



Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych

Część 2: Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane

01-2022.11.30

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-31-2

WR-D-31-2

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 2: Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2022.11.30**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 30 listopada 2022 r. (DDP-4.0600.11.2022)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

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

Opracował Zespół w składzie:

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

Koordynator zamówienia: Stanisław Gaca

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych

ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © GDDKiA/Krzysztof Nalewajko

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



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania

2. Wykaz opracowań powołanych

- 2.1. Akty prawne
- 2.2. Pozostałe opracowania

3. Definicje i objaśnienia skrótów

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

4. Wymagania ogólne

- 4.1. Jezdnia w obszarze skrzyżowania
- 4.2. Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania
- 4.3. Obszar skrzyżowania
- 4.4. Widoczność
- 4.5. Przejezdność

5. Elementy skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych bez sygnalizacji świetlnej

- 5.1. Wloty drogi z pierwszeństwem przejazdu
 - 5.1.1. Podstawowe pasy ruchu
 - 5.1.2. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w lewo
 - 5.1.3. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w prawo
- 5.2. Wloty drogi podporządkowanej
- 5.3. Wyspy kanalizujące ruch
 - 5.3.1. Podział i funkcje
 - 5.3.2. Wyspy dzielące środkowe
 - 5.3.3. Wyspy trójkątne
- 5.4. Kształtowanie wlotu i wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu
- 5.5. Kształtowanie wlotu i wylotu drogi podporządkowanej
- 5.6. Kształtowanie łuków dla relacji skrętnych
- 5.7. Kształtowanie wysokościowe wlotów

6. Elementy skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych z sygnalizacją świetlną

- 6.1. Powiązanie geometrii z organizacją i sterowaniem ruchem
- 6.2. Podstawowe pasy ruchu
- 6.3. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w lewo lub w prawo
- 6.4. Linie zatrzymania i tarcza skrzyżowania
- 6.5. Wyspy kanalizujące ruch

7. Wybrane rozwiązania skrzyżowań i ich elementów

- 7.1. Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną
- 7.2. Skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo
- 7.3. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach
- 7.4. Przejazdy do zawracania
- 7.5. Jezdnie do zawracania

8. Skrzyżowania w strefie ruchu uspokojonego

- 8.1. Środki uspokojenia ruchu i ogólne warunki ich stosowania
- 8.2. Kształtowanie geometryczne

Załącznik. Katalog typowych rozwiązań skrzyżowań

- Z.1. Skrzyżowanie zwykłe bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe bez dodatkowych pasów ruchu
- Z.2. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu
- Z.3. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu
- Z.4. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu i przejściem dla pieszych
- Z.5. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu i przejściami dla pieszych
- Z.6. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdem dla rowerów
- Z.7. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów
- Z.8. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów
- Z.9. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Przedmiotowe wytyczne zawierają szczegółowe warunki i zasady projektowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych na drogach zamiejskich i ulicach, zarówno z sygnalizacją świetlną jak i bez sygnalizacji świetlnej.

(2) Celem wytycznych jest:

- a) formalizacja projektowania i budowy typowych rozwiązań skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych,
- b) określenie dopuszczalnych rozwiązań skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych przy przebudowie oraz w trudnych warunkach,
- c) poprawa jakości rozwiązań skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych,
- d) ułatwienie współpracy biur planistycznych i projektowych z zarządcami dróg odpowiedzialnymi za infrastrukturę drogową na etapie przygotowywania inwestycji.

(3) Wytyczne określają także rozwiązania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych w strefach ruchu uspokojonego.

(4) Ilekroć w wytycznych mowa jest o:

- a) rowerach – rozumie się przez to także hulajnogi elektryczne i urządzenia transportu osobistego,
- b) pieszych – rozumie się przez to także osoby poruszające się przy użyciu urządzenia wspomagającego ruch.

(5) Podstawowe warunki i zasady projektowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych zawarte są w WR-D-31-1.

(6) Szczegółowe warunki i zasady projektowania rond zawarte są w WR-D-31-3.

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. z 2019 r. poz. 2311, z późn. zm.).

2.2. Pozostałe opracowania

- [2] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej. MOP-SBS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.
- [3] Metoda obliczania przepustowości skrzyżowań z sygnalizacją świetlną. MOP-SZS-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2. Skróty

BRD – bezpieczeństwo ruchu drogowego.

PSR – poziom swobody ruchu.

3.3. Symbole

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

Tab. 3.3.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
μ	[-]	współczynnik szorstkości nawierzchni
a	[m/s ²]	przyspieszenie
b	[m]	szerokość pasa ruchu
d	[m/s ²]	opóźnienie
D_{zc}	[m]	wymiar wyspy centralnej skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną
L_a	[m]	długość odcinka akumulacji dodatkowego pasa dla relacji skrętnej
L_r	[m]	długość odcinka redukcji prędkości
L_{ow}	[m]	odległość pomiędzy krawędziami wlotów podporządkowanych skrzyżowania o przesuniętych wlotach
L_z	[m]	odległość widoczności na zatrzymanie pojazdu przed krawędzią jezdni drogi nadrzędnej
L_{zp}	[m]	długość odcinka zmiany pasa na początku dodatkowego pasa dla relacji skrętnej
L_{zv}	[m]	długość odcinka zwalniania dodatkowego pasa dla relacji skrętnej
L_b	[m]	długość odcinka przyspieszania na wylocie skrzyżowania
o_k	[m]	odstęp bezpieczeństwa wyjściowego korytarza ruchu
o_{kk}	[m]	odstęp bezpieczeństwa między wyjściowymi korytarzami ruchu relacji skrętnych
Q_{sk}	[poj./h]	natężenie ruchu na skrzyżowaniu
R_1	[m]	promień łuku kołowego wyokrąglającego załamania krawędzi jezdni
R_2	[m]	promień łuku kołowego wyokrąglającego załamania krawędzi dodatkowego pasa ruchu
R_{k1}, R_{k2}, R_{k3}	[m]	promienie łuków kołowych krzywej koszarowej
s	[m]	szerokość wyjściowego korytarza ruchu
V_{dps}	[km/h]	prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania
V_s	[km/h]	prędkość relacji skrętnej

4. Wymagania ogólne

(1) Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane projektuje się zgodnie z podstawowymi warunkami i zasadami określonymi w WR-D-31-1 oraz zgodnie ze szczegółowymi warunkami i zasadami określonymi w niniejszych wytycznych.

4.1. Jezdnia w obszarze skrzyżowania

(1) Jezdnia w obszarze skrzyżowania składa się z zasadniczych pasów ruchu, stanowiących kontynuację pasów ruchu na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania, oraz – zależnie od potrzeb – z dodatkowych pasów ruchu:

- a) na wlocie – do skrętu w lewo lub w prawo,
- b) po prawej stronie na wylocie drogi z pierwszeństwem przejazdu – do skrętu w prawo z wlotu podporządkowanego.

