań

4.3.1. Dane do projektowania

(1) Zakres danych potrzebnych do projektowania zależy od stadium projektowania ([13] rozdziały 4 i 5), liczby stadiów projektowania danego obiektu, klasy krzyżujących się dróg oraz ich lokalizacji.

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

- 1) klasy, funkcje i przekroje krzyżujących się dróg,
- 2) warunki terenowe (ukształtowanie i dostępność terenu), urbanistyczne (tereny zabudowy i poza zabudową, przeznaczenie terenu) i środowiskowe,
- 3) grupy uczestników ruchu na skrzyżowaniu (pojazdy, tramwaje, autobusy, rowerzyści, piesi),
- 4) dane o ruchu, prognozowany poziom bezpieczeństwa ruchu, a przy przebudowie także dane o wypadkach i zdarzeniach drogowych,
- 5) odległości do sąsiednich skrzyżowań, ich rozwiązania geometryczne i organizację ruchu,
- 6) 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:

- 1) rodzaj terenu (zabudowy czy poza terenem zabudowy, intensywność zabudowy w stanie istniejącym i w przyszłości),
- 2) wielkość i kształt dostępnego terenu, własność, zagospodarowanie terenu (w tym rodzaj użytkowników i działalności) oraz jego funkcje istniejące i planowane,
- 3) ukształtowanie wysokościowe terenu,
- 4) zjazdu do posesji,
- 5) uzbrojenie terenu, konieczność i możliwość wykonania zmian jego lokalizacji,
- 6) istniejącą zielenią.

- 7) wrażliwość otoczenia skrzyżowania na uciążliwość ruchu (hałas, zanieczyszczenie powietrza, drgania),
- 8) uwarunkowania estetyczne i historyczne zagospodarowania,
- 9) 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:

- 1) miarodajne natężenia ruchu samochodowego na wlotach skrzyżowania wraz ze strukturą rodzajową i kierunkową oraz wskaźnikiem zmienności natężeń 15 min.
- 2) natężenia autobusów transportu publicznego, jeżeli występują na skrzyżowaniu i mają oddzielne pasy ruchu oraz natężenie tramwajów,
- 3) natężenia ruchu pieszych i rowerzystów,
- 4) dane o wypadkach drogowych (z okresu co najmniej 3 lat) wraz określeniem ich okoliczności w przypadku przebudowy.

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

- 5) 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),
- 6) prędkość pojazdów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu lub na obu kierunkach w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją świetlną,
- 7) informacje o warunkach ruchu wyrażanych np. wielkościami kolejek lub czasu oczekiwania na wlotach istniejącego skrzyżowania.

4.3.2. Elementy projektowe skrzyżowań

(1) Elementami sytuacyjnego rozwiązania skrzyżowania podlegającymi projektowaniu są:

- 1) osie dróg i kąt ich przecięcia; w tym naprowadzenie wlotów podporządkowanych,
- 2) wloty i ich poszerzenia, skosy załamania krawędzi jezdni i wyokrąglenia załamań,
- 3) pasy ruchu:
 - a. podstawowe pasy ruchu; szerokości pasów ruchu dla relacji na wprost i relacji skrętnych, w tym korytarzy ruchu ograniczonych krawężnikami,
 - b. dodatkowe pasy ruchu; długości odcinków zmiany pasa ruchu, zwalniania i akumulacji,
- 4) korytarze relacji skrętnych,
- 5) wyspy dzielące i inne wyspy kanalizujące; kształt i wymiary, z uwzględnieniem potrzeb pieszych oraz rowerzystów,
- 6) wyspa środkowa w przypadku mini ronda i ronda jednopasowego lub skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną; jej kształt i wymiary,
- 7) szerokości jezdni i pierścienia wokół wyspy środkowej ronda jednopasowego,
- 8) konstrukcja geometryczna wyspy środkowej i pasów ruchu na jezdni ronda turbinowego; liczba pasów i ich szerokość,
- 9) infrastruktura przeznaczona do ruchu pieszych i rowerów oraz transportu zbiorowego:
 - a) przejścia dla pieszych; ich usytuowanie i szerokości,
 - b) pasy i przejazdy dla rowerzystów; sposób prowadzenia przez skrzyżowanie i szerokości,
 - c) pasy autobusowe, torowisko tramwajowe, przystanki autobusowe i tramwajowe; ich usytuowanie i wymiary,
- 10) wyposażenie skrzyżowania:
 - a) oznakowanie pionowe i poziome,
 - b) urządzenia sygnalizacji świetlnej; ich rozmieszczenie,
 - c) oświetlenie; rozmieszczenie punktów świetlnych,

(2) Elementami ukształtowania wysokościowego skrzyżowania podlegającymi projektowaniu są:

- 1) pochylenia podłużne wlotów i łuki w miejscu załamania niwelet wlotów,
- 2) pochylenia poprzeczne wlotów,
- 3) ukształtowanie wysokościowe obszaru skrzyżowania; z uwzględnieniem płynności przejazdu pojazdów na kierunku z pierwszeństwem przejazdu, bezpieczeństwa ruchu, sprawnego odwodnienia skrzyżowania i estetyki,
- 4) ukształtowanie wysokościowe wyspy środkowej w przypadku rond,
- 5) rozmieszczenie studzienek ściekowych odprowadzających wodę ze ścieków,

- 6) wysokości krawężników w miejscach przejść dla pieszych (z uwzględnieniem wymagań osób niepełnosprawnych) i przejazdów dla rowerzystów.

4.3.3. Procedura projektowania skrzyżowań

(1) Opracowanie projektu budowlanego, w szczególności ważnego pod względem funkcji skrzyżowania na drogach publicznych powinno poprzedzać stadium projektu koncepcyjnego ([13] rozdział 4). Celem projektu koncepcyjnego jest wybór wariantu rozwiązania skrzyżowania jak również wskazanie dalszej procedury realizacji inwestycji drogowej.

(2) W stadium projektu koncepcyjnego, na podstawie analizy wariantów rozwiązań skrzyżowania, następuje wybór najkorzystniejszego dla danych warunków typu i rozwiązania skrzyżowania poparty obliczeniami przepustowości, oceną warunków ruchu i analizą efektywności. Prace projektowe w tej fazie powinny być poprzedzone zebraniem i opracowaniem danych do projektowania w zakresie wyszczególnionym w podrozdziale 4.3.1. W fazie tej powinny zostać uwzględnione przesłanki, uwarunkowania, ograniczenia i wymagania doboru typu rozwiązania i kształtowania skrzyżowań.

(3) Podstawowe cele projektu koncepcyjnego skrzyżowania to:

- 1) ustalenie szczegółowej lokalizacji skrzyżowania i jego elementów oraz określenie zajętości terenu,
- 2) ustalenie głównych założeń i parametrów rozwiązania geometrycznego oraz organizacji ruchu, obejmujących m.in. ustalenie:
 - a) kierunku z pierwszeństwem przejazdu i sposobu regulacji ruchu,
 - b) prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania,
 - c) liczby pasów na wlotach i ich przeznaczenia (organizacja ruchu na pasach),
 - d) zakresu kanalizacji skrzyżowania,
 - e) średnicy zewnętrznej i lokalizacji wyspy środkowej w przypadku ronda,
 - f) średnicy wyspy i wielkości wewnętrznych powierzchni akumulacyjnych w przypadku skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną,
 - g) pochyłeń podłużnych i poprzecznych wlotów,
 - h) sposobu prowadzenia ruchu pieszych i rowerzystów na skrzyżowaniu,
 - i) lokalizacji infrastruktury transportu zbiorowego,
 - j) struktury programu sterowania – w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją,
 - k) wymagań wynikających z bezpieczeństwa ruchu drogowego (podrozdział. 5.1.1).

(4) W stadium projektu budowlanego ([13] podrozdział 4.2.3) następuje uściślenie wszystkich elementów i parametrów rozwiązania wybranego wariantu zgodnie z wydanymi niezbędnymi decyzjami.

(5) W stadium projektu budowlanego należy wykonać:

- 1) projekt ostatecznego rozwiązania elementów wymienionych w podrozdziale 4.3.2
- 2) projekt organizacji ruchu obejmujący:
 - a) oznakowanie poziome i pionowe,
 - b) program oraz algorytm sterowania w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją,
- 1) obliczenie przepustowości wlotów skrzyżowania i ocenę warunków ruchu (wyznaczenie PSR),
- 2) sprawdzenie pól widoczności zgodnie z WRD-31-2 i WRD-31-3,
- 3) sprawdzenie przejezdności skrzyżowania,
- 4) projekt nawierzchni jezdni i zatok autobusowych,
- 5) projekt zagospodarowania wyspy środkowej w przypadku skrzyżowania z ruchem okrężnym,
- 6) projekt oświetlenia.

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

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

5. Ogólne wymagania i zasady kształtowania skrzyżowań

5.1. Wymagania bezpieczeństwa i sprawności ruchu na skrzyżowaniu

5.1.1. Bezpieczeństwo uczestników ruchu na skrzyżowaniu

(1) Skrzyżowania umożliwiają bezpieczny przebieg ruchu, jeżeli:

- 1) są w porę dostrzegane,
- 2) zapewniają widoczność przy ich przejeździe,
- 3) są zrozumiałe,
- 4) zapewniają przejezdność (przy określonych gabarytach i cechach dynamicznych pojazdu miarodajnego),
- 5) są 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.

Wczesne dostrzeganie skrzyżowania jest szczególnie ważne dla kierujących pojazdami, którzy wykonując swój manewr muszą ustąpić pierwszeństwa przejazdu/przejścia pojazdom, pieszym i rowerzystom relacji nadrzędnych i muszą się dostosować do zachowań innych uczestników ruchu.

(3) Dla zapewnienia dobrej dostrzegalności skrzyżowania zaleca się:

- 1) unikanie lokalizacji skrzyżowania w pobliżu wierzchołka wypukłego łuku niwelety jezdni,
- 2) stosowanie wyodrębnionych z jezdni wysp dzielących na wlotach podporządkowanych dla podkreślenia podporządkowania ruchu oraz na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- 3) jednoznaczne i wystarczająco wczesne (uprzedzające) oznakowanie pionowe i poziome,
- 4) wyraźną zmianę otoczenia drogi w rejonie skrzyżowania zlokalizowanego poza terenem zabudowy, obejmującą m.in. optyczne akcentowanie miejsca krzyżujących się dróg przez zagospodarowanie zielenią szczególnie, gdy ukształtowanie terenu zmusza do lokalizacji skrzyżowania na wypukłym łuku niwelety jezdni.
- 5) Stosowanie sygnalizatorów nad jezdnią na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną.

(4) Na skrzyżowaniu należy zapewnić takie **warunki widoczności**, aby wszyscy uczestnicy ruchu, którzy są zmuszeni zatrzymać się przy zbliżaniu do powierzchni kolizji, dostatecznie wcześniej mogli dostrzec uczestników ruchu relacji nadrzędnych. Zaleca się również zapewnienie, poprzez ukształtowanie skrzyżowania, możliwie pełnego kontaktu wzrokowego pomiędzy zmotoryzowanymi i niezmotoryzowanymi uczestnikami ruchu.

(5) Dla spełnienia wymagań widoczności na skrzyżowaniu należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności wyznaczone zgodnie z wymaganiami WRD-31-2 i WRD-31-3. Dla spełnienia wymagań i uzyskania dobrych warunków widoczności i przejrzystości skrzyżowania zaleca się:

- 1) lokalizację skrzyżowania na wklęsłym łuku niwelety jezdni lub odcinku o jednostajnym pochyleniu podłużnym,
- 2) włączanie dróg podporządkowanych do drogi z pierwszeństwem przejazdu pod kątem zbliżonym do prostego,
- 3) unikanie lokalizowania wlotów po wewnętrznej stronie łuku w planie i na wypukłych łukach niwelety jezdni o małych wartościach promieni,
- 4) stosowanie jednopasowych wlotów dróg podporządkowanych dla uniknięcia wzajemnego zasłaniania pola obserwacji przez oczekujące obok siebie dwa pojazdy. Nie dotyczy to skrzyżowań z sygnalizacją i rond turbinowych,
- 5) stosowanie kanalizacji ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu z takim wydzieleniem dodatkowych pasów, aby nie ograniczać widoczności na inne nadrzędne pasy ruchu,
- 6) oświetlenie skanalizowanych skrzyżowań i ich wlotów, zwłaszcza przy stosowaniu wysp wyodrębnionych z jezdni na drogach z pierwszeństwem przejazdu,
- 7) wprowadzenie zakazu parkowania w obrębie wyznaczonych pól widoczności,
- 8) lokalizowanie przystanków transportu zbiorowego i związanych z nimi urządzeń w sposób nie powodujący ograniczeń wymaganej widoczności.

(6) 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:

- 1) podkreślenie zasady pierwszeństwa przejazdu przez geometryczne ukształtowanie skrzyżowania,
- 2) stosowanie typowych rozwiązań skrzyżowań,
- 3) ograniczenie konieczności podejmowania przez kierowcę kilku decyzji równocześnie i unikanie nadmiaru informacji,
- 4) dobre optyczne prowadzenie poszczególnych potoków ruchu za pomocą wysp i oznakowania poziomego, ewentualnie separatorów pomiędzy pasami ruchu, zwłaszcza różnych użytkowników drogi (np. samochód i tramwaj),
- 5) takie zaprojektowanie przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów, aby były one dobrze widoczne i nie wydłużały znacząco tras pieszych i rowerzystów. Ich obecność może być podkreślana przez wyspy dzielące lub wyspy azylu,
- 6) unikanie zbyt wielu wysp o małej powierzchni,
- 7) uprzedzające oznakowanie pionowe.

(7) 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 pojazdów przyjętych za miarodajne. Wymagania w stosunku do geometrii skrzyżowania, wynikające z warunku przejezdności, zawarte są w podrozdziale 5.1.3.

(8) Jeżeli przy przebudowie skrzyżowania lub w trudnych warunkach wymagania dostrzegalności i widoczności oraz zrozumiałości i przejezdności nie mogą być równocześnie spełnione, należy poszukiwać kompromisu i stosować środki pomocnicze (np. sygnalizacja świetlna, dodatkowe środki segregacji ruchu, ograniczenia i zakazy), których nadrzędnym celem jest spełnienie wymagań bezpieczeństwa ruchu.

(9) Środki bezpieczeństwa ruchu dla jednej grupy użytkowników drogi nie powinny obniżać poziomu bezpieczeństwa innej grupy użytkowników.

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

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

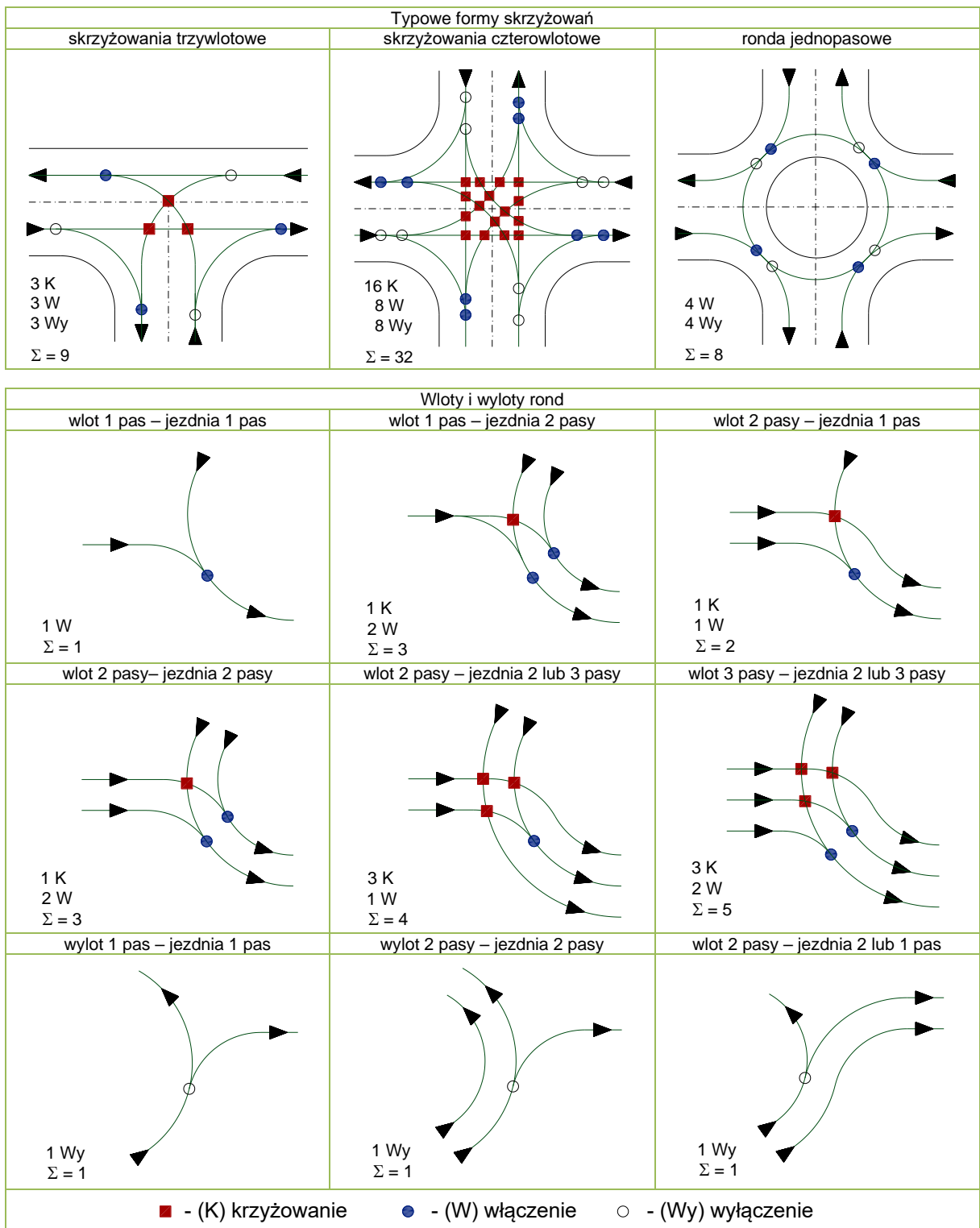
(11) Dla redukcji potencjalnego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu na skrzyżowaniu zaleca się takie jego rozwiązanie, aby minimalizować liczbę punktów kolizji, zwłaszcza kolizji typu krzyżowanie, pomiędzy uczestnikami ruchu i wielkość stref, w obrębie których występują (rys. 5.1.1.1). Strefy z punktami kolizji powinny być możliwie małe i łatwo rozpoznawalne.

(12) Sumaryczną liczbę punktów kolizji dla typowych form skrzyżowań przedstawia rys. 5.1.1.1. 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 przedstawionych na rys. 5.1.1.1. Przypadki szczególne skrzyżowań (np. z wykluczeniem wybranych relacji, z szerokim pasem dzielącym itp.) należy traktować indywidualnie.

(13) Zmniejszenie liczby punktów kolizji bądź redukcję powierzchni kolizji powstającej w miejscu ich koncentracji można uzyskać przez:

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

(14) Rozwiązania skrzyżowań przy przebudowie a zwłaszcza w trudnych warunkach, przy dopuszczeniu odstępstw od wymagań standardowych w zakresie geometrii muszą spełniać wymagania bezpieczeństwa ruchu.



Rys. 5.1.1.1. Punkty kolizji pojazdów na wybranych skrzyżowaniach różnych typów oraz różnych konfiguracji wlotów i wylotów rond

5.1.2. 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 z wykorzystaniem metod [9], [10] i [11], z zastrzeżeniem w akapicie 3.

(3) Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerzystów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu należy prowadzić innymi dostępnymi metodami.

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

(5) Oceną warunków ruchu należy objąć poszczególne grupy użytkowników skrzyżowania, tj. pojazdy, pieszych i rowerzystów. W tej ocenie należy brać 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 transportu zbiorowego (wydzielone pasy autobusowe, torowisko tramwajowe) odrębną oceną warunków ruchu powinny być również objęte pojazdy transportu zbiorowego.

(6) Dla prognozowanych natężeń ruchu pojazdów zaleca się zapewnienie poziomu swobody na każdym z pasów ruchu nie niższego niż:

- 1) na skrzyżowaniach budowanych na terenie zabudowy w przypadku dróg klasy GP – PSR III oraz na drogach klasy G i Z – PSR IV,
- 2) na skrzyżowaniach budowanych poza terenem zabudowy w przypadku dróg klasy GP – PSR II oraz na drogach klasy G i Z – PSR III,
- 3) na skrzyżowaniach przebudowywanych na terenie zabudowy PSR IV i poza terenem zabudowy PSR III.

(7) Na skrzyżowaniach dróg klasy GP, dla których za miarodajny przyjęto ruch rekreacyjny (weekendowy na terenie zabudowy) lub turystyczny, dopuszczalny poziom swobody na pasach ruchu pojazdów może być obniżony do PSR III poza terenem zabudowy i do PSR IV na terenie zabudowy, a na skrzyżowaniach dróg klasy G i Z do PSR IV.

(8) Przy PSR IV, na pasach ruchu pojazdów 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.

(9) Wymagane warunki ruchu (PSR) w odniesieniu do pieszych, rowerzystów oraz pojazdów transportu zbiorowego należy przyjąć w uzgodnieniu z zarządcą drogi, przy czym nie powinny być gorsze niż odpowiadające PSR D, a w trudnych warunkach – PSR E.

5.1.3. Wymagania przejezdności w projektowaniu skrzyżowań

(1) Warunki przejezdności na skrzyżowaniu należy zapewnić dla pojazdu przyjętego za miarodajny. 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 rowerzystów.

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

- 1) wszystkie pasy ruchu, w tym przy skręcie, mają szerokość odpowiadającą korytarzowi wyznaczonemu przez pojazd miarodajny,
- 2) oddzielenie pasów ruchu jest wyraźnie wyznaczone oznakowaniem poziomym,
- 3) krawędzie wysp i krawędzie jezdni dostosowane są do geometrii toru jazdy pojazdu miarodajnego,
- 4) powierzchnie asydu dla pieszych i rowerzystów 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) Sprawdzanie przejezdności skrzyżowania należy wykonywać dla ustalonego pojazdu miarodajnego. Zasady i zalecenia odnośnie ustalania miarodajnego pojazdu podano w podrozdziale 4.2.3.

(5) Dla każdego z pojazdów miarodajnych wyznaczono, odpowiadające najmniejszemu zajęciu powierzchni manewrowej, korytarze wyjściowe ruchu przy różnych kątach zmiany kierunku ruchu. Do celów projektowania korytarze te są przedstawione rysunkowo w postaci szablonów (rys. 5.1.3.1 – 5.1.3.10) dla pojazdów zestawionych w tab. 4.2.3.1. Przyjmując do projektowania skrzyżowania

określony pojazd za miarodajny, zapewniony jest przejazdu pojazdów mniejszych lub o podobnych gabarytach.

(6) Pokazane na rys. 5.1.3.1 – 5.1.3.10 szablony korytarzy wyjściowych ruchu 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. Styl jazdy z zatrzymaniem nie jest reprezentowany przez załączone szablony.

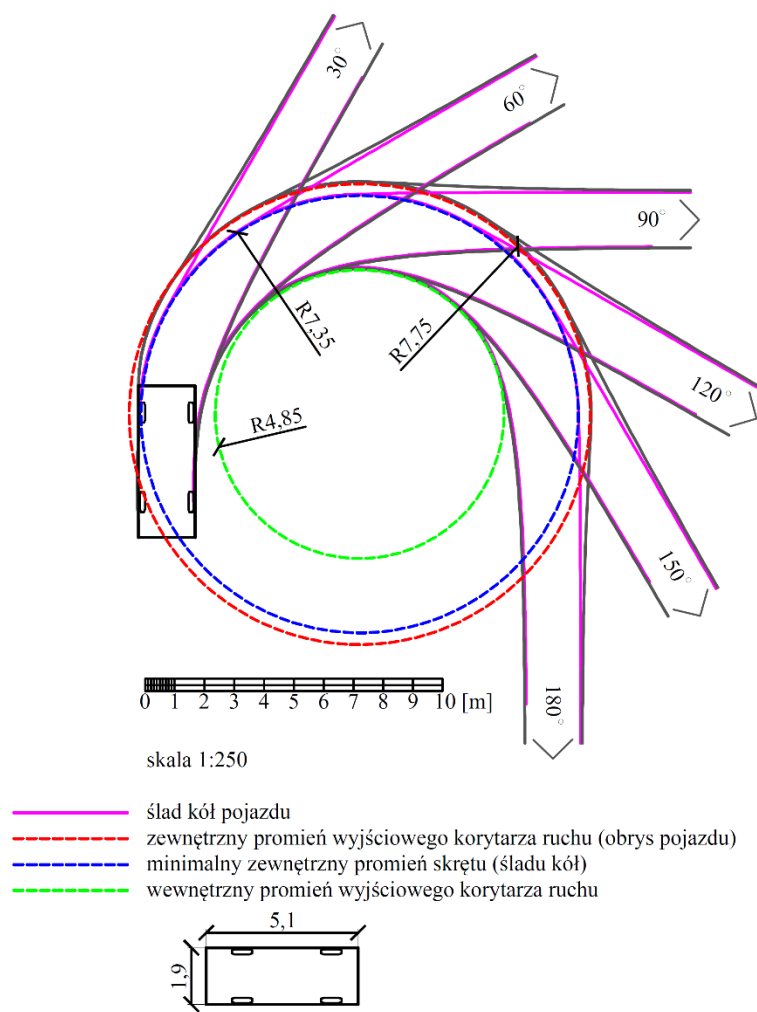
(7) W szczególnych przypadkach sporadycznych przejazdów pojazdów większych niż miarodajny można przeprowadzać sprawdzenie przejezdności przy założeniu przejazdu przez skrzyżowanie z zatrzymaniem, opierając się na indywidualnie pozyskanych danych o korytarzu ruchu dla takiego stylu jazdy.

(8) Za pomocą szablonów należy sprawdzać, 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 należy sprawdzać, czy skrajne elementy pojazdu nie przechodzą przez powierzchnie przeznaczone dla pieszych i rowerzystów na wyspach, chodnikach lub drogach dla rowerów. Ze względu na fluktuację rzeczywistych przejazdów pojazdów w stosunku do szablonów korytarzy wyjściowych, należy do ustalenia szerokości korytarza praktycznego uwzględnić dodatkowo odstęp bezpieczeństwa 0,50 m.

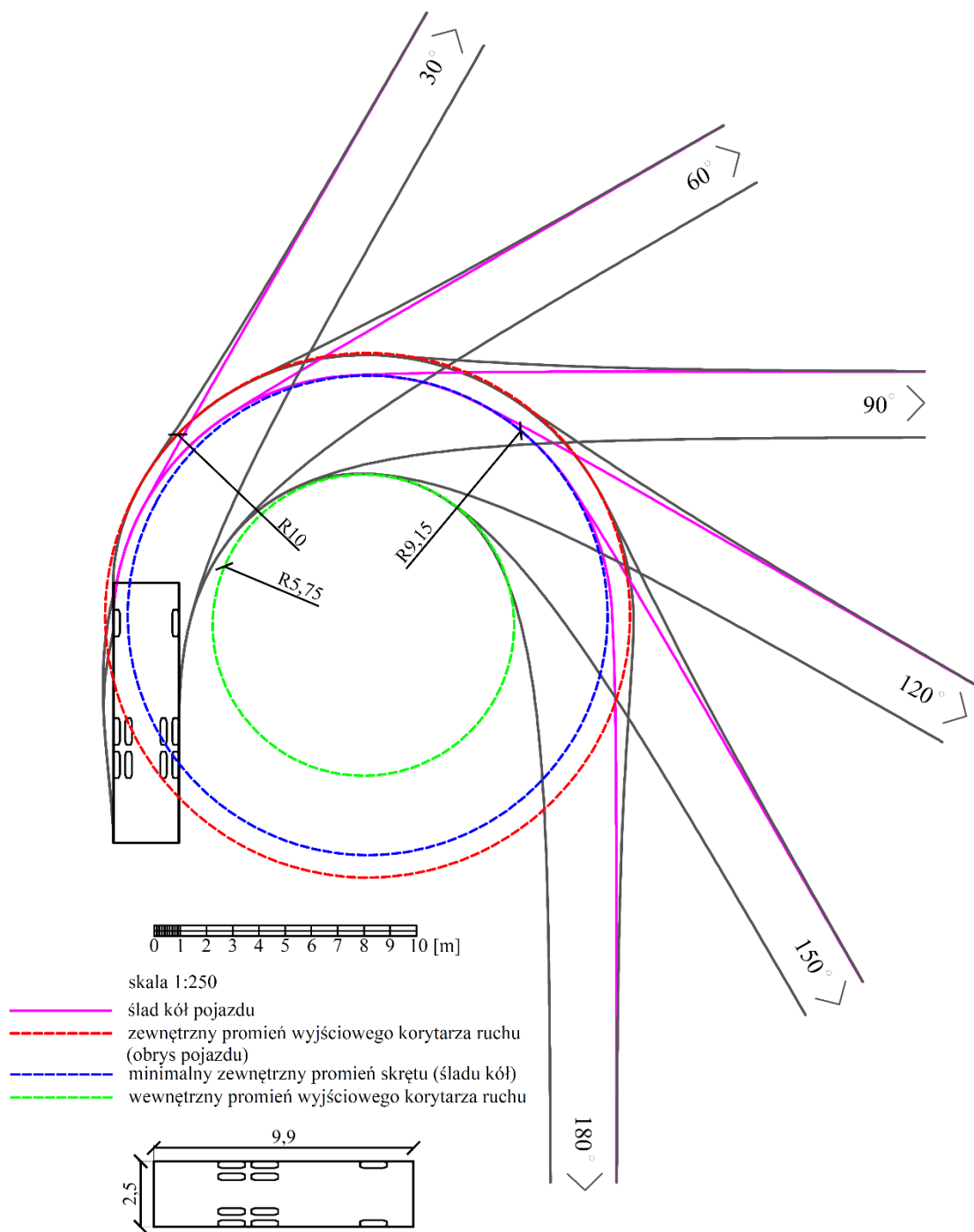
(9) Do sprawdzenia przejezdności skrzyżowania zaleca się wykorzystać dostępne programy komputerowe odwzorujące korytarze ruchu pojazdów.

(10) Szablony do wyznaczania korytarzy ruchu dotyczą:

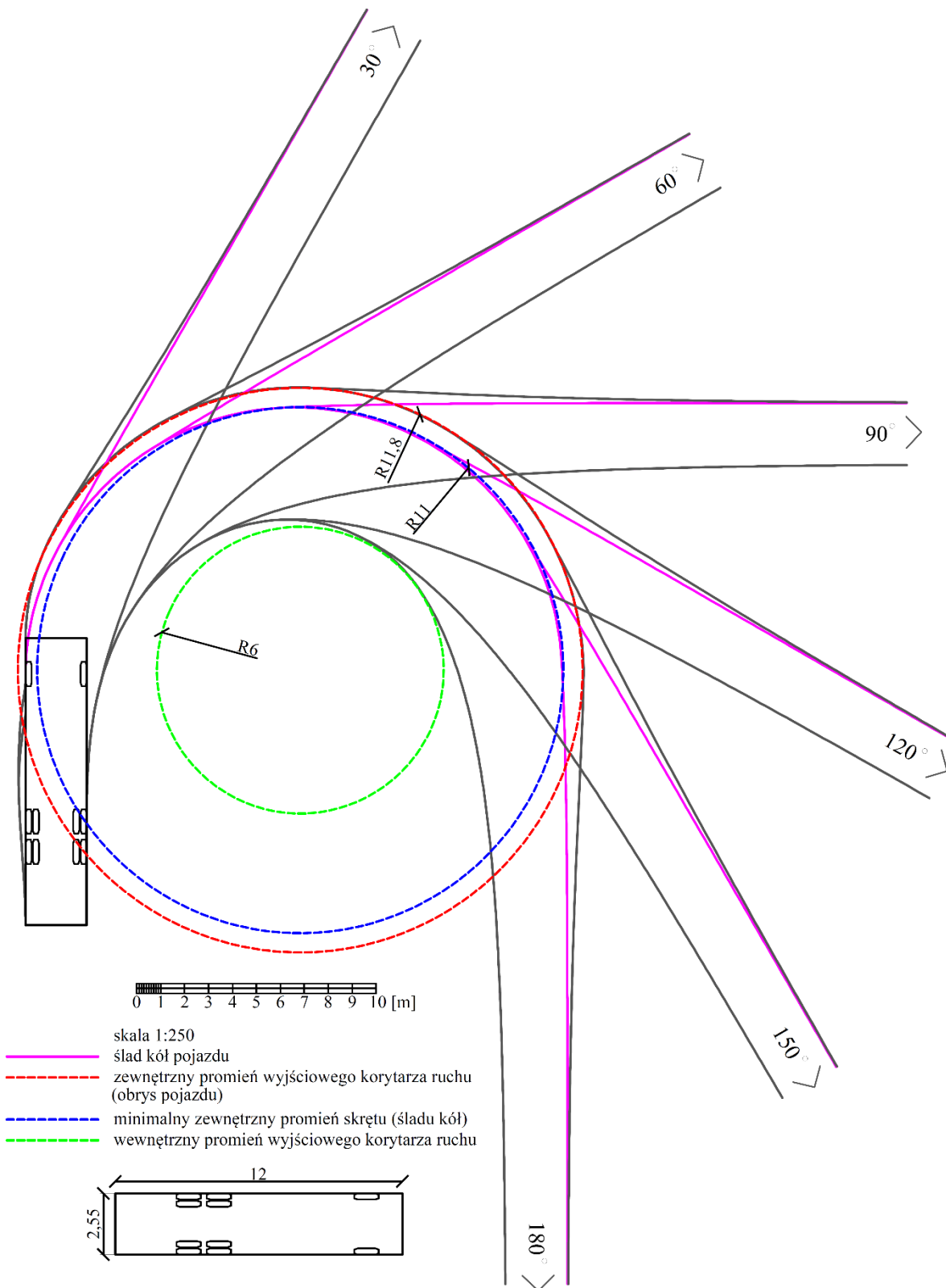
- 1) Pojazd osobowy (rys. 5.1.3.1),
- 2) Pojazd komunalny (śmieciarka) (rys. 5.1.3.2),
- 3) Pojazd ciężarowy, ciągnik rolniczy, pojazd wolnobieżny z przyczepą (rys. 5.1.3.3),
- 4) Pojazd członowy (np. ciągnik z naczepą) (rys. 5.1.3.4),
- 5) Zespół złożony z pojazdu silnikowego i przyczepy (rys. 5.1.3.5),
- 6) Autobus dwuosiowy (rys. 5.1.3.6),
- 7) Autobus trzyosiowy (rys. 5.1.3.7),
- 8) Autobus przegubowy (rys. 5.1.3.8),
- 9) Zespół złożony z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep (rys. 5.1.3.9),
- 10) Pojazd wojskowy (rys. 5.1.3.10).



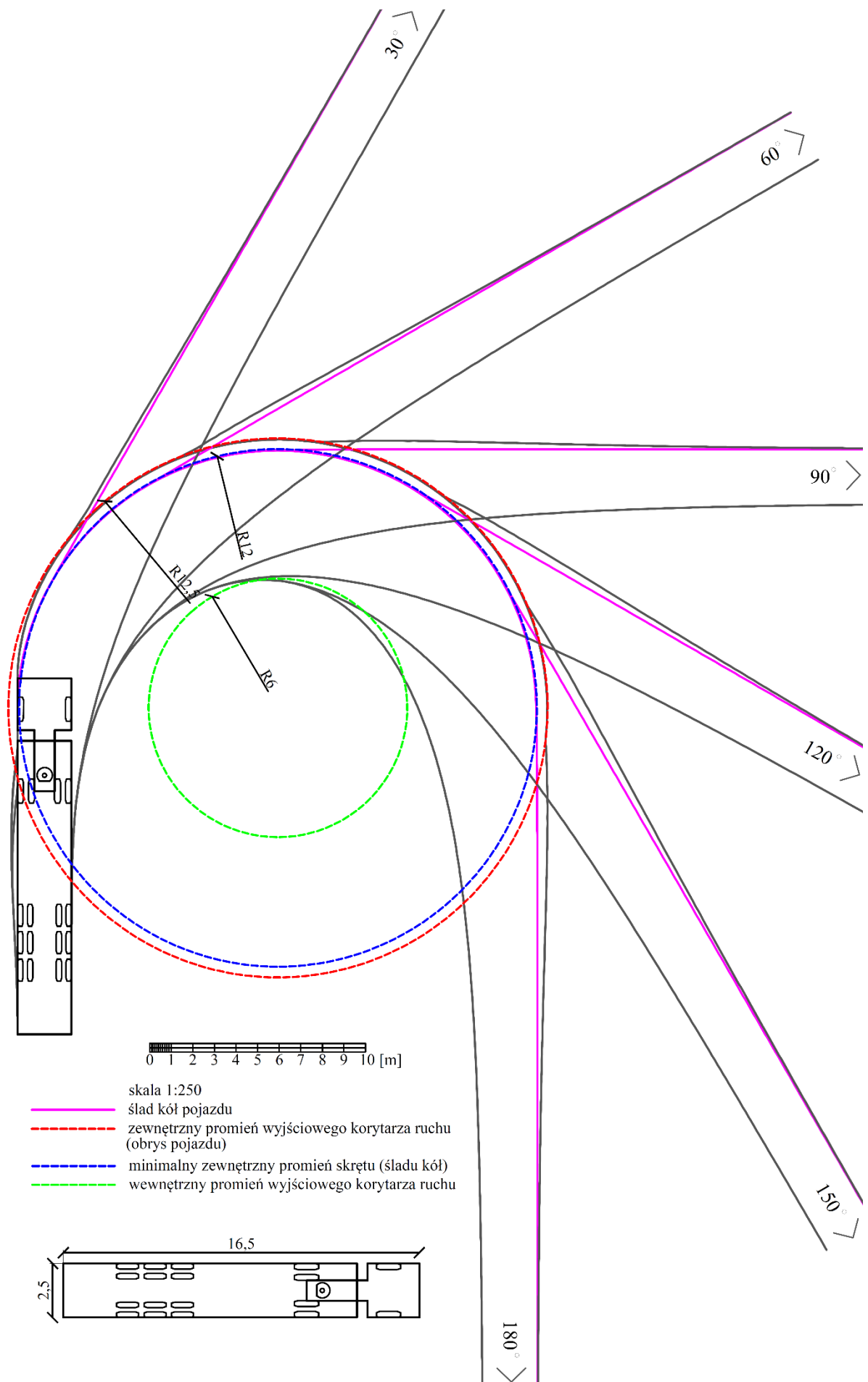
Rys. 5.1.3.1. Szablon do wyznaczania korytarza wyjściowych ruchu dla samochodu osobowego



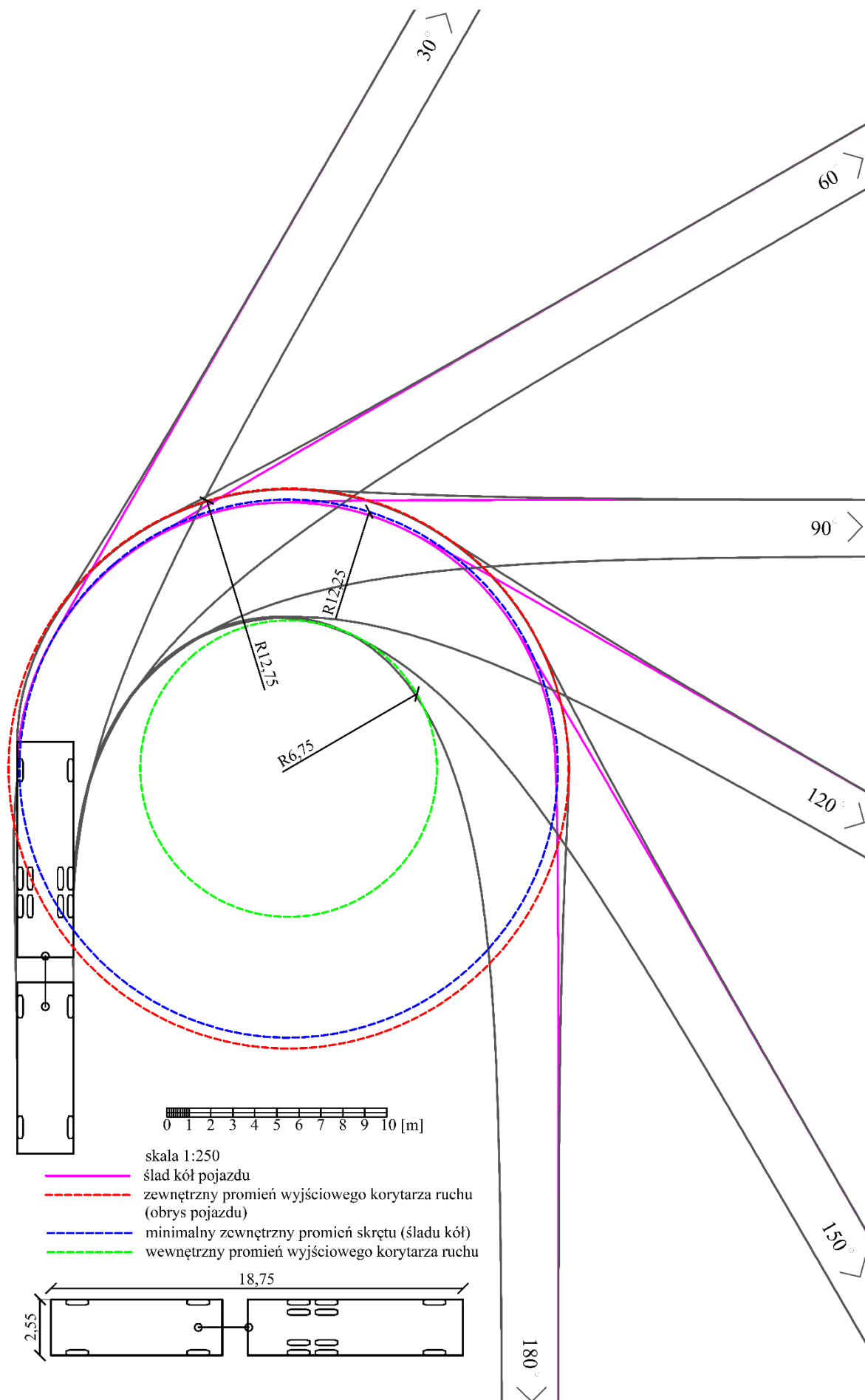
Rys. 5.1.3.2. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla pojazdu komunalnego (śmieciarka)