(2) Liczba pasów ruchu na wlocie skrzyżowania powinna być dostosowana do potrzeb ruchowych z uwzględnieniem:

- a) wlotu skrzyżowania (z pierwszeństwem przejazdu, podporządkowanego) i sposobu sterowania ruchem na skrzyżowaniu,
- b) przekroju drogi dochodzącej do skrzyżowania,
- c) natężenia i struktury kierunkowej ruchu,
- d) wymagań związanych z ruchem pojazdów transportu zbiorowego i rowerów.

(3) Dodatkowe pasy ruchu na skrzyżowaniu stosuje się zgodnie z zakresem określonym w tab. 4.1.1.

Tab. 4.1.1. Dopuszczalny zakres stosowania dodatkowych pasów ruchu na skrzyżowaniu

Skrzyżowanie		Dodatkowy pas do skrętu	
		w lewo	w prawo
zwykłe	bez sygnalizacji świetlnej	wlot z pierwszeństwem przejazdu	można stosować
		wlot podporządkowany	nie stosuje się
		brak wyznaczonego pierwszeństwa	nie stosuje się
	z sygnalizacją świetlną	wlot z pierwszeństwem przejazdu	można stosować
		wlot podporządkowany	można stosować
skanalizowane	bez sygnalizacji świetlnej	wlot z pierwszeństwem przejazdu	można stosować
		wlot podporządkowany	nie stosuje się
		brak wyznaczonego pierwszeństwa	nie stosuje się
	z sygnalizacją świetlną	wlot z pierwszeństwem przejazdu	można stosować
		wlot podporządkowany	można stosować
			można stosować wyjątkowo w przypadku zastosowania pasa włączenia na wylocie drogi z pierwszeństwem przejazdu

(4) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo lub w prawo składa się z:

- a) odcinka zmiany pasa ruchu,
- b) obliczeniowego odcinka zwalniania,
- c) obliczeniowego odcinka akumulacji.

(5) Kształt i wymiary pasa lub grupy pasów ruchu oraz korytarzy ruchu do skrętu w lewo lub w prawo na skrzyżowaniu dostosowuje się do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego.

- (3) Obszar skrzyżowania w obrębie wlotu:
- obejmuje odcinki wlotu, na których występuje oczekiwanie pojazdu w kolejce, zwalnianie i manewr zmiany pasa ruchu,
 - zawiera poszerzenia wynikające z obecności dodatkowych pasów ruchu lub wysp kanalizujących ruch oraz odcinki akumulacji L_a i zwalniania L_{zv} .

(4) Jeżeli na wlocie nie występują dodatkowe pasy ruchu, długość odcinka zwalniania L_{zv} do wyznaczenia obszaru skrzyżowania na wlocie wyznacza się ze wzoru (4.3.1):

$$L_{zv} = \frac{V_{dps}^2 - V_s^2}{26 \left(d + \frac{i}{10} \right)} \quad (4.3.1)$$

gdzie:

V_{dps} – prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h],

V_s – prędkość skrętu [km/h], którą przyjmuje się zgodnie z podrozdziałem 5.1.3 akapit (10),

d – opóźnienie pojazdu, które wynosi 1,8 m/s²,

i – pochylenie podłużne wlotu (dodatnie – kierunek pod górę, ujemne – spadek) [%].

(5) Obszar skrzyżowania w obrębie wylotu obejmuje co najmniej odcinek dodatkowego pasa po prawej stronie wylotu skrzyżowania, a w przypadku jego braku – odcinek przyspieszania pojazdów opuszczających skrzyżowanie L_{av} . Długość dodatkowego pasa ruchu po prawej stronie wylotu skrzyżowania wyznacza się zgodnie z podrozdziałem 5.4.

(6) Długość odcinka przyspieszania pojazdów opuszczających skrzyżowanie L_{av} do wyznaczenia obszaru skrzyżowania na wylocie, w sytuacji braku dodatkowego pasa po prawej stronie wylotu, wyznacza się ze wzoru (4.3.2):

$$L_{av} = \frac{V_{dps}^2 - V_s^2}{26a} \quad (4.3.2)$$

gdzie:

V_{dps} – prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h],

V_s – prędkość skrętu pojazdu z wlotu poprzecznego [km/h], którą przyjmuje się zgodnie z tab. 5.1.3.1,

a – przyspieszenie pojazdu [m/s²], które wynosi 1,0 m/s².

(7) Jako zasięg obszaru skrzyżowania w obrębie danego wlotu przyjmuje się największą z wartości wyznaczoną na podstawie poszczególnych warunków. W szczególności, jeżeli odcinek poszerzenia wlotu jest krótszy niż suma długości odcinka akumulacji oraz odcinka zwalniania, o którym mowa w akapicie (4), za obszar wlotu przyjmuje się sumę długości odcinków akumulacji i zwalniania.

(8) Jeżeli długości obszaru skrzyżowania na wlocie i wylocie, wyznaczone zgodnie z podanymi warunkami, różnią się między sobą, za obszar skrzyżowania przyjmuje się większą długość. Nie dotyczy to wlotów i wylotów dróg dwujezdniowych.

(9) W obszarze skrzyżowania:

- nie projektuje się zjazdu zwykłego, z wyjątkiem trudnych warunków,
- dopuszcza się zaprojektowanie:
 - wyjazdu lub wjazdu zwykłego,
 - zjazdu, wyjazdu lub wjazdu technicznego albo awaryjnego.

(10) Zjazd, wyjazd lub wjazd w obszarze skrzyżowania projektuje się zgodnie z WR-D-33.

4.4. Widoczność

(1) Na skrzyżowaniu należy zapewnić co najmniej takie warunki widoczności, aby:

- wszyscy uczestnicy ruchu, którzy są zmuszeni zatrzymać się przy zbliżaniu się do skrzyżowania, przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów (zlokalizowanych na wlocie skrzyżowania), dostatecznie wcześniej mogli je dostrzec,
- przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, przy udzieleniu pierwszeństwa, zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy wszystkimi uczestnikami ruchu,

umożliwiający przejazd przez skrzyżowanie pojazdu podporządkowanego lub zatrzymanie się pojazdu nadrzędnego,

- c) przy włączaniu się po dodatkowym pasie ruchu na wylocie skrzyżowania zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy pojazdem włączającym się do ruchu i poruszającym się prawym pasem jezdni, celem umożliwienia zmiany pasa ruchu z dodatkowego na zasadniczy bez zakłócenia ruchu pojazdu na pasie zasadniczym,
- d) zapewnić minimalne odległości widoczności dla pieszych i kierujących rowerami, pozwalające na bezpieczne przekraczanie jezdni, umożliwiające przejazd pojazdu poza punkt kolizji albo zatrzymanie pieszego lub kierującego rowerem.