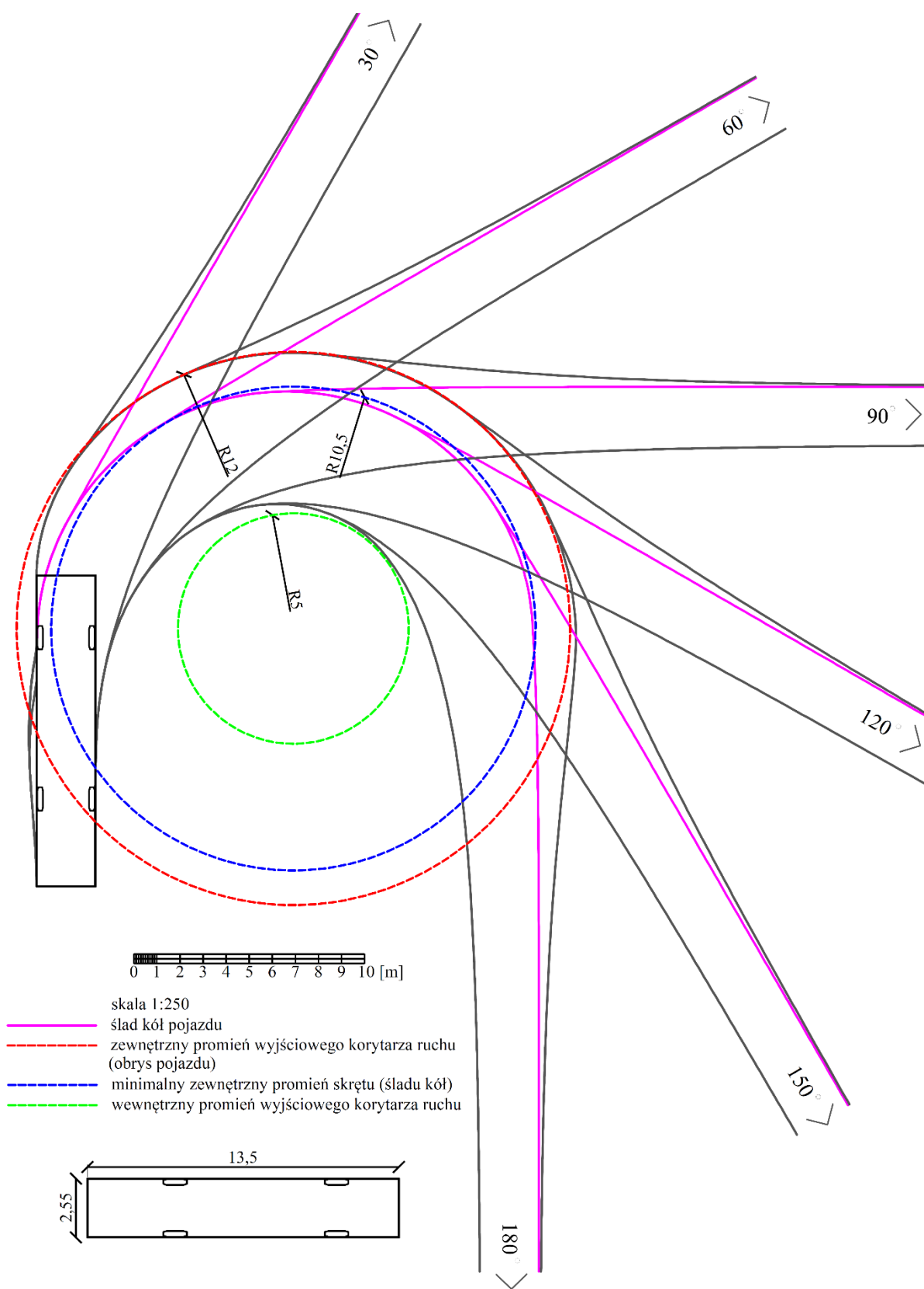
Rys. 5.1.3.3. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla pojazdu ciężarowego, ciągnika rolniczego, pojazdu wolnobieżnego z przyczepą



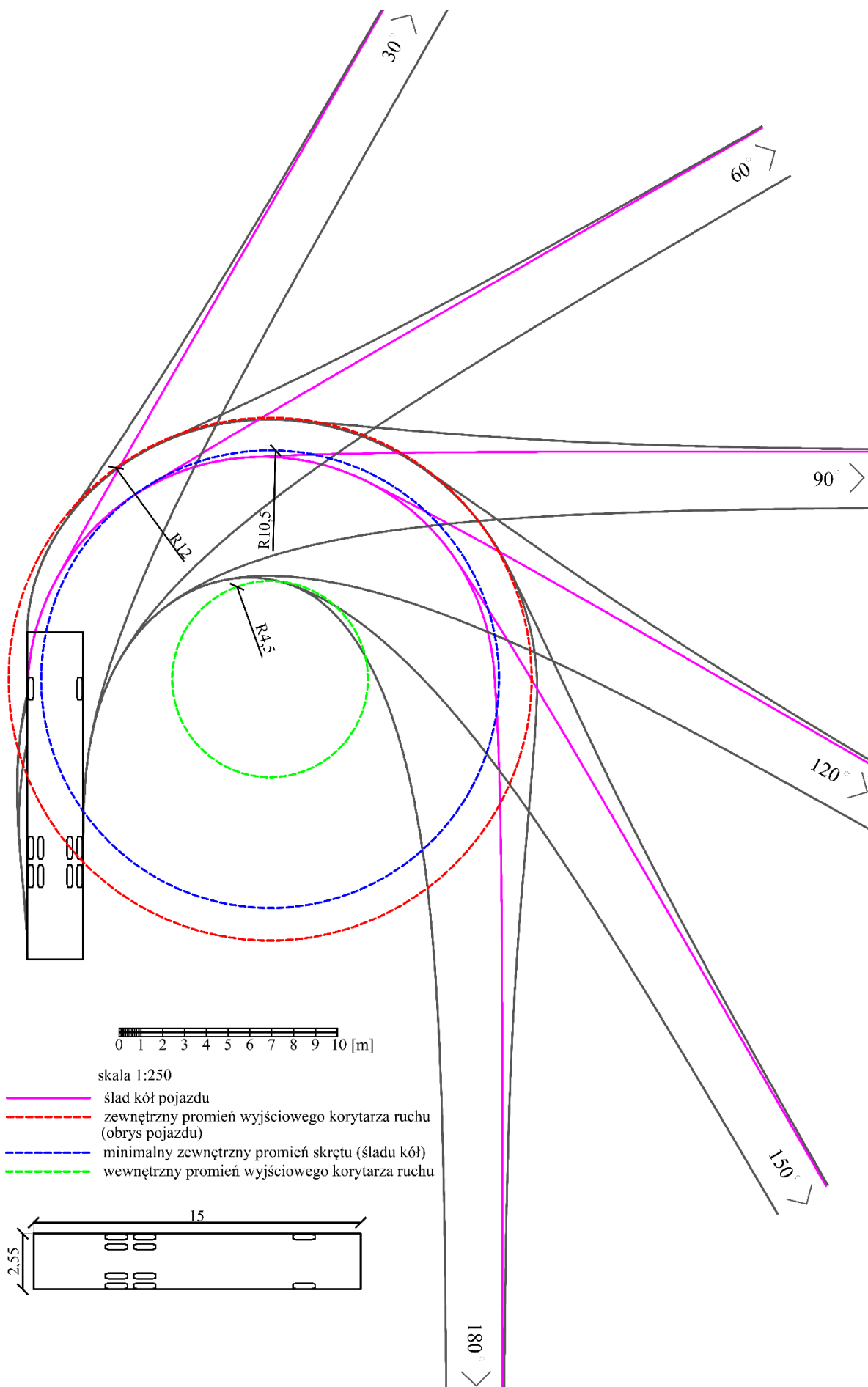
Rys. 5.1.3.4. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla pojazdu członowego (np. ciągnik z naczepą)



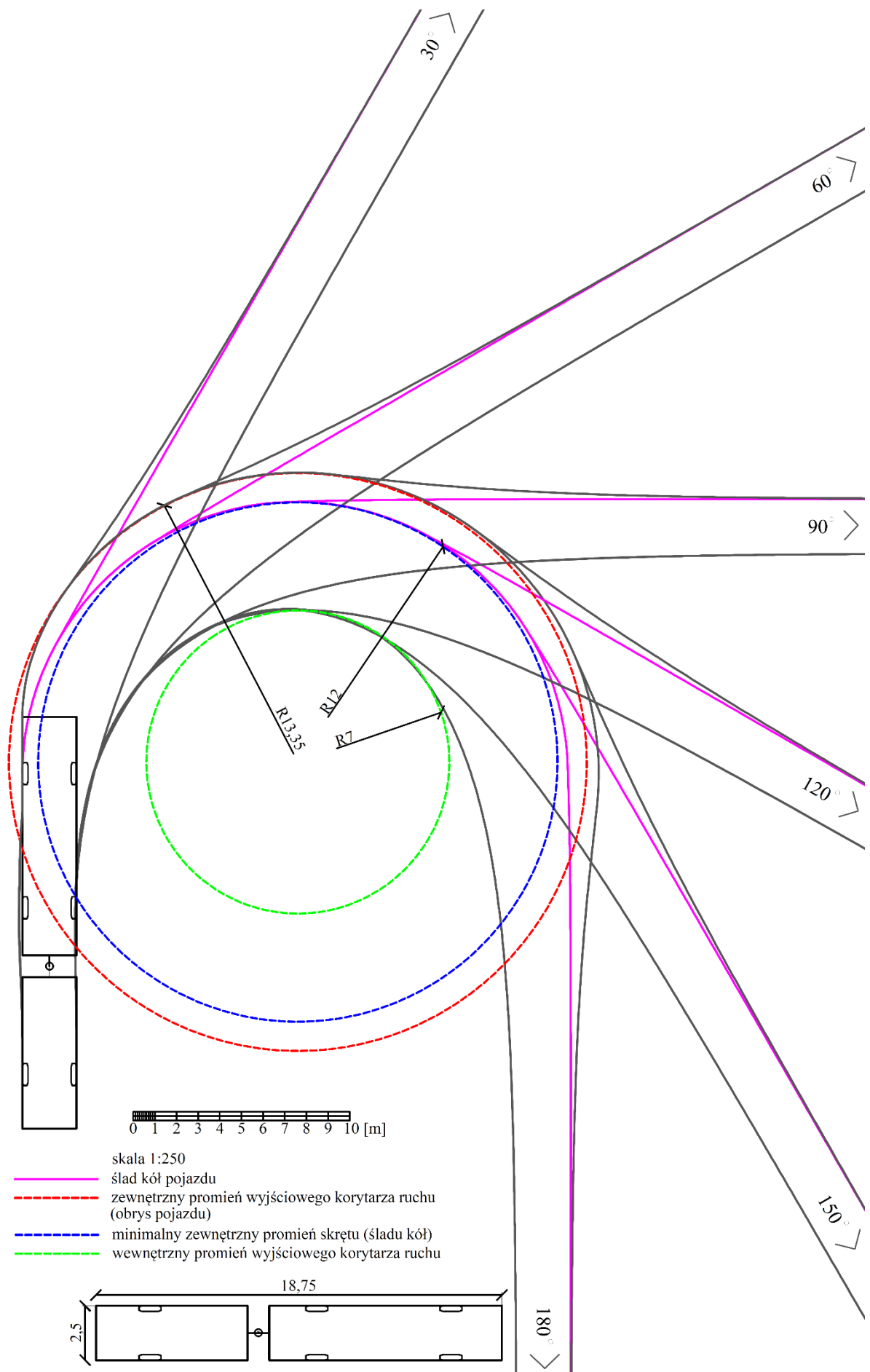
Rys. 5.1.3.5. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla zespołu złożonego z pojazdu silnikowego i przyczepy



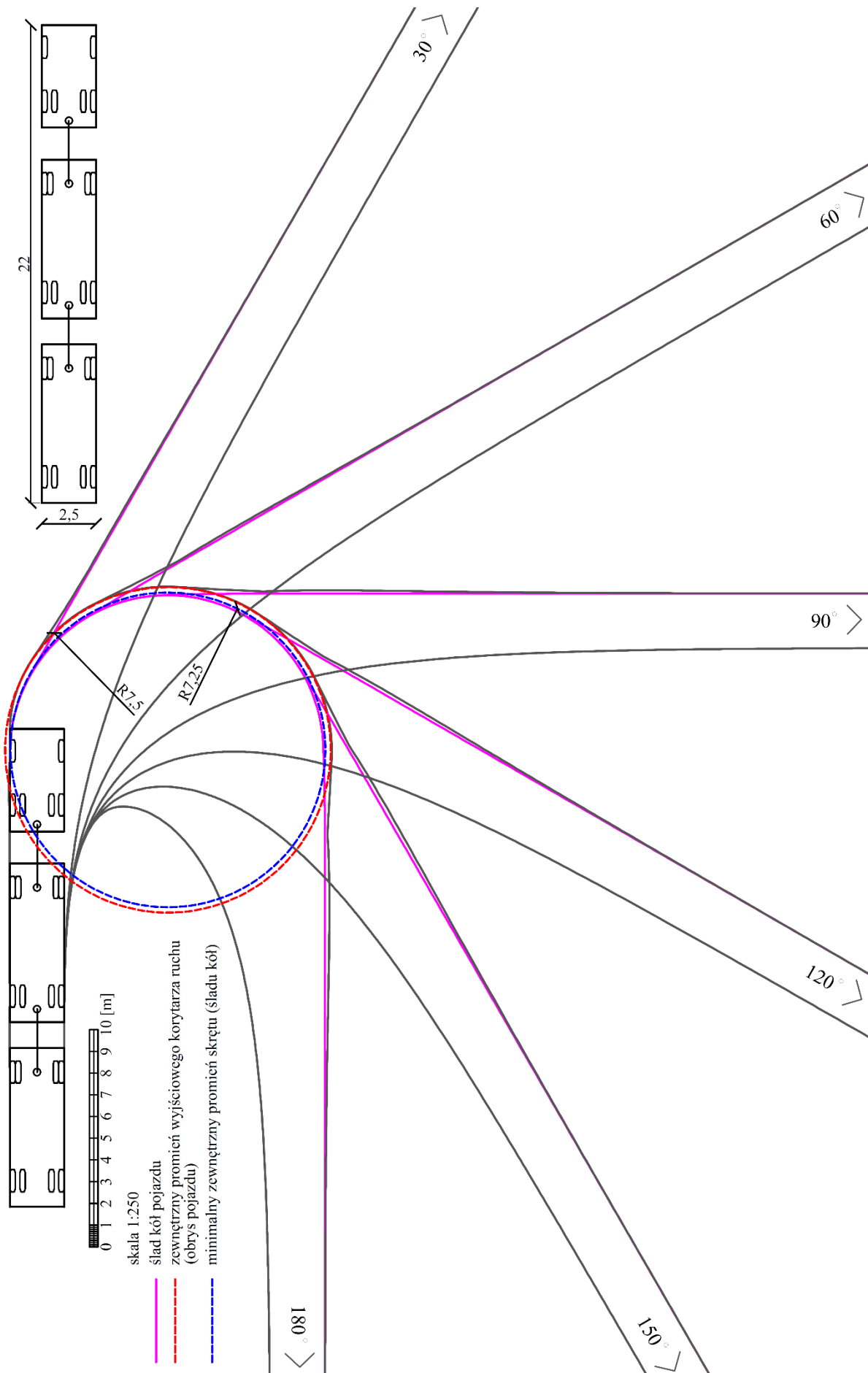
Rys. 5.1.3.6. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla autobusu dwuosioowego



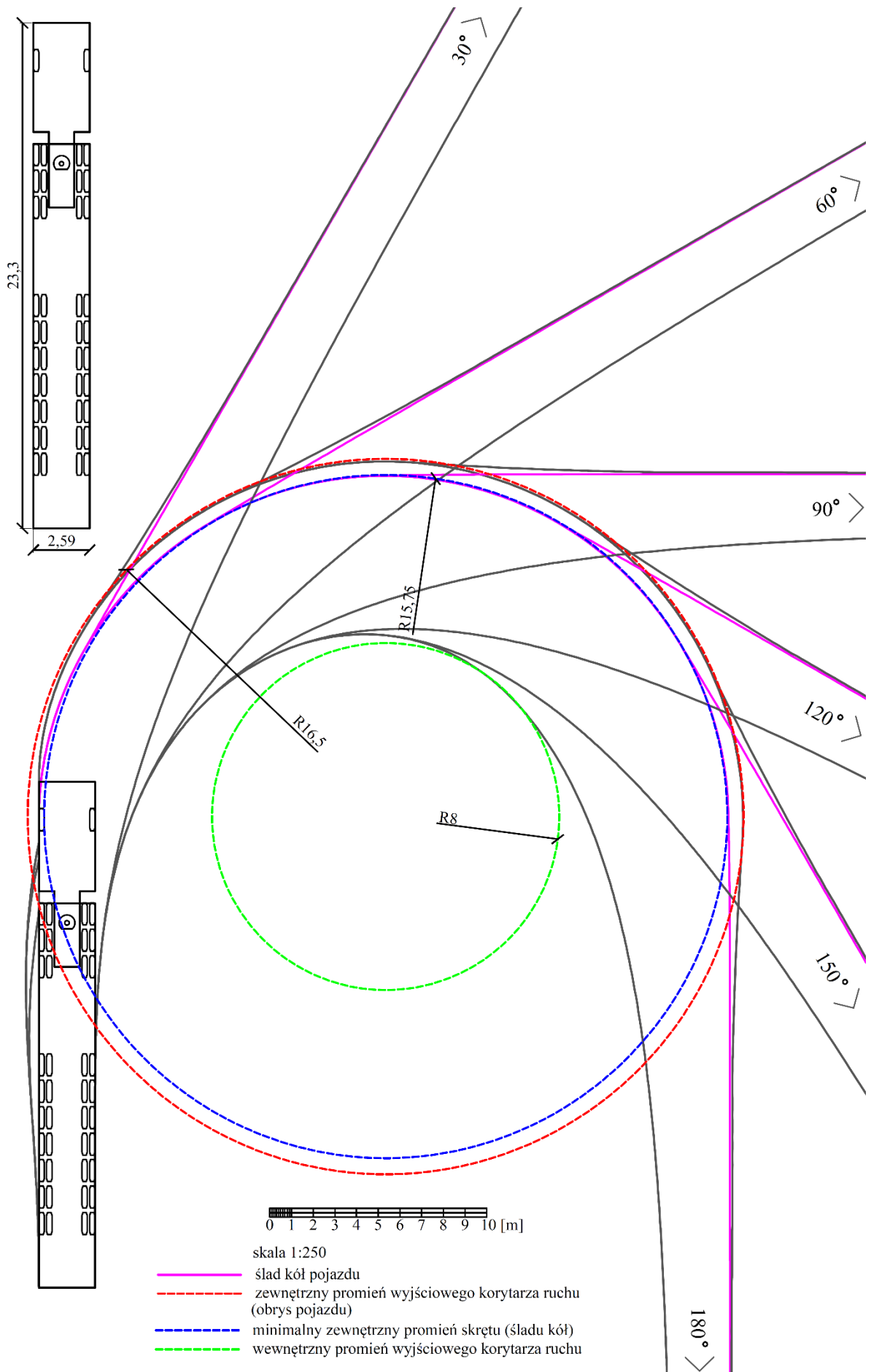
Rys. 5.1.3.7. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla autobusu trzyosiowego



Rys. 5.1.3.8. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla autobusu przegubowego



Rys. 5.1.3.9. Szablon do wyznaczania korytarza wyjściowego ruchu dla zespołu złożonego z pojazdu wolnobieżnego lub ciągnika rolniczego i dwóch przyczep



Rys. 5.1.3.10. Szablon do wyznaczania korytarzy wyjściowych ruchu dla pojazdu wojskowego

5.2. Zasady lokalizacji i kształtowania skrzyżowań

5.2.1. Lokalizacja skrzyżowań

(1) Lokalizacja skrzyżowania powinna uwzględniać przesłanki wynikające z wymagań bezpieczeństwa uczestników ruchu zapisane w podrozdziale 5.1.1 oraz poniżej podane zasady dotyczące odległości między skrzyżowaniami.

(2) Ze względu na wpływ, jaki skrzyżowania i ich gęstość wywierają na sprawność przepływu ruchu w sieci oraz na bezpieczeństwo ruchu, w planowaniu sieci drogowej zaleca się zachowanie możliwie dużych odstępów pomiędzy skrzyżowaniami, co najmniej zalecanych wg tab. 5.2.1.

(3) Minimalny odstęp pomiędzy skrzyżowaniami powinien umożliwiać prawidłowe rozwiązanie wszystkich elementów geometrycznych, przewidziane oznakowanie i bezpieczne wykonywanie przez kierowców wszystkich manewrów związanych z przejazdem przez skrzyżowanie.

(4) Zaleca się stosowanie takich odstępów pomiędzy skrzyżowaniami dróg zamiejskich, które umożliwiałyby wyprzedzanie, co będzie możliwe, jeśli pomiędzy skrzyżowaniami wystąpią odcinki o wymaganych odległościach widoczności na wyprzedzanie.

(5) Wymagane odstępów pomiędzy kolejnymi skrzyżowaniami, na drogach zamiejskich klasy G i wyższej podane są w tab. 5.2.1. Za odstęp przyjmuje się odległość między punktami przecięć osi dróg na sąsiednich skrzyżowaniach.

Tab. 5.2.1. Odstępy między sąsiednimi skrzyżowaniami na drogach zamiejskich

Klasa drogi	Odstępy między skrzyżowaniami na drogach zamiejskich nie mniejsze niż [m]	
	standard	dopuszczalne
S*)	7 500	3 000
GP	2 000	1 000 (2x2); 1500 (2x3 i 2x4)
G	800	600

*) – dotyczy połączeń z drogami klasy Z w formie skrzyżowania skanalizowanego z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo w przypadku przekroju drogi klasy S 2x2

(6) Przy przebudowie drogi dopuszcza się zmniejszenie odległości, o których mowa w akapicie 5, jeżeli dotyczą one istniejących skrzyżowań i nie spowoduje to pogorszenia stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz możliwe będzie oznakowanie drogi zgodnie z przepisami o ruchu drogowym.

(7) Odległości podane w tab. 5.2.1 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.

(8) W przypadku dróg zamiejskich klasy Z zaleca się stosowanie odstępów między skrzyżowaniami nie mniejszych niż 500 m. Dopuszczalna minimalna odległość między skrzyżowaniami wynosi 250 m.

(9) Na ulicach klasy G i GP odstęp między skrzyżowaniami powinien wynikać z zakładanych warunków ruchu w ciągu tej ulicy oraz warunków bezpieczeństwa ruchu. Zalecana minimalna odległość między skrzyżowaniami wynosi 600 m dla ulicy klasy GP i 400 m dla ulicy klasy G. Na ulicach klasy Z odległość między skrzyżowaniami nie powinna być mniejsza niż 150 m.

(10) W przypadku dróg klasy L i D odległości między skrzyżowaniami nie określa się. Minimalne odległości pomiędzy tymi skrzyżowaniami wynikają z możliwości prawidłowego rozwiązania elementów geometrycznych skrzyżowań i oznakowania drogi zgodnie z przepisami wykonawczymi ustawy prawo o ruchu drogowym.

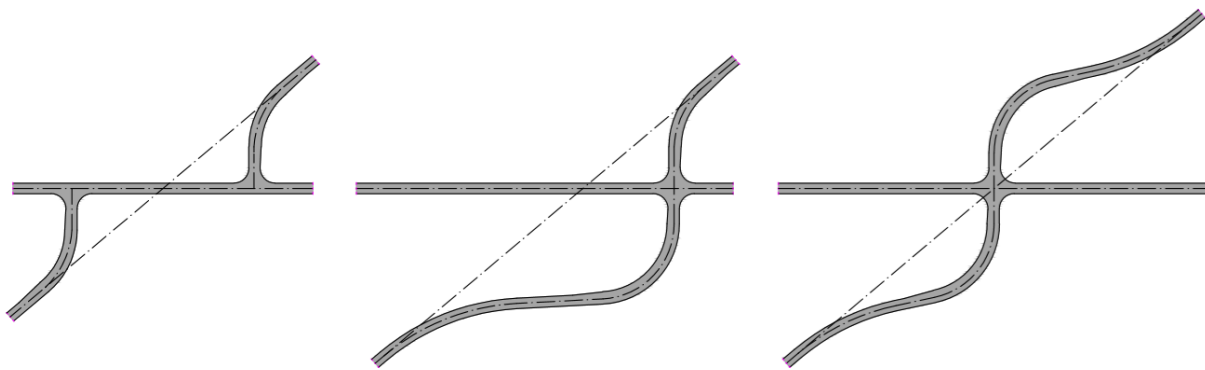
5.2.2. Kształtowanie sytuacyjne skrzyżowań

(11) 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°.

(12) Jeśli warunek w akapicie 1 nie może być spełniony, to zaleca się sprawdzenie możliwości dokonania korekty kąta skrzyżowania wg schematów podanych na rys. 5.2.2.1 lub co najmniej korekty tego kąta w strefie wlotu przez zastosowanie odpowiednio ukształtowanych wysp kanalizujących ruch.

(13) Kąt przecięcia korytarzy ruchu pojazdów, pieszych i rowerzystów ma być zbliżony do kąta 90°. W uzasadnionych przypadkach, dopuszcza się wyznaczenie przejścia lub przejazdu ukośnie do osi

jezdni, przy czym dopuszczalny kąt między krawędziami korytarzy ruchu nie może być mniejszy od 70°



Rys. 5.2.2.1. Przykłady przekształcania wlotów bocznych przy niekorzystnym kącie skrzyżowania

(14) Wyjątkowo, w trudnych warunkach dopuszcza się odstępstwo od warunków określonych w akapitach 1 i 3, jeśli będą spełnione, co najmniej warunki widoczności i przejeźdności.

(15) Nie zaleca się lokalizowania projektowanego włączenia drogi podporządkowanej do drogi z pierwszeństwem przejazdu klasy GP, G i Z po wewnętrznej stronie łuku w planie ze względów bezpieczeństwa ruchu. Jeśli lokalizacja wlotu po wewnętrznej stronie łuku jest konieczna, wówczas należy zapewnić wymagania widoczności przy dojeździe i z pozycji zatrzymania na wlocie podporządkowanym.

(16) W przypadku lokalizacji skrzyżowania na krzywych w planie sytuacyjnym krzywizny osi dróg powinny być projektowane odpowiednio do prędkości do projektowania drogi.

(17) Kształtowanie poszerzeń i dodatkowych pasów oraz prowadzenie krawędzi jezdni skrzyżowania na krzywej w planie sytuacyjnym należy wykonać z zastosowaniem odcinków krzywoliniowych, przy zachowaniu ciągłości krzywizn i w dostosowaniu do trajektorii ruchu pojazdów. Długości odcinków poszerzeń, zmiany pasów ruchu i odcinków zwalniania należy projektować w dostosowaniu do prędkości w obszarze skrzyżowania (podrozdział 4.2.2).

(18) Nie należy projektować skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych z większą liczbą wlotów lub inną ich konfiguracją (rys. 5.2.2.2, kol.1 – skrzyżowania wielowlotowe) niż wynikałoby to z przecięcia lub połączenia dwóch dróg mających kontynuację za skrzyżowaniem.

Schemat skrzyżowania wielowlotowego	Przekształcenia			
	1	2	3	4
a)	a1	a2	a3	
b)	b1	b2	b3	
c)	c1	c2	c3	

Rys. 5.2.2.2. Przykłady przekształceń skrzyżowań wielowlotowych

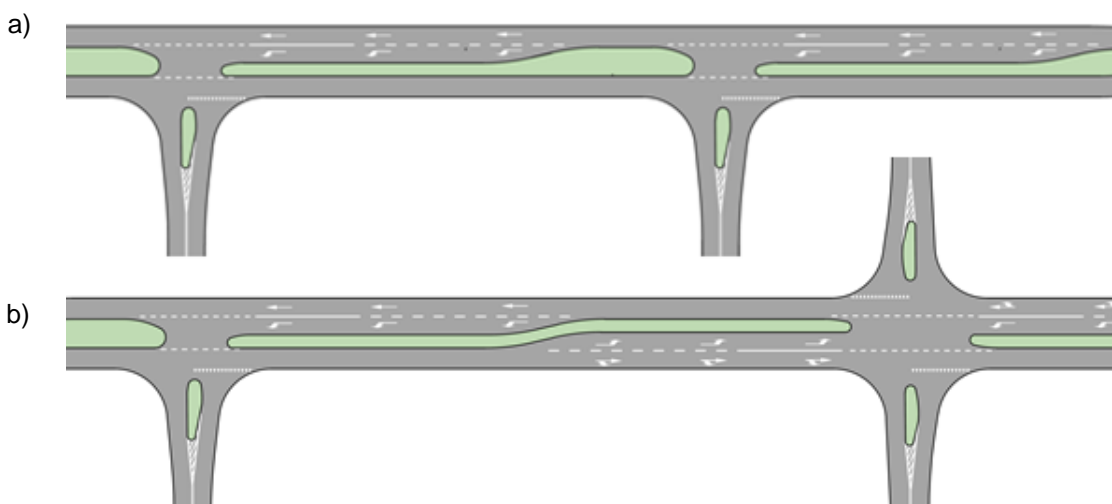
(19) W przypadku istniejących skrzyżowań wielowłotowych, na drogach klasy GP i G zaleca się ich przekształcenie do prostszej i bardziej zrozumiałej formy przez zmianę trasy i lokalizacji włączenia wlotów podporządkowanych (rys. 5.2.2.2, kol. 2 – 4). Przy tych przekształceniach zazwyczaj nie ma możliwości uzyskania podanych w tab. 5.2.1 odległości między skrzyżowaniami. Po przekształceniu powstają szczególne rozwiązania, takie jak skrzyżowanie o przesuniętych wlotach (rys. 5.2.2.2, a3), lub skrzyżowanie zespolone (rys. 5.2.2.2, a1, b1, b2, b3, c1, c2).

(20) 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.

(21) W przypadku, gdy z uwagi na uzasadnione ograniczenia lokalne jest możliwe przekształcenie skrzyżowania wielowłotowego tylko do formy skrzyżowania zespolonego dopuszczalne jest przyjęcie parametrów jak dla trudnych warunków.

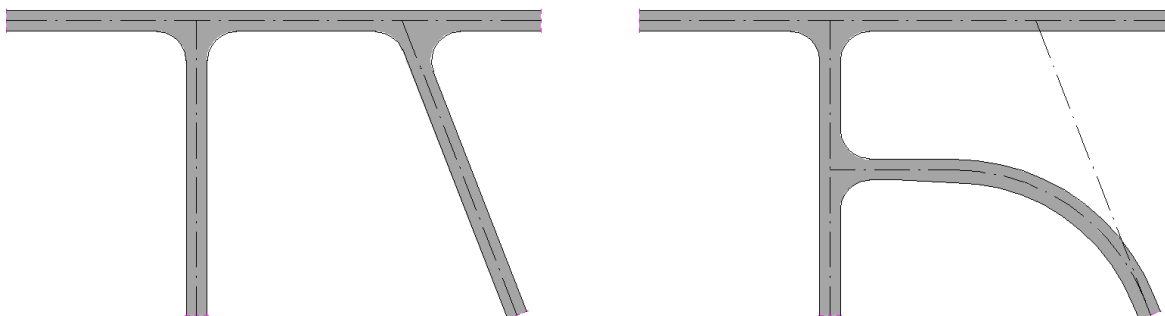
(22) Na drogach klasy Z o niskim natężeniu ruchu i na drogach niższych klas przekształcenie skrzyżowania nie jest na ogół uzasadnione, w szczególności na terenie zabudowy, gdyż wymaga to zazwyczaj ingerencji w istniejące zagospodarowanie terenu. Zaleca się w tym przypadku dokonanie zmian polegających na zamknięciu dodatkowych wlotów lub zmianie ich na drogi jednokierunkowe z kierunkiem ruchu od skrzyżowania. Alternatywnie można zastosować rozwiązanie w postaci ronda (rys. 5.2.2.2, c3).

(23) W szczególnych przypadkach skrzyżowanie zespolone mogą tworzyć istniejące drogi podporządkowane włączające się do drogi z pierwszeństwem przejazdu z tej samej strony, (rys. 5.2.2.3 a). Do skrzyżowań zespolonych zalicza się również skrzyżowanie jak na rys. 5.2.2.3 b.



Rys. 5.2.2.3. Schematy skrzyżowań zespolonych

(24) Na drogach poza terenem zabudowy 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. 5.2.2.4).



Rys. 5.2.2.4. Przykład przekształcenia istniejących skrzyżowań do skrzyżowania zespolonego

(25) Odstęp wlotów bocznych skrzyżowania zespolonego powinien uwzględniać potrzebne długości stref akumulacji pojazdów skręcających oraz wymagania dotyczące czytelnego i zrozumiałego prowadzenia ruchu (oznakowanie pionowe i poziome).

(26) Projektowanie skrzyżowań zespolonych dopuszczalne jest tylko w trudnych warunkach.

5.2.3. Kształtowanie wysokościowe skrzyżowań

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

(2) W przypadku, gdy skrzyżowanie jest zlokalizowane na wierzchołku wzniesienia, a niwelety obu krzyżujących się dróg ukształtowane są w łukach wypukłych o promieniach, których wartości bliskie są najmniejszym dopuszczalnym należy stosować dodatkowe środki dla poprawy rozpoznawalności skrzyżowania zgodnie z podrozdziałem 5.1.1 akapit 3.

(3) Względy bezpieczeństwa i dynamiki ruchu, w związku z zatrzymywaniem i ruszaniem pojazdów, czynią celowym stosowanie w obszarze skrzyżowania mniejszych pochyłeń niwelety krzyżujących się dróg niż dopuszczalne pochylenia na odcinkach dróg. Zaleca się stosowanie pochyłeń podłużnych nie większych niż podane w tab. 5.2.3.1.

Tab. 5.2.3.1. Maksymalne pochylenia podłużne krzyżujących się dróg w obszarze skrzyżowania

Droga na skrzyżowaniu	Lokalizacja skrzyżowania	Klasa drogi		
		GP	G i Z	L i D
z pierwszeństwem przejazdu	ulice	3%	3,5%	4%
	drogi zamiejskie	4%	5%	6%
podporządkowana			3% *)	

*) na długości min. 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 nie powinny być większe niż wartości pochyłeń podane w tab. 5.2.3.1.

(5) W trudnych warunkach dopuszcza się większe pochylenia niwelety przy spełnieniu wymagań bezpieczeństwa i sprawności przy zatrzymywaniu się i ruszaniu pojazdów na mokrej nawierzchni i w warunkach zimowych oraz sprawności poruszania się rowerzystów i pieszych. 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.

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

(7) W obszarze skrzyżowania zaleca się projektować łagodne skarpy nasypu lub wewnętrzne rowu o pochyleniu nie większym od 1 : 3 w celu złagodzenia skutków ewentualnego wypadnięcia pojazdu z jezdni skrzyżowania.

5.3. Kanalizacja ruchu

(1) Cele kanalizacji ruchu na skrzyżowaniu są następujące:

- 1) oddzielenie punktów kolizji,
- 2) regulacja kąta kolizji,
- 3) redukcja zbędnych powierzchni na skrzyżowaniu,
- 4) umożliwienie dogodnego przejazdu głównym relacjom skrętnym,
- 5) zabezpieczenie przejść pieszych przez wytworzenie miejsc oczekiwania,
- 6) wytworzenie i zabezpieczenie powierzchni oczekiwania dla pojazdów skręcających i jadących etapowo pojazdów z wlotów podporządkowanych,

- 7) dostosowanie geometrii skrzyżowania do zakazów niektórych relacji,
- 8) redukcja prędkości lub jej utrzymanie na wymaganym poziomie,
- 9) zapewnienie miejsca dla lokalizacji urządzeń sterowania ruchem,
- 10) stworzenie możliwości wielofazowego sterowania ruchem.

(2) Kanalizacja ruchu jest realizowana przez stosowanie podłużnych i trójkątnych wysp kanalizujących wyodrębnionych z jezdni lub wyznaczonych oznakowaniem poziomym. Wprowadzenie wysp kanalizujących często towarzyszy tworzeniu wydzielonych pasów ruchu dla relacji skrętnych, w tym dla różnych grup pojazdów (środki transportu zbiorowego, rowery),

(3) Nie zaleca się stosowania rozwiązań z dużą liczbą małych wysp. Są one nieefektywne, obniżają czytelność skrzyżowania i mogą powodować pomyłki użytkowników.

(4) Stosowanie kanalizacji ruchu jest szczególnie zalecane na skrzyżowaniach, gdzie zachodzi potrzeba podkreślenia podporządkowania wlotu, eliminacji wymuszania pierwszeństwa przejazdu przez pojazdy z wlotów podporządkowanych, poprawy płynności ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu i 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), 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.

5.4. Infrastruktura towarzysząca skrzyżowaniu

5.4.1. Infrastruktura przeznaczona do ruchu pieszych

(1) Podstawowym kryterium wyznaczania przejść dla pieszych są potrzeby ruchu pieszych w tym osób niepełnosprawnych oraz względy bezpieczeństwa ruchu. Przy wyborze i projektowaniu rozwiązań przejść dla pieszych na skrzyżowaniach należy brać pod uwagę:

- 1) warunki widoczności i dostrzegalności pieszych,
- 2) klasę i funkcję drogi zamiejskiej/ulicy oraz szerokość jezdni (liczbę pasów ruchu),
- 3) natężenie ruchu pieszego i natężenie konfliktowego z nim ruchu pojazdów,
- 4) prędkość pieszych i pojazdów na skrzyżowaniu,
- 5) sterowanie ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej,
- 6) uwarunkowania osób niepełnosprawnych.

(2) Dla zapewnienia bezpieczeństwa i wygody ruchu pieszych powinno się:

- 1) uwzględnić przy lokalizacji przejść dla pieszych rozmieszczenie źródeł oraz celów ruchu pieszych, a także przebieg tras pieszych i rowerowych w otoczeniu skrzyżowań, tak aby przekroczenia jezdni były jak najkrótsze. Dlatego przejścia dla pieszych powinny nawiązywać do lokalizacji przystanków transportu zbiorowego, gmachów użyteczności publicznej, obiektów handlowo-usługowych itp.,
- 2) stosować prędkość dopuszczalną nie wyższą niż 50 km/h w strefach oznakowanych przejść dla pieszych. W zależności od warunków lokalnych (szkoły, osiedlowe ciągi piesze, ograniczenia widoczności itp.) możliwa jest redukcja prędkości poniżej 50 km/h
- 3) stosować na wlocie skrzyżowania przy przekraczaniu jezdni o 4 i więcej pasach ruchu wyspę dzielącą jezdnię o szerokości nie mniejszej niż 2,5 m wyposażoną w strefę oczekiwania dla pieszych,
- 4) wyposażyć przejścia dla pieszych w urządzenia dla osób starszych i z niepełnosprawnością.

(3) Przy projektowaniu infrastruktury ruchu pieszego, w tym na skrzyżowaniu należy korzystać z Wytycznych projektowania infrastruktury przeznaczonej do ruchu pieszych, zgodnie z: WRD-41-1, WRD-41-2, WRD-41-3, WRD-42.

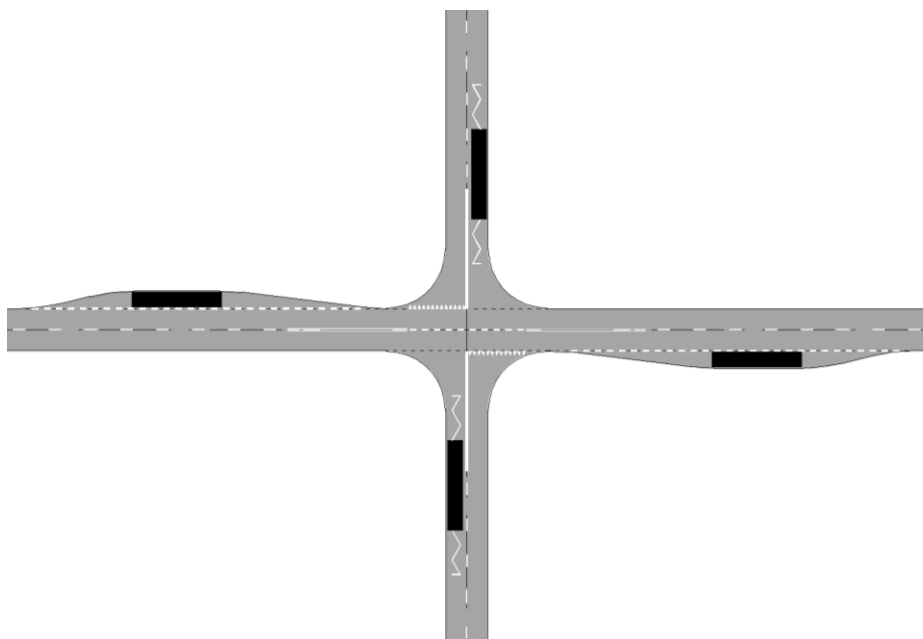
(4) Bezkolizyjne nadziemne lub podziemne przejścia dla pieszych należy projektować zgodnie z wymaganiami Prawa budowlanego [1].

5.4.2. Infrastruktura przeznaczona do ruchu rowerów

- (1) Prowadząc ruch rowerów przez skrzyżowanie uwzględnia się:
 - 1) klasy i funkcje krzyżujących się dróg,
 - 2) występowanie i sposób prowadzenia w przekroju drogi ruchu rowerów (droga lub pasy dla rowerów) na odcinku drogi przed skrzyżowaniem,
 - 3) natężenia ruchu pojazdów i rowerów,
 - 4) lokalizację przejść dla pieszych na skrzyżowaniu,
 - 5) kanalizację wlotów skrzyżowania,
 - 6) sposób regulacji ruchu na skrzyżowaniu.
- (2) W projektowaniu przejazdów dla rowerzystów w obrębie skrzyżowań należy uwzględnić następujące czynniki determinujące bezpieczeństwo ruchu rowerzystów:
 - 1) dobrą widoczność przez kierujących pojazdami przejazdów dla rowerzystów oraz prowadzących do nich dróg dla rowerów, co pozwala uniknąć efektów zaskoczenia,
 - 2) taką lokalizację przejazdów dla rowerzystów, aby znajdowały się one w polu widzenia równolegle jadących kierowców,
 - 3) zrozumiałość prowadzenia przejazdów dla rowerzystów przez skrzyżowanie z jednoznaczną interpretacją pierwszeństwa ruchu,
 - 4) wytwarzanie stref akumulacji dla rowerzystów przed wjazdem na przejazd oraz w obrębie wysp kanalizujących o wystarczająco dużych rozmiarach,
 - 5) zachowanie prędkości dopuszczalnej nie wyższej niż 50 km/h w strefach oznakowanych przejazdów dla rowerzystów na skrzyżowaniach bez sygnalizacji,
- (3) Przy projektowaniu infrastruktury ruchu rowerowego, w tym na skrzyżowaniu należy korzystać z Wytycznych projektowania infrastruktury przeznaczonej do ruchu rowerów, zgodnie z: WRD-45-1, WRD-45-2, WRD-45-3, WRD-46.