(2) Ukształtowanie skrzyżowania powinno zapewniać możliwość pełnego kontaktu wzrokowego pomiędzy uczestnikami ruchu w przypadku ruszania jednego z uczestników ruchu z pozycji zatrzymanej lub przy dojeździe do stref oczekiwania na przejściu dla pieszych, urządzeniu alternatywnym lub przejeździe dla rowerów.

(3) Widoczność na skrzyżowaniu zapewnia się przez zachowanie wolnych od przeszkód pól widoczności.

(4) Pole widoczności wolne od przeszkód ustala się przestrzennie przy założeniu wysokości punktu obserwacyjnego wynoszącej:

- a) 1,10 m – w przypadku pojazdu osobowego (wysokość oczu kierującego pojazdem osobowym),
- b) 2,50 m – w przypadku pojazdu ciężarowego (wysokość oczu kierującego pojazdem ciężarowym).

(5) Przeszkodami w polu widoczności nie są pojedyncze drzewa, konstrukcje wsporcze urządzeń drogi, podpórki lub poręcze dla kierujących rowerem, hulajnogą elektryczną lub urządzeniem transportu osobistego, jeżeli zostało to potwierdzone analizą widoczności, którą dołącza się do dokumentacji projektowej, ani poruszające się pojazdy, piesi, osoby poruszające się przy użyciu urządzenia wspomagającego ruch i inne osoby znajdujące się na drodze. Dla uczestników ruchu podejmujących decyzję przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, niezbędne jest sprawdzenie, czy wymienione powyżej stałe i ruchome objekty stanowią przeszkodę w polu widoczności.

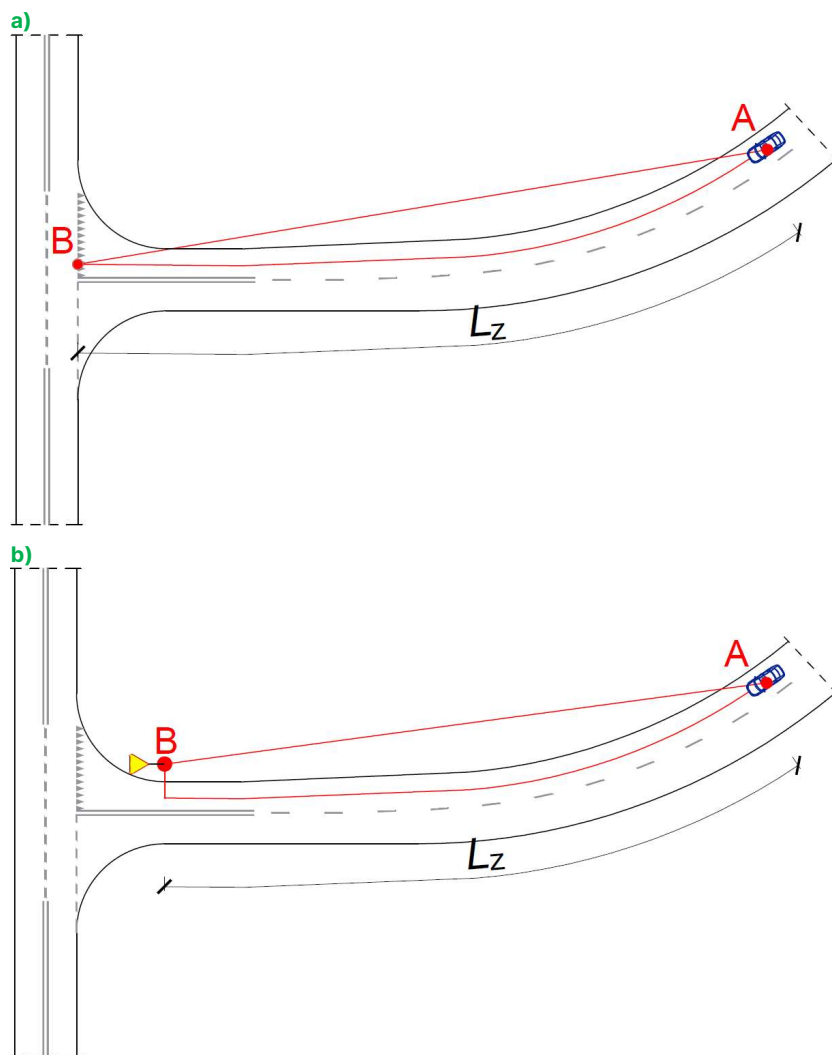
(6) Kierujący pojazdem na skrzyżowaniu powinien mieć zapewnione co najmniej wolne od przeszkód pole widoczności przy:

- a) zbliżaniu się do skrzyżowania po wlocie podporządkowanym, przez spełnienie co najmniej wymagań odległości widoczności umożliwiającej dostrzeżenie przeszkody o wysokości 0,25 m usytuowanej na krawędzi jezdni z pierwszeństwem przejazdu i zatrzymanie się przed nią; jeżeli nie jest spełniony ten warunek, to musi być zapewniona co najmniej odległość widoczności do znaku informującego o podporządkowaniu wlotu, dającego możliwość zatrzymania pojazdu przed krawędzią jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu lub linią zatrzymań,
- b) zbliżaniu się do zlokalizowanego na wlocie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów, przez spełnienie co najmniej wymagań odległości widoczności umożliwiającej obserwację strefy oczekiwania niechronionych użytkowników dróg i zatrzymanie pojazdu przed przejściem lub przejazdem, zgodnie z WR-D-41-3 i WR-D-42-3,
- c) ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej,
- d) na całej długości dodatkowego pasa ruchu po prawej stronie wylotu – na skrzyżowaniach wyposażonych w taki pas,
- e) poruszaniu się wlotem z pierwszeństwem przejazdu przez spełnienie co najmniej wymagań odległości widoczności umożliwiającej dostrzeżenie przeszkody w odległości 1,00 m od krawędzi jezdni o wysokości 1,10 m.

(7) Wymaganie odległości widoczności na zatrzymanie pojazdu przed krawędzią drogi z pierwszeństwem przejazdu uznaje się za spełnione, jeżeli:

- a) zapewnione jest pole widoczności wolne od przeszkód przy zbliżaniu się do skrzyżowania, wyznaczone między punktem obserwacji (punkt A na rys. 4.4.1a i 4.4.1b) zlokalizowanym w osi pasa ruchu w odległości L_z zapewniającej zatrzymanie się przed skrzyżowaniem, a celem obserwacji, tj.:

- punktem o wysokości 0,25 m umieszczonym w osi pasa ruchu na linii zatrzymania (punkt B na rys. 4.4.1a) lub
 - znakiem pionowym oznaczającym podporządkowanie wlotu (punkt B na rys. 4.4.1b)
- z uwzględnieniem prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania na wlocie podporządkowanym,



Rys. 4.4.1. Schemat wyznaczania pola widoczności przy zbliżaniu się do skrzyżowania po krzywoliniowym wlocie, gdy celem obserwacji jest: a) punkt na linii zatrzymania; b) znak pionowy oznaczający podporządkowanie wlotu