5.4.3. Infrastruktura przeznaczona dla środków i pasażerów transportu zbiorowego

- (1) Lokalizacja i zagospodarowanie przystanków transportu zbiorowego powinny odpowiadać wymaganiom bezpieczeństwa ruchu dla wszystkich użytkowników drogi. Ponadto lokalizacja i zagospodarowanie przystanków transportu zbiorowego powinny spełniać następujące, ogólne wymagania:
 - 1) zapewniać łatwe i możliwie jak najkrótsze dojścia dla pasażerów ze wszystkich kierunków przez nawiązywanie do źródeł ruchu pieszego oraz integrację z zagospodarowaniem otoczenia,
 - 2) minimalizować drogi przejść przy przesiadkach,
 - 3) zapewniać dostępność dla osób starszych i z niepełnosprawnością,
 - 4) umożliwiać wjazdy na przystanek i wyjazdy bez zakłóceń dla środków transportu zbiorowego i bez zakłóceń dla pozostałych uczestników ruchu, stosownie do wymaganych warunków ruchu na drogach i ulicach poszczególnych klas,
 - 5) mieć parametry geometryczne dostosowane do natężenia ruchu środków transportu zbiorowego i ich rodzajów (długości krawędzi peronu lub zatok przystankowych),
 - 6) umożliwiać zastosowanie priorytetów dla transportu zbiorowego,
 - 7) ograniczać czas postoju środków transportu zbiorowego.
- (2) Zaleca się, aby w analizach wyboru usytuowania przystanków autobusowych w rejonie skrzyżowań na terenach miast były uwzględniane dodatkowo oceny:
 - 1) wpływu na przepustowość wlotu i sprawność całego skrzyżowania,
 - 2) możliwości włączania się autobusów do ruchu,
 - 3) wymagań i zgodności z przyjętym sposobem sterowania ruchem,
 - 4) usytuowania względem przystanków tramwajowych.
- (3) Typową lokalizacją przystanków autobusowych na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej jest ich umieszczenie na wylotach skrzyżowań poza przejściami dla pieszych (rys. 5.4.3.1). Jest to również rozwiązanie zalecane na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. W uzasadnionych przypadkach możliwa jest lokalizacja przystanku przed skrzyżowaniem, co może być uzasadnione powiązaniem z głównymi ciągami dla pieszych, potrzebą skrócenia dróg pieszych między przystankami na skrzyżowaniu stanowiącym węzeł przesiadkowy lub uwarunkowaniami przebiegu linii autobusowych. W przypadku lokalizacji przystanków autobusowych na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją świetlną zaleca się stosowanie rozwiązań sygnalizacji ułatwiających włączenia autobusów do ruchu z wyborem pasa, z którego autobus będzie kontynuował przejazd przez skrzyżowanie.



Rys. 5.4.3.1. Przykładowa lokalizacja przystanków autobusowych na skrzyżowaniu

(4) Przystanki autobusowe mogą być lokalizowane wspólnie z przystankami tramwajowymi z wykorzystaniem tych samych peronów przystankowych. Stosując wspólne przystanki tramwajowe z autobusowymi, należy zapewnić warunki sprawnego i bezpiecznego wjazdu oraz wyjazdu autobusów z tych przystanków. Poza przypadkami wspólnego prowadzenia linii tramwajowych i autobusowych, rozwiązanie takie może być stosowane w węzłach przesiadkowych oraz jeśli ułatwia to realizację priorytetu dla transportu zbiorowego lub wynika z ograniczeń terenowych uniemożliwiających wykonanie dwóch niezależnych przystanków.

(5) Nie dopuszcza się lokalizacji przystanku autobusowego i tramwajowego na tym samym odcinku wlotu przy braku peronu przystankowego dla tramwaju i wykorzystywaniu do wymiany pasażerów jezdni ulicy, z wyjątkiem przypadku stosowania dodatkowej sygnalizacji przed przystankami, która eliminuje równoczesną obecność autobusu, tramwaju i pojazdów w strefie wymiany pasażerów.

(6) Nie należy lokalizować przystanków autobusowych:

- 1) naprzeciwko siebie w obu kierunkach, z wyjątkiem przejść bezkolizyjnych oraz w przypadkach determinowanych przez dominujące potoki pasażerskie w węzłach przesiadkowych z równoczesnym zapewnieniem warunków bezpiecznego przejścia dla pieszych pomiędzy tymi przystankami,
- 2) w obrębie wymaganych pól widoczności przy ruszaniu pojazdów z miejsca zatrzymania,
- 3) na dodatkowym pasie na wylocie, z wyjątkiem końca tego pasa, jeśli pozostała część pasa ma wystarczającą długość do wykonania manewru włączania,
- 4) na wylotach skrzyżowań, na których następuje redukcja liczby pasów ruchu prowadzonych z wlotu skrzyżowania.

(7) Przystanki tramwajowe w rejonie skrzyżowania powinny mieć perony połączone z przejściami dla pieszych lub połączone z przejściem w innym poziomie niż jezdnia. Brak peronów dopuszcza się wyjątkowo w trudnych warunkach albo przy przebudowie ulic.

5.5. Inne wymagania i zasady w projektowaniu skrzyżowań

5.5.1. Wymagania środowiskowe i ekonomiczne

(1) Skrzyżowania zaleca się projektować i budować w taki sposób, aby zminimalizować ich niekorzystne oddziaływania na otoczenie.

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

- 1) zajętość terenu,
- 2) hałas i drgania,
- 3) zanieczyszczenie powietrza i wód powierzchniowych,
- 4) zmiany w krajobrazie.

(3) Dla osiągnięcia jak najmniejszych oddziaływań ruchu na otoczenie przez emisję hałasu i zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza w terenie zabudowy, zaleca się:

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

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

- 1) dążyć do jak najmniejszego zajęcia terenu, jeśli nie jest to sprzeczne z wymaganiami kompozycji lub innymi uwarunkowaniami zagospodarowania terenu,
- 2) dostosowanie formy przestrzennej skrzyżowania do otoczenia,
- 3) stosowanie odpowiednio dobranej i ukształtowanej zieleni oddzielającej skrzyżowanie od otoczenia, redukującej hałas i rozprzestrzenianie się spalin. Należy zapewnić, aby zieleń nie powodowała zagrożenia bezpieczeństwa ruchu (w tym ograniczeń widoczności),
- 4) unikanie w miejscach wrażliwych agresywnego oznakowania pionowego (np. znaki kierunku i miejscowości na konstrukcjach bramowych na tle obiektów historycznych lub innych, stanowiących wyróżnik otoczenia).

(5) W analizie kosztów, jako kryterium wyboru typu skrzyżowania i doboru jego elementów należy uwzględniać koszty budowy, utrzymania, ruchu, wypadków oraz skutków ekologicznych (z uwzględnieniem zużycia energii przy budowie i eksploatacji skrzyżowania). Analizy kosztów należy przeprowadzać dla różnych wariantów rozwiązań skrzyżowania w poszczególnych grupach tych kosztów.

5.5.2. Zasady wynikające ze sposobu regulacji ruchu na skrzyżowaniu

(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:

- 1) na skrzyżowaniu trzywlotowym – drogę mającą kontynuację za skrzyżowaniem,
- 2) na skrzyżowaniu czterowlotowym – drogę o wyższym standardzie, który określają:
 - a) klasa, zasięg ruchu i lepsze parametry techniczne drogi (szerokość przekroju),
 - b) natężenie ruchu,
 - c) prędkości jazdy pojazdów w ruchu swobodnym,
 - d) pierwszeństwo ruchu na sąsiednich skrzyżowaniach,
 - e) prowadzenie transportu zbiorowego.

(2) Nie wyznacza się drogi nadrzędnej dla skrzyżowań typu rondo.

(3) W przypadku skrzyżowań zlokalizowanych w strefach obszarowego uspokojenia ruchu 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 drogach zamiejskich klasy Z i wyższej nie stosuje się skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych bez sygnalizacji świetlnej o równorzędnych wlotach (zasada pierwszeństwa z prawej strony).

(5) Na skrzyżowaniach ulic klasy L i D dopuszcza się stosowanie skrzyżowań zwykłych bez wyznaczonego pierwszeństwa przejazdu (wloty równorzędne).

(6) Podporządkowanie wlotu powinno być podkreślone odpowiednim rozwiązaniem geometrycznym oraz oznakowaniem pionowym i poziomym. 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.

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

5.5.3. Zasady odwodnienia skrzyżowań

(1) Ukształtowanie wysokościowe powierzchni jezdni skrzyżowania i elementów towarzyszącej infrastruktury (np. chodniki, drogi rowerowe, zatoki autobusowe) oraz system odwodnienia powinny zapewniać szybkie i całkowite odprowadzenie wody opadowej z obrębu nawierzchni i pasa drogowego. Woda z opadów powinna możliwie najkrótszą drogą odpływać ze skrzyżowania.

(2) Dla zapewnienia poprawnego odwodnienia, w tym rozmieszczenia wpustów do studzienek kanalizacyjnych, rozwiązanie wysokościowe skrzyżowania, zwłaszcza przy większej jego powierzchni i zróżnicowanych pochyleniach niwelet krzyżujących się dróg powinno być projektowane z wykorzystaniem planu warstwicowego skrzyżowania.

(3) Pochylenia powierzchni jezdni oraz rozmieszczenie wpustów do studzienek kanalizacyjnych powinny być tak ukształtowane, aby woda z wlotu drogi podporządkowanej nie przepływała przez jezdnię drogi z pierwszeństwem przejazdu.

(4) Pochylenia poprzeczne korytarzy relacji skrętnych powinny być dostosowane przede wszystkim do potrzeb odwodnienia.

(5) Najniższego punktu wlotu oraz wpustów do studzienek kanalizacyjnych nie należy lokalizować w obrębie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerzystów.

(6) Jeżeli pochylenie niwelety ulicy wyposażonej w kanalizację deszczową skierowane jest w kierunku skrzyżowania, to wpusty do studzienek powinny być zlokalizowane przed przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerzystów, od strony napływu wody.

(7) Wyspy kanalizujące mogą ułatwiać odwodnienie, ponieważ dzielą powierzchnię skrzyżowania na mniejsze zlewnie.

5.5.4. Zasady oznakowania i oświetlenia skrzyżowań

(1) Oznakowanie pionowe i poziome skrzyżowań jest niezbędne dla sprawnego funkcjonowania skrzyżowania i bezpiecznego przebiegu ruchu. Może być ono środkiem kształtowania geometrii i organizacji ruchu w obszarze skrzyżowania, szczególnie w przypadku oznakowania poziomego. Projektując oznakowanie skrzyżowania należy brać pod uwagę:

- 1) wymagania czytelności i widoczności,
- 2) zasady prawidłowego dopełniania się znaków,
- 3) względy adekwatnego do sytuacji i funkcji krzyżujących się dróg zakresu informacji.

(2) Projekt oznakowania pionowego i poziomego, w ramach projektu stałej organizacji ruchu na skrzyżowaniu powinien być integralną częścią projektu skrzyżowania.

(3) Warunki umieszczania na skrzyżowaniach znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego określa Dziennik Ustaw [4].

(4) Oznakowanie skrzyżowania powinno obejmować:

- 1) oznakowanie ustalające pierwszeństwo i podporządkowanie ruchu na skrzyżowaniu,
- 2) oznakowanie określające organizację ruchu w obszarze skrzyżowania.

W obszarze skrzyżowania, stosownie do potrzeb i rozwiązania skrzyżowania, może również występować inne oznakowanie, tj.:

- 3) związane z elementami skrzyżowania, takimi jak: wyspy, przejścia dla pieszych, przejazdy dla rowerzystów, przystanki transportu zbiorowego,
- 4) oznakowanie drogowiskazowe,
- 5) oznakowanie ograniczające prędkość na dojeździe do skrzyżowania.

(5) Lokalizacja znaków pionowych powinna spełniać wymagania dotyczące:

- 1) zgodności z obowiązującymi przepisami,
- 2) prawidłowej, kompletnej i jednoznacznej informacji użytkowników,
- 3) nieutrudniania przebiegu ruchu (dbałość, aby oznakowanie nie pogarszało widoczności, znajdowało się poza skrajnią drogi i ciągów pieszych oraz rowerowych).

(6) Skrzyżowanie ze względów bezpieczeństwa ruchu powinno być oświetlone, jeżeli:

- 1) zlokalizowane jest w obszarze oświetlonym,
- 2) jedna z krzyżujących się dróg jest oświetlona,
- 3) jedna z krzyżujących się dróg jest klasy S,
- 4) jest to rondo.

- 5) jest to skrzyżowanie skanalizowane z wyspami wyniesionymi, a jedna z krzyżujących się dróg jest klasy GP,
- 6) skrzyżowanie zlokalizowane jest na terenie zabudowy i znajdują się przy nim budynki użyteczności publicznej, przystanki transportu zbiorowego.
- (7) Dzięki zastosowaniu oświetlenia skrzyżowania uzyskuje się poprawę warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego poprzez:
 - 1) poprawę warunków obserwacji drogi i jej otoczenia oraz uczestników ruchu,
 - 2) sygnalizowanie obecności skrzyżowania, szczególnie w sytuacjach, gdy jego miejsce i forma nie są przez uczestników ruchu oczekiwane,
 - 3) akcentowanie obecności wysp na skrzyżowaniach, przejść dla pieszych, przejazdów dla rowerzystów oraz elementów uspokojenia ruchu,
 - 4) poprawę czytelności oznakowania pionowego i poziomego,
 - 5) poprawę prowadzenia wzrokowego kierowcy na dojeździe i w obszarze skrzyżowania, szczególnie ważne podczas jazdy w nocy, w złych warunkach atmosferycznych, w nieznannej konfiguracji drogi,
- (8) Krzyżujące się drogi powinny być oświetlone (jeśli przewiduje się oświetlenie obszaru skrzyżowania) na długości co najmniej 100 m przed skrzyżowaniem (począwszy od granicy obszaru skrzyżowania).
- (9) Poziom klasy oświetlenia obszaru skrzyżowania powinien być nie mniejszy niż poziom najlepiej oświetlonej krzyżującej się drogi.
- (10) Między oświetlonym skrzyżowaniem i odcinkiem drogi wymienionym w akapicie 8 a nieoświetlonym odcinkiem drogi zaleca się stosowanie strefy przejściowej o zmniejszającym się natężeniu oświetlenia, o długości nie mniejszej niż 200 m na drodze klasy S i nie mniejszej niż 100 m na drodze klasy GP i drogach niższych klas.
- (11) Rozmieszczenie punktów świetlnych powinno spełniać następujące warunki:
 - 1) poprawiać rozpoznawalność skrzyżowania,
 - 2) nie powodować dodatkowego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu przez słupy oświetlenia drogowego oraz spowodowane nimi ograniczenia widoczności,
 - 3) uwzględniać istniejącą lub projektowaną zieleń (zwłaszcza drzewa), która nie powinna powodować pogorszenia efektów oświetlenia.
- (12) Szczegółowe wymagania dotyczące wyboru klas oświetlenia i wymagania eksploatacyjne są zawarte w Polskiej Normie [5].

5.6. Kształtowanie skrzyżowań z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z trudnych warunków

- (1) Trudne warunki to warunki terenowe albo środowiskowe albo zagospodarowania w bezpośrednim otoczeniu budowanego lub przebudowywanego skrzyżowania, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego, lecz gwarantującego minimalny dopuszczalny standard właściwości użytkowych (sprawności i niezawodności ruchu) oraz poziom bezpieczeństwa uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w bezpośrednim jego sąsiedztwie.
- (2) Trudne warunki obejmują co najmniej jeden z wymienionych przypadków:
 - 1) 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
 - 2) występowanie niekorzystnych warunków geologicznych i hydrologicznych: osuwiska, szkody górnicze, tereny zalewowe, tereny zagrożone powodzią,
 - 3) konieczność bezpośredniej ochrony wartościowych obiektów przyrodniczych lub zabytkowego zagospodarowania terenu,
 - 4) szczególne uwarunkowania związane z ochroną środowiska.
- (3) Uzasadnione, trudne warunki, umożliwiają przy budowie lub przebudowie 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 należy wykazać korzyści w zakresie eksploatacji skrzyżowania oraz, że nowe rozwiązanie nie pogorszy, co najmniej dotychczasowych warunków bezpieczeństwa ruchu.

(7) Możliwość stosowania rozwiązań projektowych dopuszczalnych w trudnych warunkach, wymaga spełnienia następujących zasad i wymagań projektowania:

- 1) zapewnienia dostrzegalności i widoczności (adekwatnej do przyjętej prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania) oraz zrozumiałości i przejezdności, które jeżeli nie mogą być równocześnie spełnione, powinny być zapewnione za pomocą innych środków (np. sygnalizacja świetlna, dodatkowe środki segregacji ruchu, ograniczenia i zakazy), których nadrzędnym celem jest spełnienie wymagań bezpieczeństwa ruchu,
- 2) zapewnienia odległości pomiędzy skrzyżowaniami umożliwiającymi prawidłowe rozwiązanie wszystkich elementów geometrycznych, przewidziane oznakowanie i bezpieczne wykonywanie przez kierowców wszystkich manewrów związanych z przejazdem przez skrzyżowanie,
- 3) wybór pojazdu miarodajnego dla dróg klasy Z, L i D, który powinien następować w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem na drodze przy uwzględnieniu funkcji pełnionych przez wymienione drogi i natężenia ruchu pojazdów ciężkich,
- 4) kształtowania osi dróg na skrzyżowaniach z dopuszczalnym odchyleniem większym niż 20° od zalecanego kąta przecięcia osi wlotów 90°, wyjątkowo jeśli będą spełnione co najmniej warunki widoczności i przejezdności,
- 5) możliwości przekształcenia skrzyżowania wielowlotowego do formy skrzyżowania zespolonego,
- 6) pochylenia niwelety na skrzyżowaniu nie większego od wartości istniejącego pochylenia niwelety dla przebudowywanego skrzyżowania, a w przypadku budowy skrzyżowania w trudnych warunkach dopuszczalnego pochylenia niwelety jezdni dla przyjętej prędkości do projektowania drogi przy spełnieniu wymagań bezpieczeństwa i sprawności przy zatrzymywaniu się i ruszaniu pojazdów na mokrej nawierzchni i w warunkach zimowych oraz sprawności poruszania się rowerzystów i pieszych,
- 7) braku konieczności stosowania peronów na przystankach tramwajowych w rejonie skrzyżowania zlokalizowanego w miastach (zastosowanie wyniesionych odcinków jezdni, tzw. przystanki wiedeńskie).

(8) Procedura postępowania (dowód) prowadzona w przypadku konieczności projektowania skrzyżowania z ograniczeniami wynikającymi z przebudowy lub trudnych warunków:

- 1) Określenie warunków, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego (ukształtowanie lub dostępność terenu, warunki geologiczno-hydrologiczne, środowiskowe).
- 2) Zaprojektowanie skrzyżowania z uwzględnieniem standardowych parametrów projektowych w celu wykazania braku możliwości zaprojektowania typowego rozwiązania.
- 3) Określenie stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego, warunków ruchu i niezawodności funkcjonowania skrzyżowania, zgodnie z akapitem 9:
 - a) istniejącego w przypadku przebudowy skrzyżowania,
 - b) typowego w przypadku skrzyżowania nowoprojektowanego.
- 4) Zaprojektowanie rozwiązania skrzyżowania przy spełnieniu kryteriów projektowych z uwzględnieniem ograniczonych parametrów geometrycznych.
- 5) Zestawienie tych parametrów skrzyżowania, które zostały obniżone i są bezpośrednio związane z utrudnieniami, oraz ich potencjalnego wpływu na funkcjonowanie skrzyżowania.
- 6) Określenie sprawności (warunków ruchu), bezpieczeństwa i niezawodności funkcjonowania projektowanego skrzyżowania. Przy czym uznaje się rozwiązanie skrzyżowania za:
 - a) sprawne, gdy zapewnione są wymagane przez zarządzającego ruchem warunki ruchu,
 - b) bezpieczne, gdy zastosowane rozwiązania kompensujące, pozwolą na uzyskanie poziomu zagrożenia na skrzyżowaniu zbliżonego do spodziewanego w przypadku zastosowania rozwiązania typowego (nowoprojektowane) lub istniejącego (przebudowywane),
 - c) niezawodne, gdy zapewniona jest możliwość prowadzenia ruchu w przypadku awarii pojedynczego pojazdu.

(9) Określenie cech funkcjonowania skrzyżowania, o których mowa w akapicie 8 pkt. 3, w odniesieniu do:

- 1) warunków ruchu na skrzyżowaniu, polega na wyznaczeniu miar warunków ruchu oszacowanych dostępnymi metodami obliczeń przepustowości, zarówno w przypadku stanu istniejącego jak i nowoprojektowanego.
- 2) stanu bezpieczeństwa ruchu drogowego na skrzyżowaniu, polega na ocenie bezpieczeństwa ruchu poprzez miary:
 - a) na istniejącym skrzyżowaniu poziomu zagrożenia ustalonego na podstawie historycznych danych o zdarzeniach drogowych,
 - b) na 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,
- 3) niezawodności funkcjonowania skrzyżowania, polega na wykazaniu, że będzie zachowana możliwość eksploatacji skrzyżowania w przypadku wystąpienia awarii pojedynczego pojazdu.

6. Uwarunkowania i zalecenia stosowania skrzyżowań

6.1. Zakres stosowania poszczególnych typów skrzyżowań

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

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

(2) Ogólne zakresy stosowania skrzyżowań w zależności od klasy drogi określa tab. 6.1.1.

Tab. 6.1.1. Zakres stosowania skrzyżowań

Klasa drogi	S	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	Oznaczenia: – wyróżnione szarym tłem pola oznaczają zakres stosowania wytycznych			Sz, Sk, R	Sz, Sk, R	Sz, Sk, R
L	W – węzeł				Sz, Sk, R	Sz, Sk, R
D	Sk – skrzyżowanie skanalizowane R – rondo Sz – skrzyżowanie zwykłe					Sz, Sk, R
	Sp – skrzyżowanie z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo (...) – rozwiązanie dopuszczalne w trudnych warunkach					Sz, Sk, R

(3) W przypadku drogi klasy S wyjątkowo, zwłaszcza w obszarach z siecią dróg klasy niższej niż G, dopuszcza się połączenie z drogą klasy Z w formie skrzyżowania skanalizowanego z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo.

(4) Poszczególne typy rond stosuje się zgodnie z zapisami w podrozdziale 6.3 i w WRD-31-3 rozdział 4.

(5) Wstępny wybór typu skrzyżowania następuje w wyniku analizy kryteriów wstępnego wyboru typu skrzyżowania, opisanych w rozdziale 7 oraz przy wzięciu pod uwagę uwarunkowań stosowania poszczególnych typów skrzyżowań (podrozdziały 6.2 – 6.5).

(6) Przy przebudowie i w trudnych warunkach można zastosować ograniczone wymagania dotyczące skrzyżowań zgodnie z zapisami w podrozdziale 5.6.

6.2. Uwarunkowania stosowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych

6.2.1. Skrzyżowania dróg zamiejskich zwykłe i skanalizowane

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

(2) Zaleca się stosowanie skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej, zwłaszcza na skrzyżowaniach dróg jednojezdniowych.

(3) Zastosowanie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną na drogach jednojezdniowych determinowane jest głównie względami bezpieczeństwa ruchu. Przyjęcie takiego rozwiązania wymaga przeanalizowania rozwiązań skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej i wykazania konieczności

zastosowania sterowania ruchem przy pomocy sygnalizacji świetlnej. W analizie konieczności stosowania sygnalizacji należy wykorzystać zasady określone w załączniku nr 3, rozdział 6 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [4].

(4) Na drogach dwujezdniowych zastosowanie skrzyżowania z sygnalizacją, biorąc pod uwagę względy bezpieczeństwa ruchu, wynikać może z przekroju poprzecznego dróg (liczba pasów w każdym kierunku), prędkości do projektowania skrzyżowania, występowania przejść dla pieszych lub przejazdów dla rowerzystów.

(5) Skrzyżowania zwykle są zalecane jako rozwiązanie typowe na drogach klasy L i D, jeśli względy bezpieczeństwa i sprawności ruchu nie wymuszają zastosowania innych rozwiązań.

(6) Skrzyżowania zwykle mogą być stosowane w przypadkach podanych w tab. 6.1.1 na drogach klasy Z oraz w trudnych warunkach na drodze klasy G, przy następujących uwarunkowaniach:

- 1) krzyżujące lub łączące się drogi są drogami jednojezdniowymi, a ich osie przecinają się pod kątem zbliżonym do prostego,
- 2) klasy dróg i natężenia ruchu pozwalają na jednoznaczne wskazanie drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- 3) można uzyskać dobrą dostrzegalność skrzyżowania i czytelność zasad podporządkowania ruchu,
- 4) prędkości i natężenia ruchu nie wymuszają stosowania dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrzyżujących z drogi z pierwszeństwem przejazdu zgodnie z WRD-31-2, podrozdziały 5.1.2 i 5.1.3.
- 5) nie występuje ruch pieszych i rowerzystów, lub z uwagi na umiarkowane natężenia ruchu kołowego oraz pieszego albo rowerowego nie ma potrzeby stosowania wysp azylu dla pieszych albo rowerzystów,
- 6) spełnione są wymagania przepustowości wlotu podporządkowanego,
- 7) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykle lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(7) Skrzyżowania zwykle z poszerzonymi wlotami na drodze z pierwszeństwem przejazdu są zalecane na drogach klasy Z oraz w trudnych warunkach na drodze klasy G przy następujących uwarunkowaniach:

- 1) 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 skrzyżujących (w lewo lub w prawo), a niskie prędkości i czytelność przejazdu przez skrzyżowanie umożliwiają wprowadzenie dodatkowych pasów ruchu w lewo bez wysp dzielących,
- 2) krzyżujące lub łączące się drogi są drogami jednojezdniowymi, a ich osie przecinają się pod kątem zbliżonym do prostego,
- 3) spełnione są wymagania dobrej dostrzegalności skrzyżowania i czytelności zasad podporządkowania ruchu,
- 4) przepustowość wlotu podporządkowanego jest wystarczająca,
- 5) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykle z poszerzonymi wlotami drogi z pierwszeństwem przejazdu lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(8) Skrzyżowania skanalizowane zaleca się stosować w przypadkach wymienionych w tab. 6.1.1. Skrzyżowania skanalizowane należy stosować zwłaszcza, gdy:

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

(9) Na skrzyżowaniach dróg, na których droga nadrzędna jest dwujezdniową zaleca się stosowanie na niej dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrętu w lewo.

6.2.2. Skrzyżowania ulic zwykle i skanalizowane

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

(2) Skrzyżowania zwykłe mogą być stosowane jako rozwiązanie typowe dla skrzyżowań ulic klasy Z i niższej, jeśli względy bezpieczeństwa i sprawności ruchu nie wymuszają zastosowania innych rozwiązań.

(3) Skrzyżowania zwykłe mogą być stosowane w trudnych warunkach na ulicach klasy G, jeśli spełnione są następujące wymagania:

- 1) występują małe natężenia ruchu na wlotach podporządkowanych,
- 2) krzyżujące lub łączące się ulice są ulicami jednojezdniowymi i ich osie przecinają się pod kątem zbliżonym do prostego, a w sytuacji niekorzystnego kąta skrzyżowania i wystąpienia ograniczeń widoczności zastosowana zostanie sygnalizacja świetlna,
- 3) spełnione są wymagania przepustowości skrzyżowania zwykłego funkcjonującego jako skrzyżowanie z pierwszeństwem przejazdu lub z sygnalizacją świetlną,
- 4) prędkości i natężenia ruchu nie wymuszają stosowania dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrajnych z ulicy z pierwszeństwem przejazdu,
- 5) nie ma potrzeby stosowania wysp azylu dla pieszych,
- 6) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe lub zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(4) Skrzyżowania zwykłe z poszerzonymi wlotami na drodze z pierwszeństwem przejazdu zaleca się stosować na ulicach klasy Z oraz w trudnych warunkach na ulicy klasy G, jeśli spełnione są następujące wymagania:

- 1) 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,
- 2) krzyżujące lub łączące się ulice są ulicami jednojezdniowymi 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,
- 3) spełnione są wymagania dobrej dostrzegalności skrzyżowania i czytelności zasad podporządkowania ruchu, również w warunkach zimowych,
- 4) przepustowość wlotów podporządkowanych lub wszystkich wlotów, w przypadku zastosowania sygnalizacji świetlnej, jest wystarczająca,
- 5) na istniejących skrzyżowaniach nie rejestruje się wypadków wskazujących na potrzebę ich przebudowy do formy innej niż skrzyżowanie zwykłe z poszerzonymi wlotami ulicy z pierwszeństwem przejazdu.

(5) Skrzyżowania skanalizowane zaleca się stosować w przypadkach wymienionych w tab. 6.1.1.

(6) Skrzyżowania skanalizowane na ulicach jednojezdniowych należy stosować zwłaszcza, gdy:

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

(7) Na skrzyżowaniach ulic, na których ulica nadrzędna jest dwujezdniową zaleca się stosowanie dodatkowych pasów ruchu dla relacji skrętu w lewo.

6.2.3. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach

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

- 1) jeśli przesunięcie wlotów wynika z ukształtowania sieci dróg zamiejskich lub ulic i równocześnie spełniony jest warunek przepustowości skrzyżowania,
- 2) poza terenem zabudowy w sytuacji potrzeby zmiany niekorzystnego kąta przecięcia krzyżujących się dróg,
- 3) jeśli zachodzi potrzeba przerwania ciągłości drogi podporządkowanej dla poprawy dostrzegalności skrzyżowania i czytelności podporządkowania ruchu.

(2) Nie należy stosować skrzyżowań skanalizowanych o przesuniętych wlotach na:

- 1) drogach zamiejskich i ulicach klasy GP.
- 2) dwujezdniowych drogach zamiejskich i ulicach, z wyjątkiem regulacji ruchu za pomocą sygnalizacji.
- (3) Stosowanie skrzyżowania o przesuniętych wlotach wymaga spełnienia następujących warunków:
 - 1) przesunięte wloty są wlotami podporządkowanymi lub na skrzyżowaniu występuje sygnalizacja świetlna,
 - 2) na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu klasy G projektuje się dodatkowe pasy do skrętu w lewo,
 - 3) w przypadku przesunięcia wlotów podporządkowanych w prawo (rys. 2.2.3 a) 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 skrzyżowań ulic klasy Z i niższej, na których ze względów ruchowych nie ma potrzeby wprowadzenia wydzielonych pasów do skrętu w lewo,
 - 4) w przypadku przesunięcia wlotów podporządkowanych w lewo (rys. 2.2.3 b) odległość L_{ow} pomiędzy wlotami spełnia wymagania określone w podrozdziale 4.1 akapit 9 pkt 1 lit. b tiret pierwsze,
 - 5) na drogach zamiejskich klasy Z i G 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. 5.1.2),
 - 6) możliwe jest prowadzenie ruchu pieszych na skrzyżowaniach w poprzek drogi z pierwszeństwem przejazdu z pominięciem odcinka pomiędzy przesuniętymi wlotami.
- (4) Z uwagi na sprawność ruchu skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu korzystniejszym rozwiązaniem są skrzyżowania z przesunięciem wlotów podporządkowanych w prawo. W przypadku stosowania sygnalizacji świetlnej kierunek przesunięcia wlotów ma mniejsze znaczenie.

6.3. Uwarunkowania stosowania rond

- (1) Ronda to skrzyżowania, których zastosowanie cechuje uzyskanie następujących korzyści:
 - 1) istotnie redukują liczbę punktów kolizji w stosunku do innych typów skrzyżowań,
 - 2) fizycznie zmniejszają prędkości przejazdu przez skrzyżowanie, co wpływa pozytywnie na właściwą ocenę sytuacji ruchowej oraz sprzyja bezpieczeństwu uczestników ruchu, w tym pieszych i rowerzystów,
 - 3) stwarzają wizualną przeszkodę na ciągu ulicznym lub drodze, co sprzyja wczesnemu rozpoznaniu zasady podporządkowania wjazdu na rondo,
 - 4) ułatwiają wykonywanie manewrów skrętnych, w tym zawracania,
 - 5) sprawnie przenoszą zmienne natężenia ruchu na wlotach,
 - 6) umożliwiają osiąganie przepustowości porównywalnych lub wyższych niż skrzyżowania zwykłe i skanalizowane,
 - 7) pomimo podporządkowania wlotów wpływają korzystnie na płynność ruchu skutkującą obniżeniem poziomu emisji hałasu i spalin,
 - 8) 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.

6.3.1. Ronda na drogach zamiejskich

- (1) Na drogach zamiejskich nie należy stosować mini rond.
- (2) Budowa rond jednopasowych lub przebudowa istniejących skrzyżowań na ronda jednopasowe jest zalecana na drogach klasy G, Z, L i D w następujących przypadkach:
 - 1) w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych,
 - 2) w przypadkach występowania znacznych okresowych wahań natężenia ruchu i struktury kierunkowej ruchu,
 - 3) dla poprawy przepustowości i warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu w przypadku, gdy dopuszcza się przerwanie pierwszeństwa na kierunku nadrzędnym,

- 4) jako pojedyncze skrzyżowanie albo ciąg skrzyżowań w sytuacji, gdy przemawiają za tym względy bezpieczeństwa ruchu lub przepustowości i warunków ruchu oraz równocześnie spełnione są wymagania dotyczące odstępów między skrzyżowaniami,
 - 5) jako elementy węzłów częściowo kolizyjnych typu WB oraz WC,
- (3) Zastosowania ronda jednopasowego, zwłaszcza na drogach klasy GP, G i Z możliwe jest przy spełnieniu następujących warunków:
- 1) krzyżujące się drogi są jednojezdniowe oraz funkcje i klasy przecinających się dróg są zbliżone,
 - 2) na odcinkach dróg z prędkością dopuszczalną 90 km/h będą zastosowane środki zarządzania prędkością (znaki drogowe, kontrałuki) redukujące prędkość do 50 km/h [15].
- (4) Budowa rond turbinowych lub przebudowa istniejących skrzyżowań na ronda turbinowe jest zalecana na drogach klasy GP, G i Z w następujących przypadkach i przy spełnieniu warunków:
- 1) gdy co najmniej jeden z wlotów na rondo jest dwupasowy w przypadku dróg jednojezdniowych albo co najmniej jedna z krzyżujących się dróg posiada przekrój dwujezdniowy oraz funkcje i klasy przecinających się dróg są zbliżone,
 - 2) jeśli zaistniała potrzeba poprawy warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
 - 3) w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej przepustowości rozwiązania,
 - 4) przy potrzebie zapewnienia płynności przejazdu pojazdów na obu kierunkach ruchu,
 - 5) na odcinkach dróg z prędkością dopuszczalną większą bądź równą 90 km/h, ale z zastosowaniem środków zarządzania prędkością (znaki drogowe, kontrałuki), redukujące prędkość do 50 km/h [15].
 - 6) natężenia ruchu pieszego i rowerowego nie powodujące zbyt częstych zakłóceń ruchu pojazdów.
 - 7) jako elementy węzłów częściowo kolizyjnych typu WB oraz WC.
- (5) Rond jednopasowych i turbinowych nie należy stosować na skrzyżowaniach dróg w następujących przypadkach:
- 1) przy prędkościach większych bądź równych 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,
 - 2) na ciągach dróg ze skrzyżowaniami z sygnalizacją świetlną, gdy mogłoby zachodzić blokowanie ronda przez długie kolejki pojazdów zatrzymywanych na wlotach skrzyżowań z sygnalizacją,
 - 3) w sąsiedztwie przejazdów kolejowych i innych miejsc, gdzie ruch jest okresowo zatrzymywany, a tworzące się kolejki pojazdów mogą blokować wylot i jezdnię ronda.

6.3.2. Ronda na ulicach

- (1) Mini ronda na ulicach mogą być stosowane w następujących przypadkach:
- 1) na skrzyżowaniach ulic L i D, zlokalizowanych w osiedlach, obszarach mieszkaniowych i ruchu uspokojonego,
 - 2) dopuszcza się stosowanie na ulicach klasy Z, przy ograniczeniach terenowych nie pozwalających na stosowanie ronda jednopasowego,
 - 3) gdy krzyżujące się ulice są jednojezdniowe i natężenia ruchu na poszczególnych wlotach są zbliżone,
 - 4) na przecięciu kilku ulic, przy czym liczba wlotów nie może być większa niż cztery,
 - 5) przy sporadycznym ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów, w tym transportu miejskiego,
 - 6) w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych,
 - 7) w celu poprawy przepustowości i warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
 - 8) przy braku możliwości zastosowania małego ronda.
- (2) Ronda jednopasowe na ulicach mogą być stosowane w następujących przypadkach:
- 1) gdy krzyżujące się drogi są jednojezdniowe oraz funkcje, klasy i obciążenie ruchem przecinających się dróg są zbliżone,
 - 2) na skrzyżowaniach z pierwszeństwem przejazdu, na których występują zdarzenia drogowe spowodowane ograniczeniami widoczności lub nadmierną prędkością pojazdów, w tym zdarzenia z udziałem pieszych i rowerzystów,

- 3) na wjazdach do miejscowości oraz na granicy lub w strefie ruchu uspokojonego,
 - 4) na skrzyżowaniach, na których występujące lub prognozowane natężenia ruchu nie zapewniają sprawnego przebiegu ruchu w przypadku zastosowania skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu lub zwykłego skrzyżowania z sygnalizacją.
 - 5) gdy występują znaczne okresowe wahania natężenia ruchu i struktury kierunkowej ruchu,
 - 6) na przecięciu kilku ulic tworzących pięć wlotów na skrzyżowaniu, gdy nie ma możliwości redukcji liczby wlotów.
 - 7) na skrzyżowaniach, na których za pomocą znaków drogowych trudno uzyskać jednoznaczne określenie zasad pierwszeństwa przejazdu, w tym na skrzyżowaniach z załamanym przebiegiem drogi z pierwszeństwem przejazdu, prowadzącej dominujące potoki ruchu,
 - 8) jako elementy węzłów ulicznych częściowo kolizyjnych typu WB oraz WC,
 - 9) wynikających z potrzeb zagospodarowania otoczenia lub innych uwarunkowań urbanistycznych:
 - a) osiągnięcia przestrzennego podziału (rozcięcia) odcinków ulic,
 - b) podkreślenia różnych form zagospodarowania i użytkowania ulic na granicy obszarów o różnym charakterze,
 - c) stworzenia lub podkreślenia obecności placu i nadania mu atrakcyjnej formy,
 - d) połączenia równorzędnych ulic o tym samym charakterze i podobnych rozwiązaniach przestrzeni ulicznych,
 - e) zmiany przekroju poprzecznego ulicy.
- (3) Ronda turbinowe na ulicach mogą być stosowane w następujących przypadkach:
- 1) gdy co najmniej jeden z wlotów na rondo jest dwupasowy w przypadku ulic jednojezdniowych albo co najmniej jedna z krzyżujących się ulic ma przekrój dwujezdniowy,
 - 2) jeśli funkcje i klasy przecinających się ulic są zbliżone albo zaistniała potrzeba poprawy warunków ruchu na wlotach podporządkowanych skrzyżowań z pierwszeństwem przejazdu,
 - 3) w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu będącym miejscem koncentracji zdarzeń drogowych przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej przepustowości rozwiązania,
 - 4) jako elementy węzłów ulicznych częściowo kolizyjnych typu WB oraz WC,
 - 5) przy małym ruchu pieszym i rowerowym.
- (4) Rond nie należy stosować na skrzyżowaniach ulic w następujących przypadkach:
- 1) przy uprzywilejowaniu wybranego kierunku ruchu (koordynacja sygnalizacji) z dominującymi potokami pojazdów lub transportu zbiorowego oraz przy stosowaniu na blisko położonych skrzyżowaniach odmiennych typów skrzyżowań i organizacji ruchu,
 - 2) przy bardzo dużych dysproporcjach natężeń ruchu na wlotach, z równoczesną wyraźną dominacją jednego z kierunków,
 - 3) przy prowadzeniu linii tramwajowych przez rondo bez sygnalizacji świetlnej,
 - 4) przy występowaniu dużych natężeń ruchu pieszego i rowerowego.

6.4. Uwarunkowania stosowania skrzyżowań o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

- (1) Skrzyżowanie o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną jest projektowane wyłącznie jako skrzyżowanie z sygnalizacją świetlną. Może ono być stosowane na skrzyżowaniach ulic klasy G i wyższej oraz dwujezdniowych ulicach klasy Z. Nie należy stosować tego typu skrzyżowania na drogach zamiejskich.
- (2) Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną są zalecane 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 przeciwległych wlotów. W związku z powyższym skrzyżowania tego typu należy stosować pod warunkiem zapewnienia przepustowości wewnętrznych powierzchni akumulacyjnych.
- (4) Ze względu na duże zajęcie terenu oraz tworzenie barier urbanistycznych, skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną znajdują zastosowanie w dużych miejscowościach na ulicach układu podstawowego:
 - 1) cechujących się dużym natężeniem ruchu, w tym dużymi natężeniami relacji skrętu w lewo,

- 2) gdy nie jest możliwe osiągnięcie zakładanego poziomu warunków ruchu poprzez zastosowanie innych typów skrzyżowań (skanalizowanego skrzyżowania z sygnalizacją świetlną, ronda turbinowego),
 - 3) jeśli skrzyżowanie nie tworzy dodatkowej bariery dla ruchu pieszego i rowerowego w obszarze.
- (5) Zastosowanie skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną zaleca się rozważać w następujących sytuacjach:
- 1) na skrzyżowaniach ulic dwujezdniowych przenoszących znaczne natężenia ruchu, przy których zapewnienie przepustowości przez inne typy skrzyżowań jest utrudnione bądź niemożliwe (przy dużych natężeniach ruchu na skrzyżowaniu ulic nie mniejszych niż 3500 E/h),
 - 2) 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,
 - 3) w sieci skrzyżowań z sygnalizacją,
 - 4) przy małym i umiarkowanym ruchu pieszych.
- (6) Nie należy stosować skrzyżowań o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną w następujących przypadkach:
- 1) poza terenem zabudowy,
 - 2) przy kątach krzyżujących się ulic znacznie odbiegających od kąta prostego,
 - 3) przy łącznych natężeniach ruchu kołowego na skrzyżowaniu mniejszych niż 3500 E/h,
 - 4) przy bardzo dużym natężeniu relacji w lewo na pojedynczym wlocie,
 - 5) przy dużej zmienności wielkości i struktury kierunkowej natężeń ruchu.