- b) cel obserwacji (punkt B na rys. 4.4.1a) znajdujący się nad osią pasa ruchu jest widoczny z punktu obserwacyjnego (punkt A na rys. 4.4.1a), zlokalizowanego na wysokości 1,10 m nad osią tego samego pasa ruchu, z odległości widoczności na zatrzymaniu L_z nie mniejszej niż określona wzorem (4.4.1):

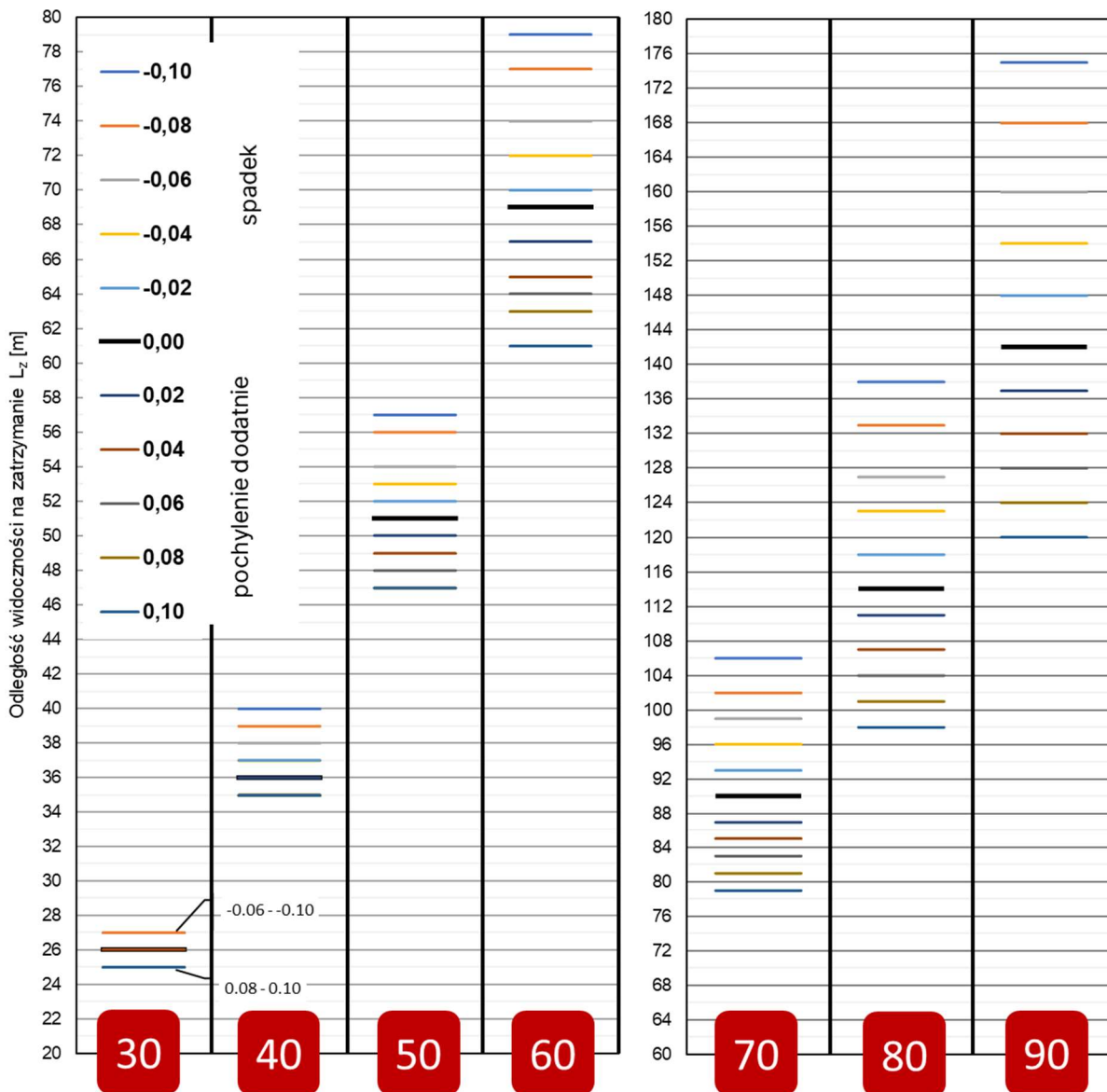
$$L_z = 88,4 + \frac{-126 + 1,81V_{dps} - 105i}{1 - 0,404 \ln(V_{dps}) + 1,51e^i} \quad (4.4.1)$$

gdzie:

V_{dps} – prędkość na wlocie podporządkowanym: do projektowania w obszarze skrzyżowania na drodze zamiejscowej albo dopuszczalna na ulicy [km/h],

i – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu na wlocie podporządkowanym na długości L_z [-].

(8) Do obliczeń ze wzoru (4.4.1) nie przyjmuje się prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} wynoszącej mniej niż 30 km/h oraz pochylenia podłużnego i wynoszącego więcej niż 10%. Wartości obliczone ze wzoru zaokrągla się w górę do 1 m. Zestawienie podstawowych wartości odległości widoczności na zatrzymaniu L_z obliczonych ze wzoru (4.4.1) przedstawiono na rys. 4.4.2.

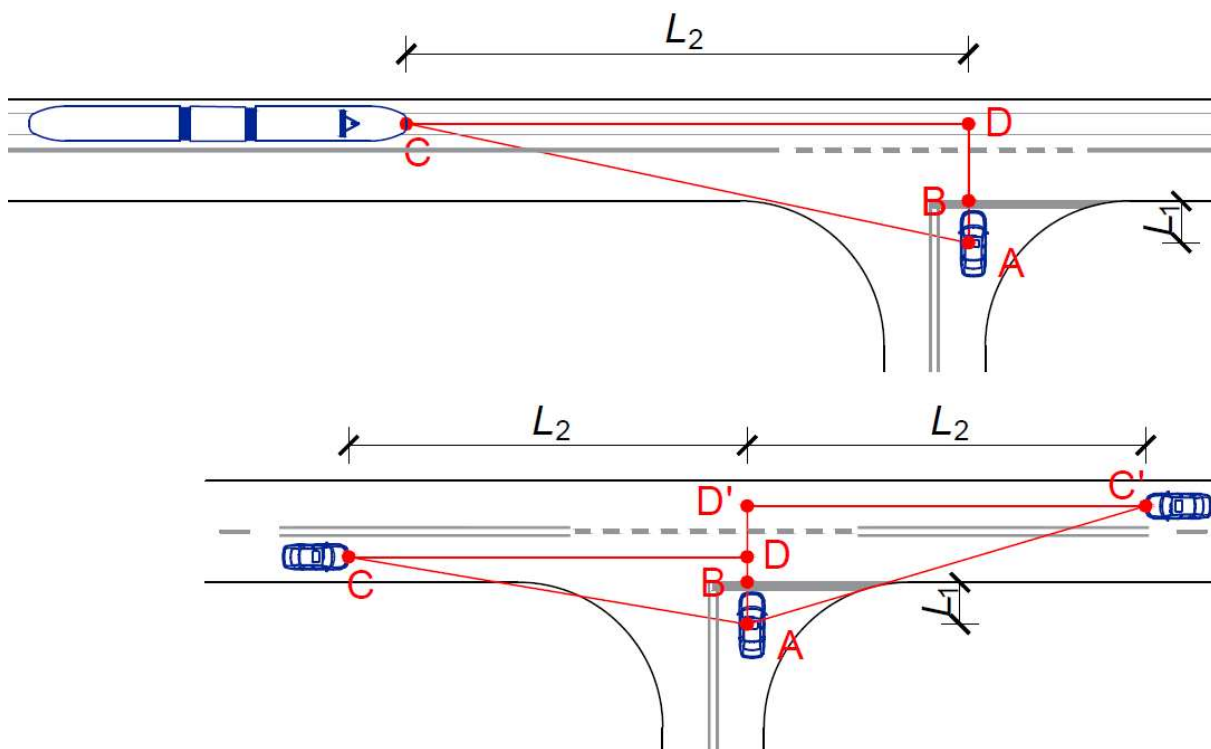


Rys. 4.4.2. Wymagana odległość widoczności celu obserwacji L_z .

(9) Jeżeli na wlocie skrzyżowania usytuowane jest przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów, zapewnia się odległość widoczności na zatrzymanie pojazdu przed przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerów zgodnie z WR-D-41-3 i WR-D-42-3.

(10) Wymaganie odległości widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej bez pasa włączania (rys. 4.4.3) uznaje się za spełnione, jeżeli:

- a) zapewnione jest wolne od przeszkód pole widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, wyznaczone między osiami ruchu użytkowników (kierujący pojazdem, pieszy) łączących się dróg oraz linią łączącą tych użytkowników, z uwzględnieniem:
 - odległości L_1 użytkownika drogi od punktu obserwacyjnego (punkt A) do krawędzi jezdni nadrzędnej w osi pasa ruchu na podporządkowanym wlocie skrzyżowania (punkt B),
 - odległości L_2 użytkownika drogi od celu obserwacji (punkty C i C') w osi jego pasa ruchu do punktu przecięcia z osią ruchu obserwującego użytkownika drogi ruszającego z miejsca zatrzymania (punkty D i D'), zlokalizowanego w odległości L_1 od krawędzi jezdni nadrzędnej,
 - prędkości poruszania się użytkownika na drodze z pierwszeństwem ruchu lub torowiskiem tramwajowym,
 - pochylenia podłużnego drogi na kierunku z pierwszeństwem ruchu,
 - lokalizacji skrzyżowania na drodze zamiejsczej lub na ulicy,



Rys. 4.4.3. Schemat wyznaczania pola widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej bez pasa włączania

- b) z odległości L_1 , zapewniona jest co najmniej odległość widoczności L_2 [m] określająca położenie celu obserwacji, którą wyznacza się ze wzoru (4.4.2) i zaokrągla w górę do 1 m:

$$L_2 = \frac{t_{\text{dec}} \cdot V_{\text{dn}}}{3,6} + \frac{V_{\text{dn}}^2}{26(d - 0,1i)} \quad (4.4.2)$$

gdzie:

t_{dec} – czas decyzji, będący sumą czasu obserwacji i czasu reakcji [s], która wynosi nie mniej niż 2 s,

V_{dn} – prędkość na drodze z pierwszeństwem przejazdu [km/h], którą przyjmuje się zgodnie z akapitem (12),

d – opóźnienie przy hamowaniu pojazdów [m/s^2], które przyjmuje się zgodnie z akapitem (13),

i – średnie pochylenie podłużne pasa ruchu w polu widoczności [%], uwzględnia się wyłącznie w przypadku spadku, a w przypadku wzniesienia przyjmuje się 0.

(11) Odległość L_1 , wynosi nie mniej niż:

- 3,00 m – w przypadku skrzyżowania ulic,
- 5,00 m – w przypadku skrzyżowania dróg zamiejskich.

(12) Prędkość na drodze z pierwszeństwem przejazdu V_{dn} we wzorze (4.4.2) przyjmuje się:

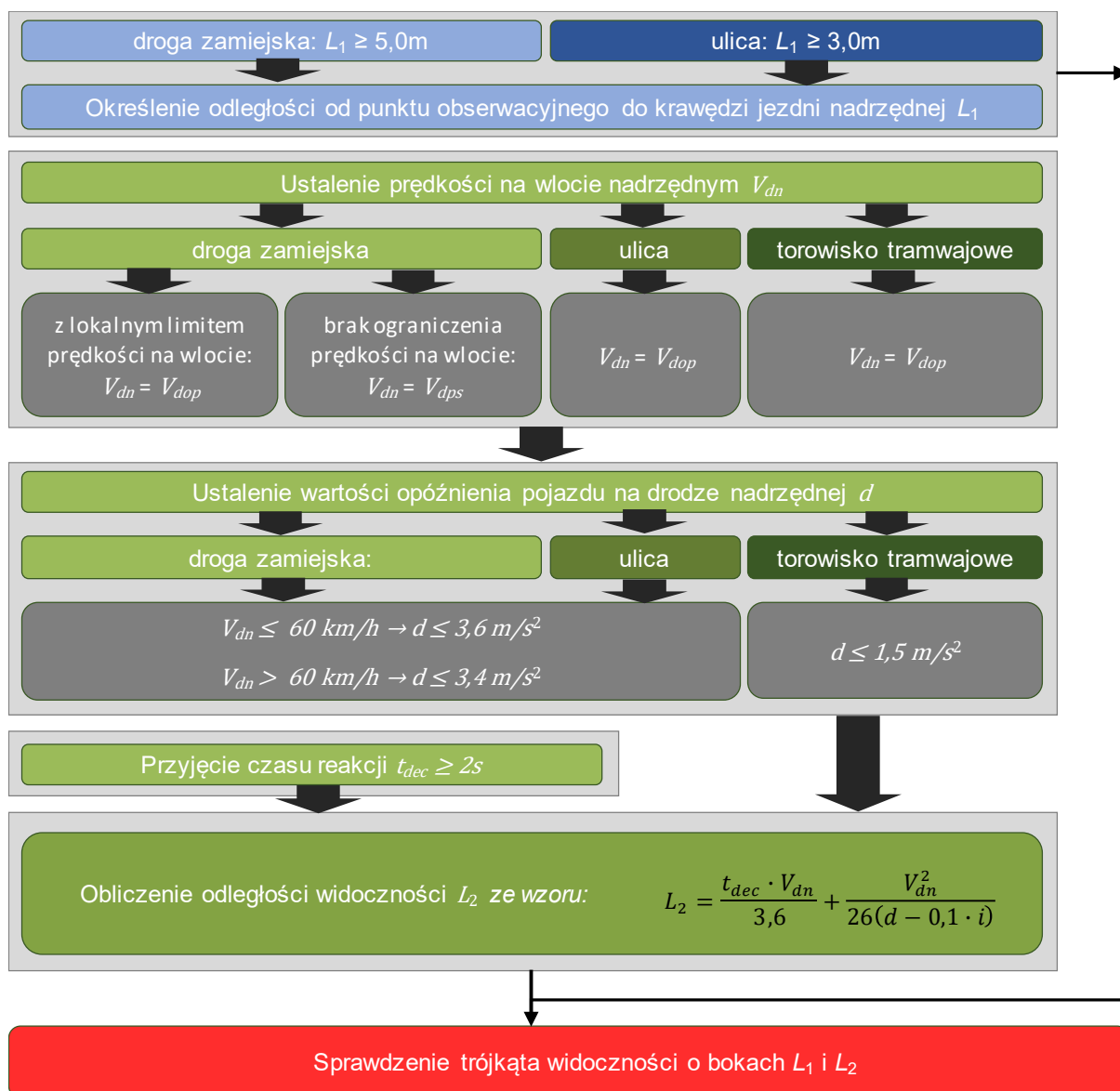
- na wlocie drogi zamiejskiej – równą prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania albo prędkości dopuszczalnej, jeżeli zastosowano jej ograniczenie znakiem pionowym,
- na wlocie ulicy lub na torowisku tramwajowym – równą prędkości dopuszczalnej.