6.5. Skrzyżowania w strefach ruchu uspokojonego

- (1) Uspokojenie ruchu jest definiowane jako zespół wzajemnie ze sobą powiązanych rozwiązań organizacyjnych, budowlanych i prawnych, służących do redukcji prędkości i natężenia ruchu. Głównym celem tych działań jest poprawa bezpieczeństwa ruchu oraz zmniejszenie innych uciążliwości ruchu samochodowego. Środki uspokojenia ruchu ułatwiają uporządkowanie przestrzeni dla różnych kategorii uczestników ruchu, w tym wydzielenie powierzchni przeznaczonej do ruchu pieszych i rowerzystów, a także uporządkowanie parkowania. Budowlane środki uspokojenia ruchu mogą także wpływać na poprawę walorów estetycznych przestrzeni drogowej.
- (2) Zakres i rodzaj możliwych do stosowania budowlanych środków uspokojenia ruchu na skrzyżowaniach i ich wlotach powinien być ustalany w zależności od:
- 1) funkcji i klasy krzyżujących się dróg lub ulic. Budowlane środki uspokojenia ruchu mogą być wprowadzane na ulicach i drogach klasy Z i niższej, a tylko wyjątkowo na ulicach klas wyższych, jeśli znajdują się one w strefach ruchu uspokojonego bądź na odcinkach dróg będących przejściami drogowymi przez małe miejscowości. W przypadku przejść drogowych przez małe miejscowości stosowane środki uspokojenia ruchu muszą być wprowadzane w sposób zapewniający stopniową redukcję prędkości przy wjeździe na teren zabudowy. Stosując środki uspokojenia ruchu na ulicach i drogach klasy Z, należy pozostawić 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 i wyjątkowo klasy L,
 - 2) prędkości do projektowania dróg. Prowadzące do znacznej redukcji prędkości środki uspokojenia ruchu mogą być stosowane tylko przy prędkościach na drodze przed obszarem skrzyżowania nie wyższych niż 50 km/h. Przy większych niż 50 km/h prędkościach należy stosować uprzedzające środki zarządzania prędkością redukujące w sposób płynny prędkość do niższej niż 50 km/h. W strefach obszarowego uspokojenia ruchu z ograniczeniem prędkości do 30 km/h możliwe jest stosowanie wszystkich z wymienionych w WRD-31-2 rozdział 11 środków uspokojenia ruchu bez ograniczeń,
 - 3) lokalizacji skrzyżowania w sieci dróg lub ulic. Środki uspokojenia 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,
 - 4) rejestrowanego lub potencjalnego zagrożenia wypadkowego. Środki uspokojenia ruchu powinny być zorientowane na poprawę sytuacji najbardziej zagrożonych grup uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w jego otoczeniu,
 - 5) prognozowanych natężeń ruchu kołowego i jego struktury rodzajowej. Należy zachować wymaganą dla prognozowanego ruchu przepustowość i warunki ruchu oraz przejezdność skrzyżowania, na którą poszczególne środki uspokojenia ruchu wpływają w różnym stopniu,

- 6) występowania pojazdów transportu zbiorowego. Ich obecność narzuca minimalne szerokości pasów ruchu i minimalne parametry dla korytarzy ruchu na łukach. Przy doborze formy i częstości stosowania zmian wysokościowych jezdnii (wyniesienia jezdnii obszaru skrzyżowania, progi liniowe, progi wyspowe) należy uwzględniać ograniczenia i utrudnienia nakładane na warunki płynności i komfortu jazdy dla środków transportu zbiorowego,
- 7) natężenia ruchu pieszego i jego rozkładu kierunkowego. Koncentracja ruchu pieszego na wybranych ciągach i jego natężenie przesądzają o potrzebie wyznaczania, lokalizacji i formie przejść dla pieszych, które powinny być zintegrowane z innymi środkami uspokojenia ruchu,
- 8) zagospodarowania otoczenia drogi lub ulicy. 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;
- 9) wymagań utrzymania skrzyżowania i sąsiadujących odcinków dróg lub ulic (oczyszczanie jezdnii), w tym utrzymania zimowego. Rozwiązania sytuacyjne i wysokościowe powinny umożliwiać bieżące i zimowe utrzymanie za pomocą dostępnego sprzętu mechanicznego.

7. Kryteria wstępnego wyboru typu skrzyżowania

- (1) Podstawowe kryteria wstępnego wyboru typu skrzyżowania powinny obejmować:
- 1) uwarunkowania funkcjonalno–lokalizacyjne stosowania poszczególnych typów skrzyżowań,
 - 2) sprawność ruchu, w zakresie spełnienia wymagań warunków ruchu dla typowych rozwiązań skrzyżowań,
 - 3) bezpieczeństwo ruchu drogowego, w zakresie oceny porównawczej poziomu wypadkowości dla różnych wybranych typów skrzyżowań,
 - 4) koszty społeczno–ekonomiczne.
- (2) Wyżej wymienione kryteria w całości lub częściowo zostały uwzględnione we wstępnej metodzie wyboru typu skrzyżowania opisanej w punkcie 7.5. W punkcie tym opisano schemat postępowania przy wyborze typu skrzyżowania, który został wykorzystany do opracowania Katalogu Cyfrowych Narzędzi Drogowych.
- (3) Wstępny wybór typu skrzyżowania z uwagi na wymienione uwarunkowania i kryteria może być prowadzony w pracach planistycznych i koncepcyjnych.
- (4) Poniższe uwarunkowania i kryteria wstępnego wyboru typu skrzyżowania nie uwzględniają przypadku wystąpienia trudnych warunków

7.1. Uwarunkowania funkcjonalno–lokalizacyjne stosowania poszczególnych typów skrzyżowań

- (1) Uwarunkowania funkcjonalno–lokalizacyjne wykorzystywane we wstępnym wyborze typu skrzyżowania zestawione są w tab. 7.1.1 – 7.1.6.
- (2) Przy wyborze typu skrzyżowania należy dążyć 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. 7.1.1. Uwarunkowania funkcjonalno–lokalizacyjne stosowania skrzyżowań bez sygnalizacji (zwykle i skanalizowane)

	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej			
Lokalizacja	–	–	–
Krzyżujące się drogi	– jednojezdniowe drogi zamiejskie i ulice	– skrzyżowania drogi dwujezdniowej z jednojezdniową	– skrzyżowania dróg dwujezdniowych
Struktura kierunkowa	– udział natężenia na wlotach podporządkowanych nie przekracza 20%,	–	–
Inne uwarunkowania	– skrzyżowania trzywlotowe – zdarzenia drogowe na istniejącym skrzyżowaniu	–	–

Tab. 7.1.2. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania skrzyżowań z sygnalizacją świetlną

	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
skrzyżowania z sygnalizacją świetlną			
Lokalizacja	– teren zabudowy	– poza terenem zabudowy	–
Krzyżujące się drogi	– ulice kl. GP, G, Z	– drogi zamiejskie kl. GP, G, Z	
	– skrzyżowania dwujezdniowych dróg i ulic	– skrzyżowania dróg zamiejskich dwujezdniowych z jednojezdniową	
	– skrzyżowania ulic dwujezdniowych z jednojezdniową		–
	– skrzyżowania dróg, z których jedna posiada przekrój 2x3		
	– skrzyżowania z ruchem tramwajowym		
Struktura kierunkowa	– zbliżone natężenie ruchu na krzyżujących się drogach	– udział natężenia ruchu na mniej obciążonej drodze powyżej 30%	–
Rodzaj ruchu	–	–	–
Relacja do innych typów skrzyżowań	– brak możliwości zastosowania ronda jednopasowego lub turbinowego – sąsiadujące skrzyżowania wyposażone są w sygnalizację świetlną	– lokalizacja sąsiedniego skrzyżowania bez sygnalizacji, zwłaszcza ronda w odległości mniejszej niż wymagana odległość na zatrzymanie	– lokalizacja sąsiedniego skrzyżowania bez sygnalizacji, zwłaszcza ronda w odległości mniejszej niż zasięg miarodajnej kolejki na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją
Inne uwarunkowania	– zdarzenia drogowe na istniejącym skrzyżowaniu	–	– możliwe jest osiągnięcie zakładanych celów innymi metodami – strefy ruchu uspokojonego

Tab. 7.1.3. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania mini rond

	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
mini ronda			
Lokalizacja	– teren zabudowany – osiedla i obszary mieszkaniowe – obszary ruchu uspokojonego	– małe miejscowości	– skrzyżowania poza terenem zabudowy – ulice o funkcji ruchowej
Krzyżujące się drogi	– ulice jednojezdniowe niskich klas L, D	– ulice jednojezdniowe kl. Z z L lub D	– ulice jednojezdniowe kl. wyższej niż Z – ulice dwujezdniowe
Struktura kierunkowa	– zbliżone natężenia ruchu na poszczególnych wlotach		–
Rodzaj ruchu	– ruch lokalny, źródłowo-docelowy (stali użytkowników) – sporadyczny ruch pojazdów ciężarowych i autobusów – brak przebiegu przez skrzyżowanie linii transportu zbiorowego	– dominujący ruch lokalny – niewielki udział w ruchu pojazdów ciężarowych i autobusów – przebieg przez skrzyżowanie linii transportu zbiorowego	– ruch tranzytowy – średni i duży udział w ruchu pojazdów ciężkich – przebieg przez skrzyżowanie linii autobusowych o dużej częstotliwości kursowania
Relacja do innych typów skrzyżowań	– brak możliwości zastosowania małego ronda – nie jest celowe stosowanie skrzyżowania bez wyznaczonego pierwszeństwa przejazdu	–	–
Inne uwarunkowania	– występowanie zdarzeń drogowych z pojazdami z wlotu podporządkowanego – występowanie zdarzeń z udziałem rowerzystów	–	– przebieg linii tramwajowej – pochylenia niwelety przekraczające 6%

Tab. 7.1.4. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania małych rond

	zalecane (typowe)	Stosowanie	
		dopuszczalne	wykluczone
		ronda jednopasowe	
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> – jako skrzyżowania dróg zamiejskich i ulic – drogi układu podstawowego – ulice o funkcji ruchowej i zbierająco-rozprowadzającej – granice obszarów ruchu uspokojonego 	<ul style="list-style-type: none"> – skrzyżowania obwodnic 	<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 zamiejskie i ulice jednojezdniowe kl. GP, G, Z 	<ul style="list-style-type: none"> – drogi i ulice kl. L i D – drogi i ulice dwujezdniowe z jednojezdniową, jeśli stosowane są pasy ruchu poza jezdnią ronda 	<ul style="list-style-type: none"> – dwujezdniowe drogi zamiejskie i ulice
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	–	–	–
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. 7.1.5. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania rond turbinowych

	zalecane (typowe)	Stosowanie	
		dopuszczalne	wykluczone
		Ronda turbinowe	
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> – poza terenem zabudowy – drogi i ulice układu podstawowego oraz funkcji zbierająco-rozprowadzającej 	<ul style="list-style-type: none"> – skrzyżowania ulic – skrzyżowania obwodnic – skrzyżowania dwóch dróg kl. 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 i ulice kl. GP, G, Z, z których co najmniej jedna jest dwujezdniowa 	<ul style="list-style-type: none"> – jedna z krzyżujących się dróg jest kl. L 	<ul style="list-style-type: none"> – drogi kl. L i D – dwujezdniowe drogi zamiejskie i ulice z których co najmniej jedna posiada przekrój 2x3
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 pieszego i rowerowego w obszarze skrzyżowania 	–	<ul style="list-style-type: none"> – intensywny ruch pieszy albo rowerowy 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

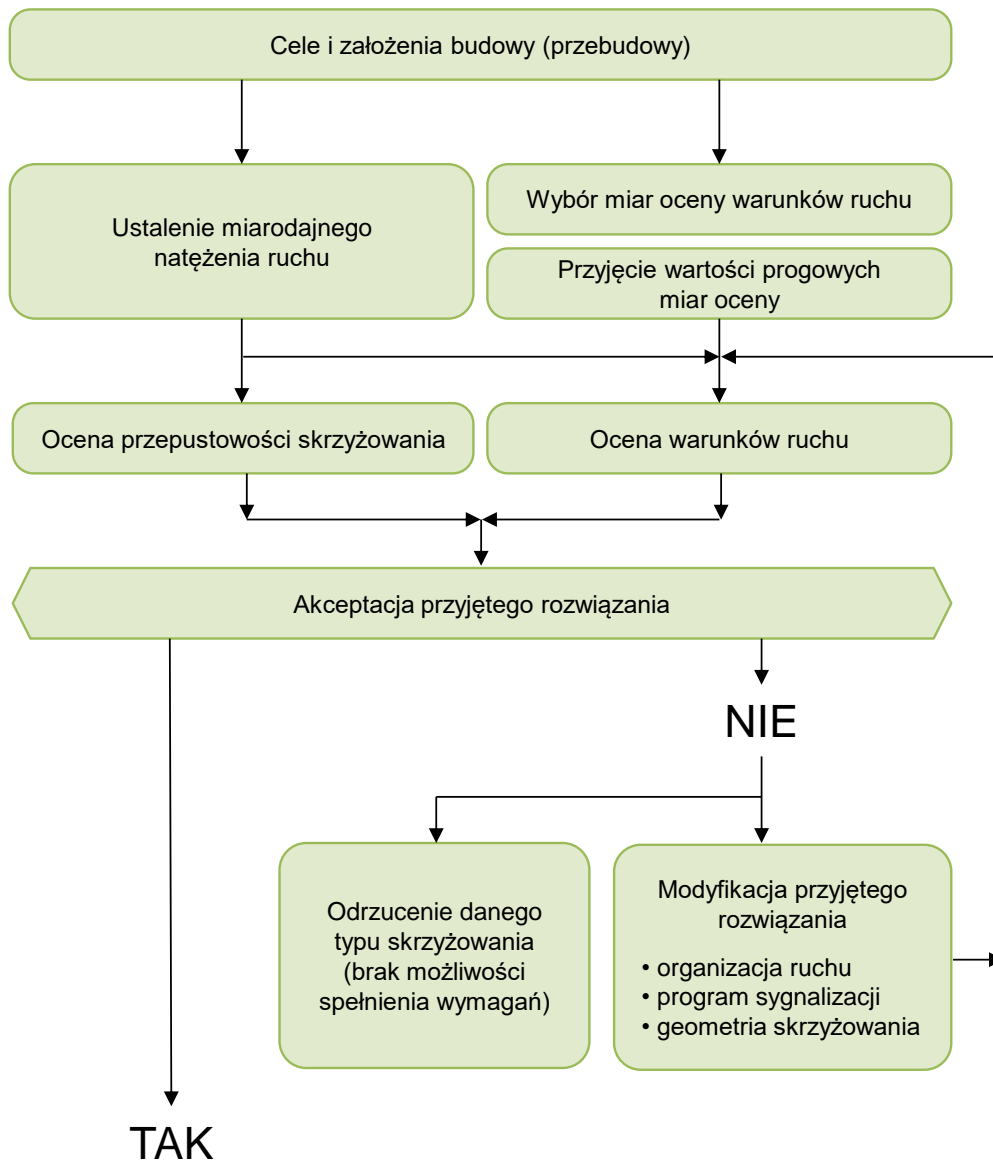
Tab. 7.1.6. Uwarunkowania funkcjonalno-lokalizacyjne stosowania skrzyżowań o rozszerzonych wlotach i wylotach z wyspą centralną

	Stosowanie		
	zalecane (typowe)	dopuszczalne	wykluczone
Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną			
Lokalizacja	<ul style="list-style-type: none"> – teren zabudowany – duża miejscowość – ulice o funkcji ruchowej – elementy węzła miejskiego WB 	<ul style="list-style-type: none"> – elementy węzła poza terenem zabudowy WB 	<ul style="list-style-type: none"> – poza terenem zabudowy – ulice o funkcji innej niż ruchowa
Klasy techniczne krzyżujących się dróg	<ul style="list-style-type: none"> – ulice dwujezdniowe – klasy G i GP 	<ul style="list-style-type: none"> – ulica dwujezdniowa krzyżująca się z ulicą jednojezdniową GP lub GP 	<ul style="list-style-type: none"> – ulice jednojezdniowe – klasy Z i niższej
Struktura kierunkowa	<ul style="list-style-type: none"> – dominujące natężenia ruchu relacji na wprost – zbliżone, znaczne wartości natężeń relacji w lewo na przeciwległych 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 zapewnia pożądaných warunków ruchu 	–	<ul style="list-style-type: none"> – inne typy skrzyżowań zapewniają 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

7.2. Kryterium sprawności w wyborze typu skrzyżowania

(1) Wybór typu skrzyżowania oraz ustalenia jego geometrii w stadium projektu koncepcyjnego oprócz uwarunkowań ogólnych (rozdział 6) 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 5.1.2.

(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. 7.2.1. Przedstawiona procedura zalecana jest w pracach planistycznych kształtowania sieci drogowej.



Rys. 7.2.1. Procedura przyjęcia wariantu przebudowy skrzyżowania z uwzględnieniem kryterium sprawności ruchu

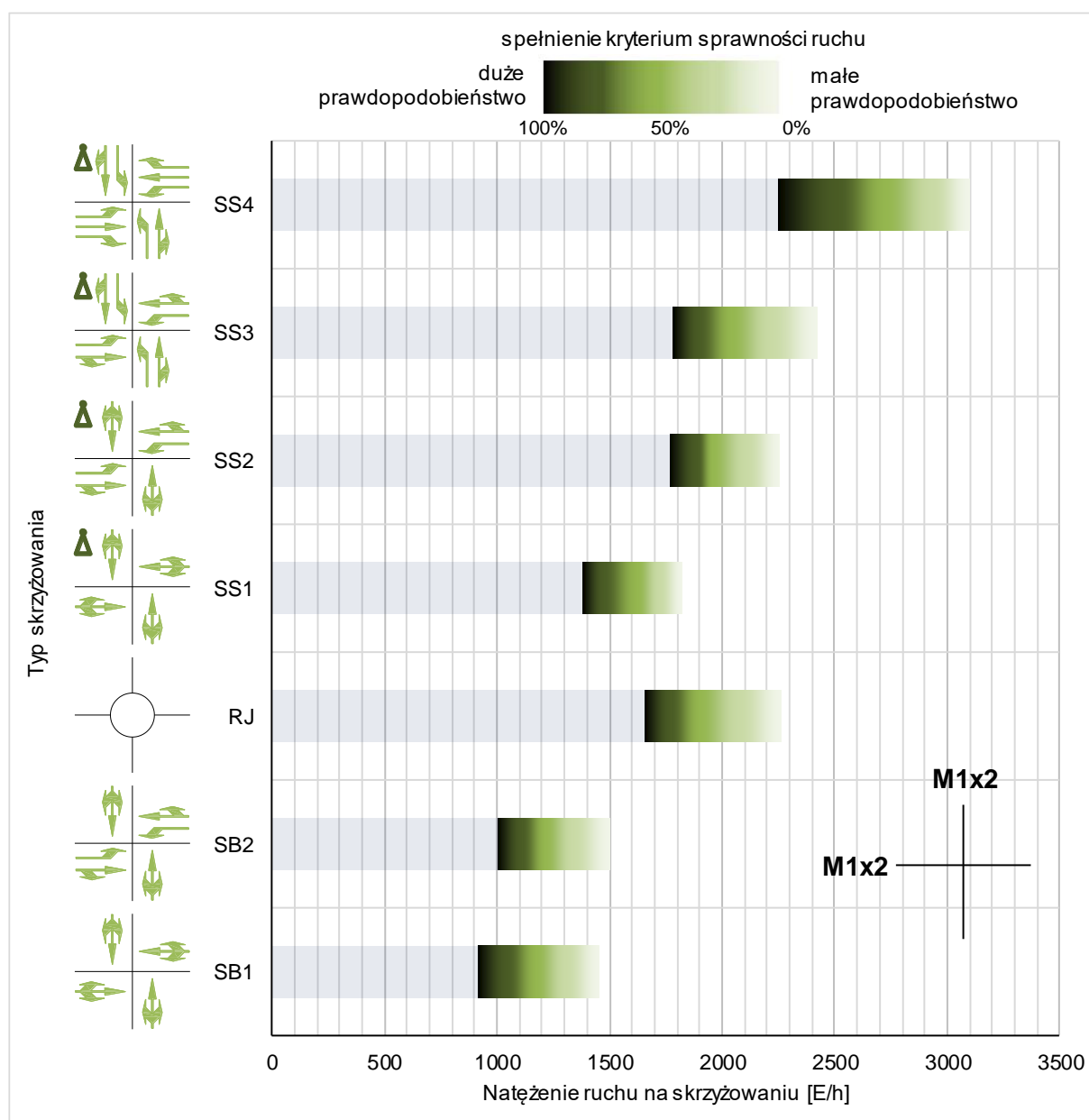
(10) Do wstępnego wyboru typu skrzyżowania można wykorzystać diagramy rys. 7.2.2 – 7.2.6 obrazujące orientacyjny zakres maksymalnych natężeń, jakie może przenieść dany typ skrzyżowania (tab. 7.2.1) z uwagi na kryterium sprawności ruchu. Kolor zielony odpowiada granicznej wartości przepustowości praktycznej – natężeniu ruchu na skrzyżowaniu, przy którym zapewnione zostaną warunki ruchu podane w p. 5.1.2 (PSR III). Ze względu na zróżnicowaną strukturę kierunkową i szereg czynników wpływających na przepustowość skrzyżowania, wartość graniczna jest zmienną przedstawioną na wykresach jako przedział natężeń. 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:

- 1) nietypowej formy skrzyżowania albo niestandardowych jego parametrów geometrycznych,
- 2) nietypowej struktury kierunkowej na skrzyżowaniu (np. dominujące relacje skrętne),
- 3) wpływu sąsiadujących skrzyżowań na warunki ruchu,
- 4) braku dostosowania długości dodatkowych pasów ruchu do potrzeb,
- 5) istotnego oddziaływania ruchu pieszego i rowerowego, transportu zbiorowego (np. tramwaj)

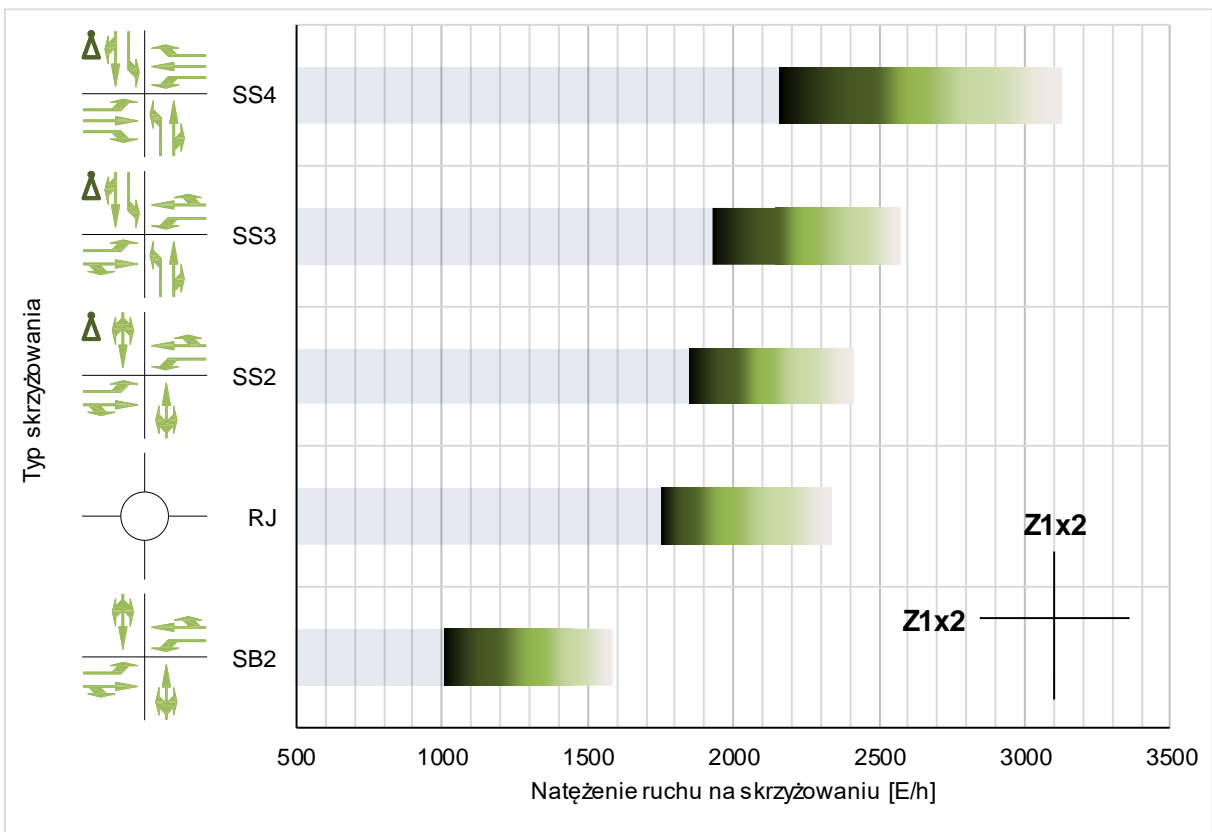
(11) Wybór skrzyżowania na podstawie rys. 7.2.2 – 7.2.6 nie zastępuje analizy przepustowości i oceny warunków ruchu.