(13) Opóźnienie przy hamowaniu pojazdów d we wzorze (4.4.2) przyjmuje się uwzględniając lokalne uwarunkowania, lecz powinno ono wynosić nie więcej niż:

- 3,6 m/s^2 – przy prędkości na drodze z pierwszeństwem przejazdu V_{dn} wynoszącej nie więcej niż 60 km/h,
- 3,4 m/s^2 – przy prędkości na drodze z pierwszeństwem przejazdu V_{dn} wynoszącej więcej niż 60 km/h,
- 4,5 m/s^2 – w trudnych warunkach, w dostosowaniu do miarodajnej wartości współczynnika szorstkości nawierzchni μ , uwzględniając przyspieszenie ziemskie g , tj. $d = g\mu$,

d) $1,5 \text{ m/s}^2$ – w przypadku tramwajów, z dostosowaniem do parametrów taboru tramwajowego wykorzystywanego na danej sieci.

(14) Schemat postępowania przy ustalaniu trójkąta widoczności na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu przedstawiono na rys. 4.4.4.



Rys. 4.4.4. Schemat postępowania przy ustalaniu trójkąta widoczności na skrzyżowaniu z pierwszeństwem przejazdu

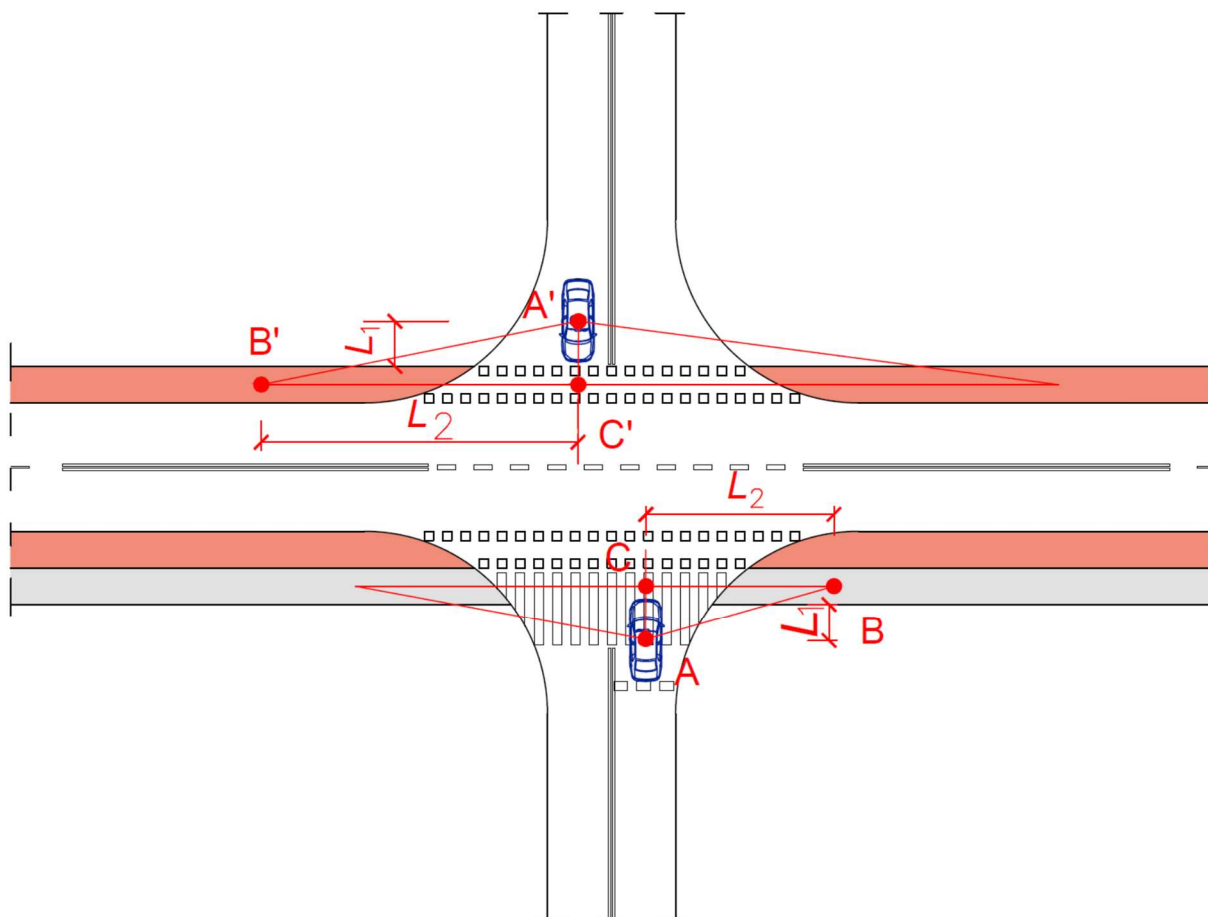
(15) Na skrzyżowaniu bez wyznaczonego pierwszeństwa przejazdu (skrzyżowanie dróg równorzędnych) kierującemu pojazdem, z punktu obserwacyjnego umieszczonego w osi pasa ruchu każdego z wlotów w odległości $L_1 = 3,00 \text{ m}$ od krawędzi jedni poprzecznej, zapewnia się widoczność celu obserwacji, umieszczonego w osi pasa ruchu wlotu z prawej strony, w odległości L_2 wynoszącej:

- 10,00 m – przy prędkości dopuszczalnej wynoszącej mniej niż 30 km/h,
- 20,00 m – przy prędkości dopuszczalnej wynoszącej 30 km/h,
- 30,00 m – przy prędkości dopuszczalnej wynoszącej więcej niż 30 km/h.