Tab. 7.2.1. Typy skrzyżowań uwzględniane w kryterium sprawności

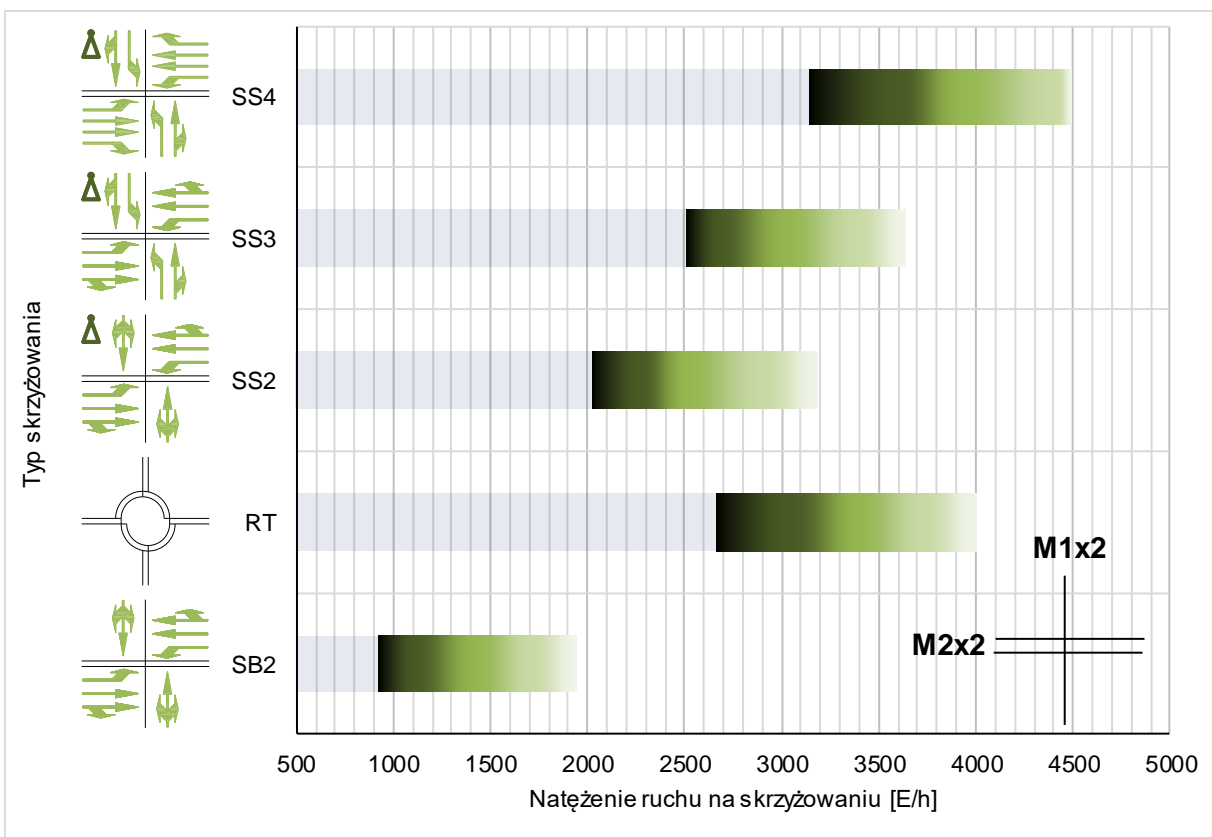
Oznaczenie	Typ skrzyżowania	organizacja ruchu	
SB	skrzyżowanie bez sygnalizacji świetlnej	1	bez dodatkowych pasów ruchu
		2	z dodatkowymi pasami ruchu na drodze o większym natężeniu ruchu
RJ	rondo jednopasowe	-	bez pasów poza jezdnią ronda
RT	rondo turbinowe	-	układ pasów ruchu dostosowany do struktury 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 rozszerzonych 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



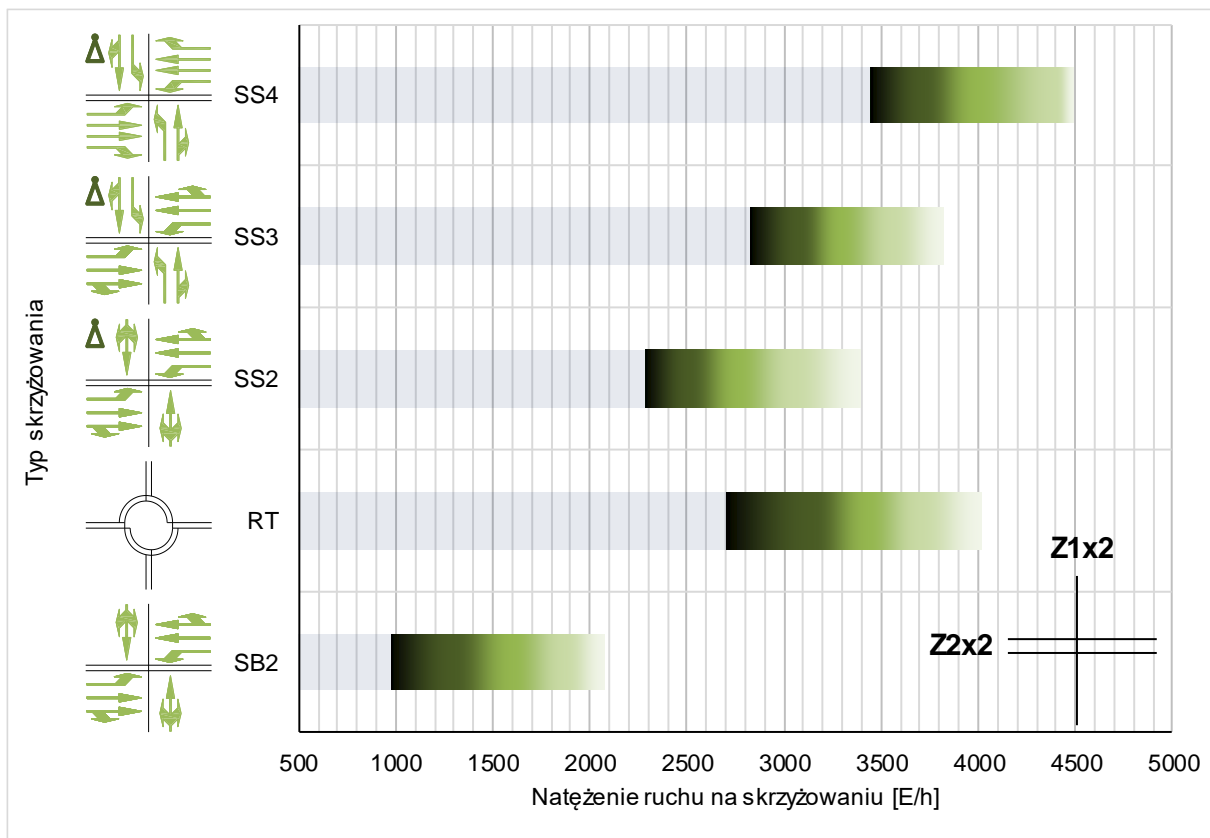
Rys. 7.2.2. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulic jednojezdniowych.



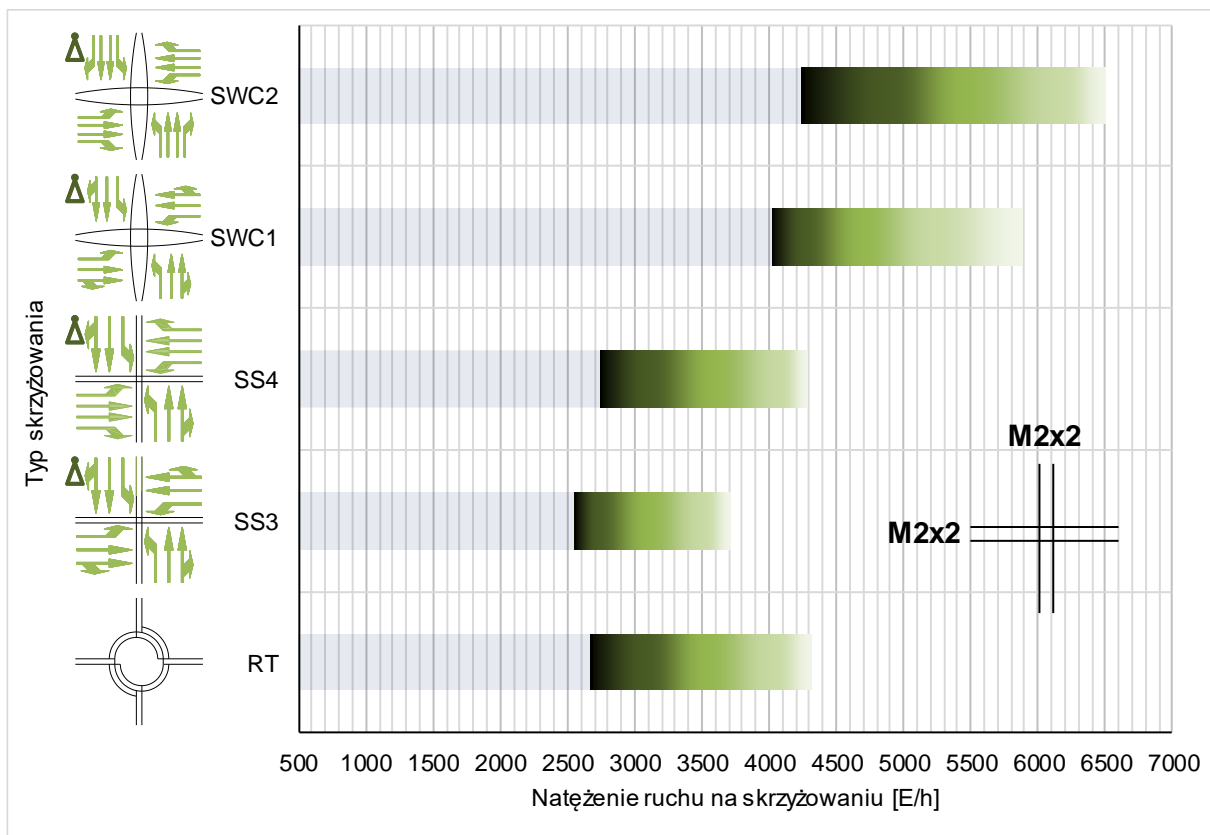
Rys. 7.2.3. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu zamiejskim dróg jednojezdniowych.



Rys. 7.2.4. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulicy dwujezdniowej (2x2) z ulicą o przekroju 1x2.



Rys. 7.2.5. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu drogi dwujezdniowej (2x2) z drogą o przekroju 1x2.



Rys. 7.2.6. Maksymalne dopuszczalne natężenie ruchu ze względu na kryterium sprawności ruchu na skrzyżowaniu ulic o przekroju dwujezdniowym (2x2).

7.3. Kryterium bezpieczeństwa ruchu w wyborze typu skrzyżowania

(1) Bezpieczeństwo ruchu jest na etapie projektu koncepcyjnego jednym z podstawowych kryteriów wyboru typu skrzyżowania, wśród uwarunkowań podanych w rozdziale 5.. Celem projektu jest poprawa warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego w przypadku skrzyżowania przebudowywanego, albo jak najmniejsza wypadkowość na nowobudowanym skrzyżowaniu, przy założeniu spełnienia innych wymagań projektowych. Ogólne wymagania w zakresie bezpieczeństwa ruchu przedstawiono w podrozdziale 5.1.1.

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

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

- 4) liczby wlotów na skrzyżowanie,
- 5) sposobu sterowania ruchem,
- 6) wielkości natężenia ruchu i jego struktury,
- 7) parametrów geometrycznych, w tym stosowania ich obniżonych wartości w stosunku do wartości standardowych,
- 8) zagospodarowania otoczenia skrzyżowania i jego powiązania z obszarem skrzyżowania.

(4) Ocenę bezpieczeństwa ruchu można przeprowadzić na podstawie dostępnej wiedzy [6], [7], 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. 7.3.1.

Tab. 7.3.1. 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	1,00	1,00
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 [6], [7] wskaźników wypadków lub wskaźników zmiany liczby wypadków w sposób ciągły.

(7) Można zastosować uproszczone podejście na podstawie spełnienia wymagań bezpieczeństwa ruchu w projektowaniu, tj. spełnienia wymogów: dostrzegalności, zrozumiałości widoczności, przejezdności w sposób jakościowy, oraz oceny ilościowej kolizyjności, zgodnie z tab. 7.3.2.

Tab. 7.3.2. Wymagania oceny bezpieczeństwa ruchu 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 bezpieczeństwa ruchu 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 rys. 5.1.1.1 z następującymi wagami:

- 1) krzyżowanie – 7,
- 2) włączanie – 3,
- 3) 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.

7.4. Kryterium kosztów społeczno-ekonomicznych w wyborze typu skrzyżowania

(1) Analizę kosztów budowy i funkcjonowania skrzyżowania można przeprowadzić zgodnie z [12] dla odcinków jezdni obejmujących obszar skrzyżowania. W takim przypadku na koszty społeczno-ekonomiczne projektu infrastruktury drogowej składają się następujące kategorie kosztów w całym okresie życia inwestycji:

- 1) inwestycyjne i eksploatacji skrzyżowania,
- 2) eksploatacji pojazdów,
- 3) czasu użytkowników skrzyżowania,
- 4) zdarzeń drogowych i ofiar,
- 5) emisji zanieczyszczeń,
- 6) zmian klimatu,
- 7) 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 skrzyżowania, 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 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 należy podzielić na różne kategorie (pojazdy osobowe i ciężarowe). Wśród użytkowników pojazdów osobowych wyróżnia się podróżujących: w celach służbowych, codziennie w relacjach dom-praca-dom, podróżujących w innych motywacjach (np. turystyka, zakupy, itd.). Oszacowanie kosztów czasu użytkowników skrzyżowania następuje na podstawie oceny kosztów czasu podróży, na podstawie jednostkowego kosztu czasu dla różnych motywacji podróży i kategorii pojazdów.

(5) 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: koszty ofiar śmiertelnych, koszty rannych, ciężko rannych, koszty strat materialnych (ponoszonych w wypadkach i kolizjach drogowych).

(6) 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: ujemny wpływ na zdrowie ludzkie (schorzenia układu sercowo-naczyniowego oraz układu oddechowego), straty materialne (uszkodzenia budynków i obiektów), szkody środowiskowe (negatywny wpływ na bioróżnorodność i ekosystemy). Do najistotniejszych zanieczyszczeń powietrza związanych z transportem zalicza się pyły (PM₁₀, PM_{2.5}), tlenki azotu (NO_x), dwutlenek siarki (SO₂), lotne związki organiczne (VOC) oraz ozon (O₃) 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.

(7) 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 CO₂) składa się całkowita ekwiwalentna emisja CO₂ 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.

(8) 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. Koszty jednostkowe hałasu są silnie zróżnicowane w zależności od ruchu, lokalnych warunków (ulice, drogi zamiejskie) i pory dnia. Koszty ekonomiczne hałasu oblicza się z uwzględnieniem poszczególnych kategorii pojazdów.

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

(10) 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.

(11) 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.

(12) 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.

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

7.5. Wstępny wybór typu skrzyżowania

(1) Uproszczona procedura wyboru typu skrzyżowania oraz ustalenie jego geometrii z uwagi na wyżej wymienione uwarunkowania i kryteria może być prowadzona w pracach planistycznych kształtowania sieci drogowej i koncepcyjnych.

(2) Niżej opisane założenia i procedura postępowania przy wstępnym wyborze typu skrzyżowania zostały wykorzystane do opracowania narzędzia cyfrowego „Wstępnego wyboru typu skrzyżowania” CND 01.

7.5.1. Założenia do uproszczonej metody wyboru typu skrzyżowania

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

- 1) zwykłe,
- 2) skanalizowane,
- 3) z sygnalizacją świetlną,
- 4) o rozsuniętych wlotach z wyspą centralną,
- 5) mini rondo,
- 6) rondo jednopasowe,
- 7) rondo turbinowe

(2) Wybór dopuszczalnych typów skrzyżowań następuje na podstawie uwarunkowań funkcjonalno-lokalizacyjnych, które odzwierciedlają 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:

- 1) sprawność ruchu,
- 2) bezpieczeństwo ruchu,
- 3) poziom emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych,

- 4) koszty eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania,
 - 5) hałas,
 - 6) koszty inwestycyjne i eksploatacji.
- (5) Sprawność ruchowa skrzyżowania określona jest przez zakres dopuszczalnego natężenia ruchu (rozdz. 7.2), które odpowiada zbliżonym do typowych sytuacjom drogowo-ruchowym.
- (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, przejezdności oraz porównanie sumy ważonych punktów kolizji lub wskaźników relatywnej zmiany liczby zdarzeń drogowych/kosztów (rozdz. 7.3).
- (8) Koszty emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych oraz eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania mogą być w uproszczeniu uwzględniane pośrednio w ocenie sprawności ruchu.

7.5.2. Procedura wstępnego wyboru typu skrzyżowania

- (1) Procedura wyboru typu skrzyżowania składa się z dwóch etapów, tj.:
 - 1) Etap I – wybór zalecanych i/lub dopuszczalnych typów skrzyżowania wraz z ich rankingiem, (albo wskazanie wykluczonych typów skrzyżowań),
 - 2) Etap II – wstępny wybór typu skrzyżowania.
- (2) Etap I obejmuje następujące elementy oceny:
 - 1) Lokalizacja skrzyżowania,
 - 2) Przekrój poprzeczny drogi,
 - 3) Klasy krzyżujących się dróg,
 - 4) Natężenie ruchu na skrzyżowaniu,
 - 5) Proporcja ruchu na krzyżujących się drogach,
 - 6) Wymagania bezpieczeństwa ruchu drogowego,
 - 7) Sąsiedztwo innych typów skrzyżowań,
 - 8) Ukształtowanie wysokościowe,
 - 9) Występowanie ruchu tranzytowego, pieszych, rowerowego, pojazdów ciężkich,
 - 10) Obecność linii tramwajowej,
 - 11) Uwarunkowania dodatkowe bezpieczeństwa ruchu.
- (3) Dla każdego typu skrzyżowania (akapit 3 pkt. 1) możliwe jest rozwiązanie:
 - 12) wykluczone – gdy co najmniej jeden raz wystąpi wykluczenie,
 - 13) dopuszczalne – gdy nie występują wykluczenia i występuje co najmniej jeden warunek dopuszczalny,
 - 14) zalecane – gdy występują wszystkie warunki zalecane.
- (4) W II etapie analiz, wstępnego wyboru typu skrzyżowania, należy analizować wyłącznie rozwiązania zalecane i dopuszczalne.
- (5) Liczbę dopuszczalnych rozwiązań można ograniczyć na podstawie rankingu. Ranking dopuszczalnych rozwiązań skrzyżowań należy stworzyć wg 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:
 - 1) sprawność ruchu – 22,
 - 2) bezpieczeństwo ruchu – 40,
 - 3) emisja zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych – 10,
 - 4) koszty eksploatacji pojazdów i czasu użytkowników skrzyżowania – 8,
 - 5) hałas – 12,
 - 6) 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:
 - 1) sprawność ruchu – 40,

- 2) bezpieczeństwo ruchu –40,
- 3) hałas – 12,
- 4) koszty inwestycyjne i eksploatacji 8.

(8) Proponowane w akapicie 6 wagi dla poszczególnych kryteriów, mogą być zmieniane przez użytkownika.