(16) Wymaganie odległości widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej przed drogą dla pieszych, drogą dla pieszych i rowerów lub drogą dla rowerów (rys. 4.4.5) uznaje się za spełnione, jeżeli:

- zapewnione jest wolne od przeszkód pole widoczności wyznaczone punktami A (A'), B (B'), C (C'),

- b) odległość L_1 , wyznaczona między punktem obserwacji w osi wlotu (punkty A i A') a krawędzią drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów lub drogi dla rowerów, wynosi co najmniej 2,00 m,
- c) odległość widoczności L_2 pomiędzy punktem B lub B', wyznaczającym cel obserwacji w osi drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów lub drogi dla rowerów, oraz punktem przecięcia osi poruszających się kierujących pojazdami lub pieszych (punkt C lub C') spełnia wymagania określone w tab. 4.4.1,
- d) wysokość punktu i celu obserwacji wynosi 1,10 m.



Rys. 4.4.5. Schemat wyznaczania pola widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej przed drogą dla pieszych, drogą dla pieszych i rowerów lub drogą dla rowerów

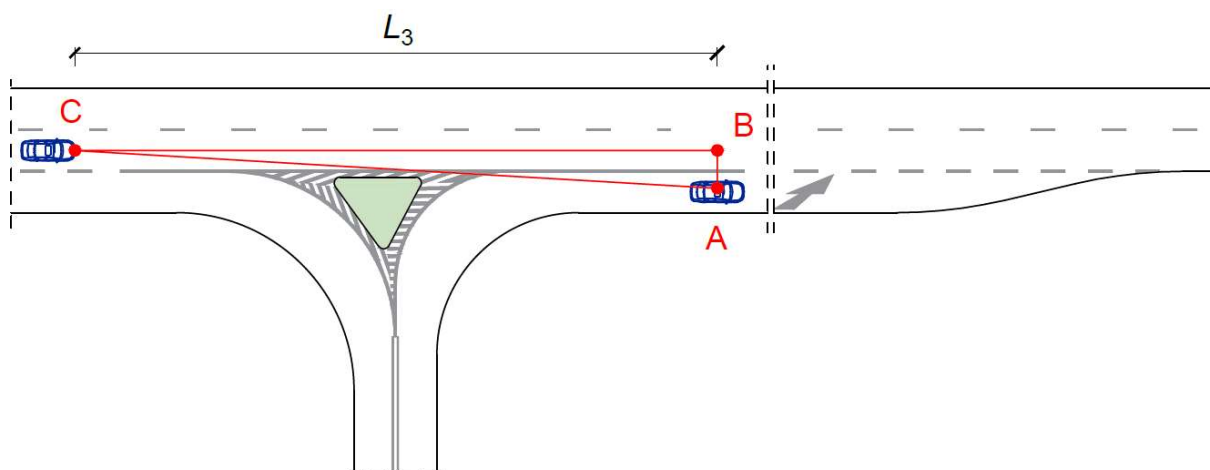
Tab. 4.4.1. Minimalna odległość widoczności L_2 przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej przed drogą dla pieszych, drogą dla pieszych i rowerów lub drogą dla rowerów w zależności od prędkości do projektowania drogi dla pieszych i rowerów oraz drogi dla rowerów

Pochylenie podłużne drogi [%]	Najmniejsza odległość widoczności L_2 [m] w zależności od prędkości do projektowania drogi dla pieszych i rowerów oraz drogi dla rowerów						
	Droga dla pieszych	Droga dla pieszych i rowerów		Droga dla rowerów			
		12 km/h	20 km/h	12 km/h	20 km/h	30 km/h	40 km/h
≤3	15	15	30	15	30	50	80
3-5		20	35	20	35	60	90
>5		25	50	25	50	70	100

(17) Wymaganie odległości widoczności na skrzyżowaniu z dodatkowym pasem ruchu po prawej stronie wylotu (rys. 4.4.6) uznaje się za spełnione, jeżeli:

- a) zapewnione jest wolne od przeszkód pole widoczności na całej długości dodatkowego pasa, z uwzględnieniem:

- punktu obserwacyjnego (punkt A) poruszającego się po osi pasa dodatkowego na całej jego długości,
 - punktu B, umieszczonego w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, i poruszającego się wraz z punktem A,
 - punktu C w odległości L_3 od punktu B;
- b) długość odcinka L_3 ustalona na podstawie prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania jest nie mniejsza niż określona w tab. 4.4.2.



Rys. 4.4.6. Schemat wyznaczenia pola widoczności na skrzyżowaniu z dodatkowym pasem ruchu po prawej stronie wylotu

Tab. 4.4.2. Minimalna odległość widoczności L_3 na skrzyżowaniu z dodatkowym pasem ruchu po prawej stronie wylotu w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} [km/h]	90	80	70	60	50	40
Długość odcinka L_3 pola widoczności [m] na drodze klasy GP, G, Z, L lub D	125	110	95	80	70	50

(18) Na skrzyżowaniu zaleca się zapewnić takie pola widoczności przy dojeździe do wlotu podporządkowanego, aby nie było konieczności stosowania znaku „STOP” B-20 zgodnie z rozporządzeniem [1].

(19) W trudnych warunkach, przy braku możliwości zapewnienia innymi metodami widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej drogi klasy L lub D, dopuszcza się stosowanie rozwiązań rekompensujących, umożliwiających bezpieczne wykonanie manewru włączania do ruchu, a w szczególności zmianę organizacji ruchu, umieszczenie znaków pionowych lub luster drogowych.

(20) Lustra drogowe powinny być zamocowane na wysokości minimum 2,00 m od nawierzchni pobocza. Zgodnie z rozporządzeniem [1] na drogach stosuje się dwa rodzaje luster: okrągłe U-18a i prostokątne U-18b. W tab. 4.4.3 przedstawiono wymiary luster drogowych w zależności od odległości obserwacji kątowej.

(21) Wymagania widoczności nie muszą być spełnione na skrzyżowaniach ulic w strefie zamieszkania.

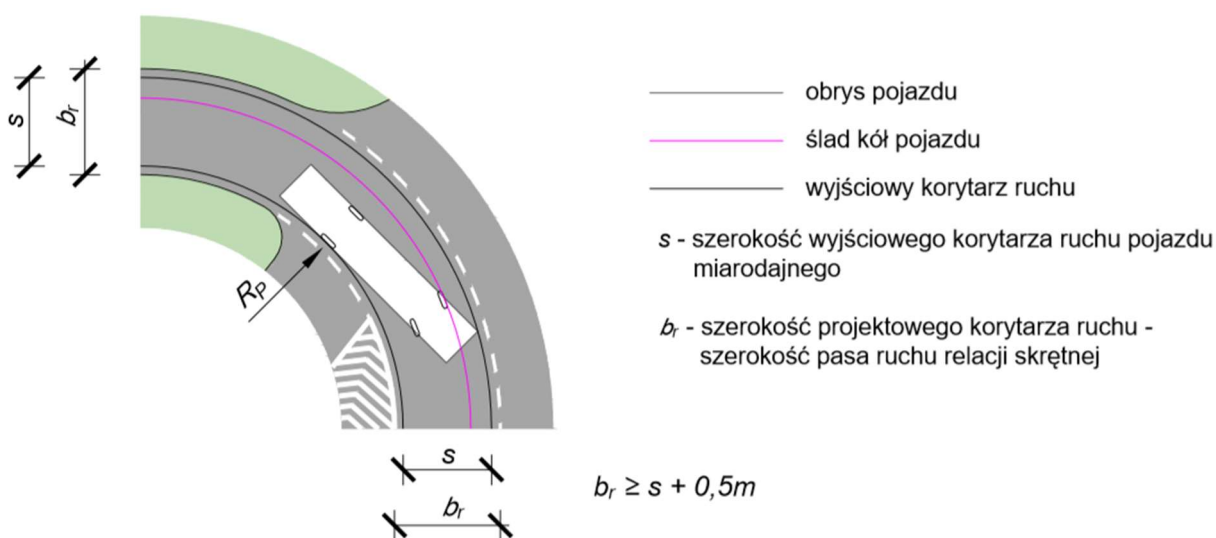
Tab. 4.4.3. Wymiary luster drogowych w zależności od odległości obserwacji kątowej [1]

Rodzaj lustra	Średnica lub długości boków lustra [mm]	Minimalna odległość obserwacji kątowej [m]
okrągłe	ø500, ø600	9-12
	ø700, ø800, ø900	15-22
prostokątne	400 × 600	9-12
	600 × 800	15-22
	800 × 1000	22-27

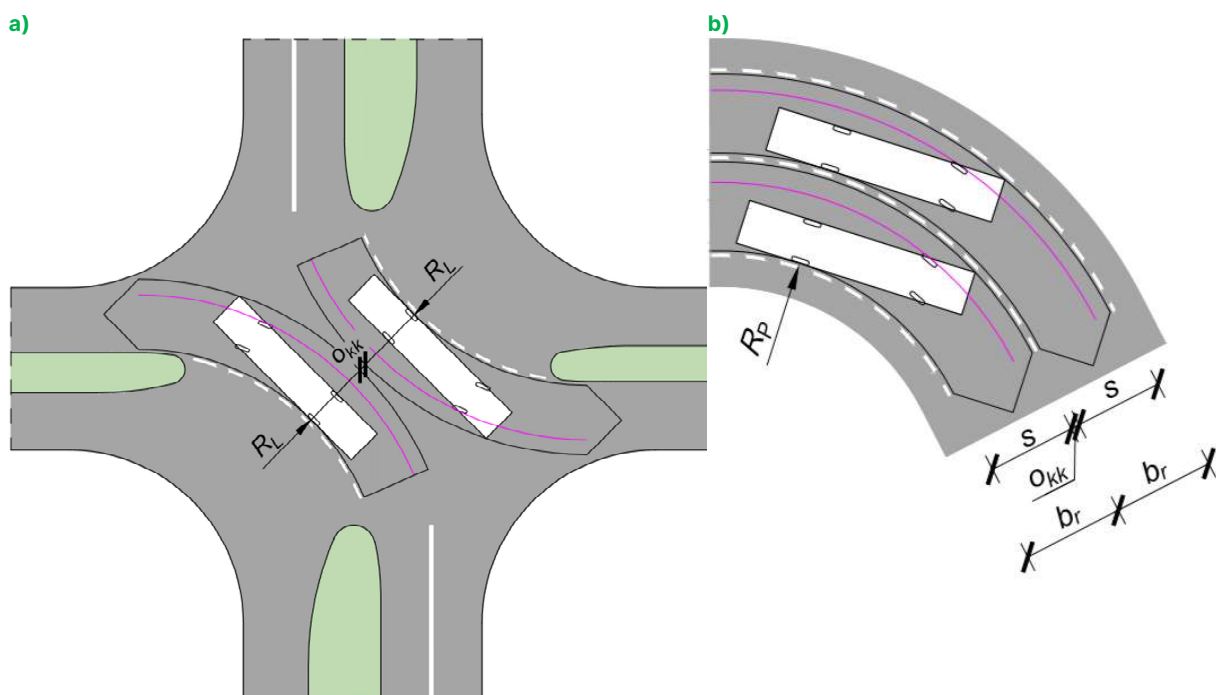
4.5. Przejezdność

(1) Podstawowe warunki i zasady sprawdzania przejezdności skrzyżowania oraz parametry i uwarunkowania doboru pojazdów miarodajnych zawarte są WR-D-31-1, a szablony niezbędne do kształtowania korytarzy ruchu na skrzyżowaniu w załączniku do WR-D-31-1.

- (2) Przejezdność skrzyżowania dla pojazdu miarodajnego uznaje się za spełnioną, jeżeli:
- projektowe korytarze ruchu mieszczą się w obrysie wyznaczonym przez krawędzie pasów ruchu (rys. 4.5.1),
 - odstęp bezpieczeństwa między wyjściowymi korytarzami ruchu relacji skrętnych o_{kk} jest nie mniejszy niż 0,50 m (rys. 4.5.2a); wymóg ten dotyczy także sprawdzania przejezdności, jeżeli jeden z korytarzy dotyczy tramwaju,
 - odstęp bezpieczeństwa między wyjściowymi korytarzami ruchu relacji skrętnej o_{kk} z danego wlotu, prowadzonej więcej niż jednym pasem ruchu, na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną jest nie mniejszy niż 0,50 m (rys. 4.5.2b).



Rys. 4.5.1. Schemat wyznaczania szerokości pasa ruchu relacji skrętnej b_r dla autobusu dwuosowego jako pojazdu miarodajnego



Rys. 4.5.2. Odstęp bezpieczeństwa między wyjściowymi korytarzami ruchu o_{kk} : a) relacji skrętnych w lewo z przeciwnych wlotów dla autobusu dwuosowego; b) relacji skrętnej w prawo z danego wlotu, prowadzonej więcej niż jednym pasem ruchu dla autobusu dwuosowego

(3) Na drodze klasy G, Z, L lub D o jednej jezdni głównej, w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem, dopuszcza się zapewnienie przejezdności warunkowej:

- a) w trudnych warunkach,
- b) w celu zachowania zwartości skrzyżowania ulic, np. w strefie ruchu uspokojonego,
- c) gdy dostosowanie szerokości pasa ruchu na skrzyżowaniu do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego umożliwiłoby równoległy skręt dwóch pojazdów osobowych,

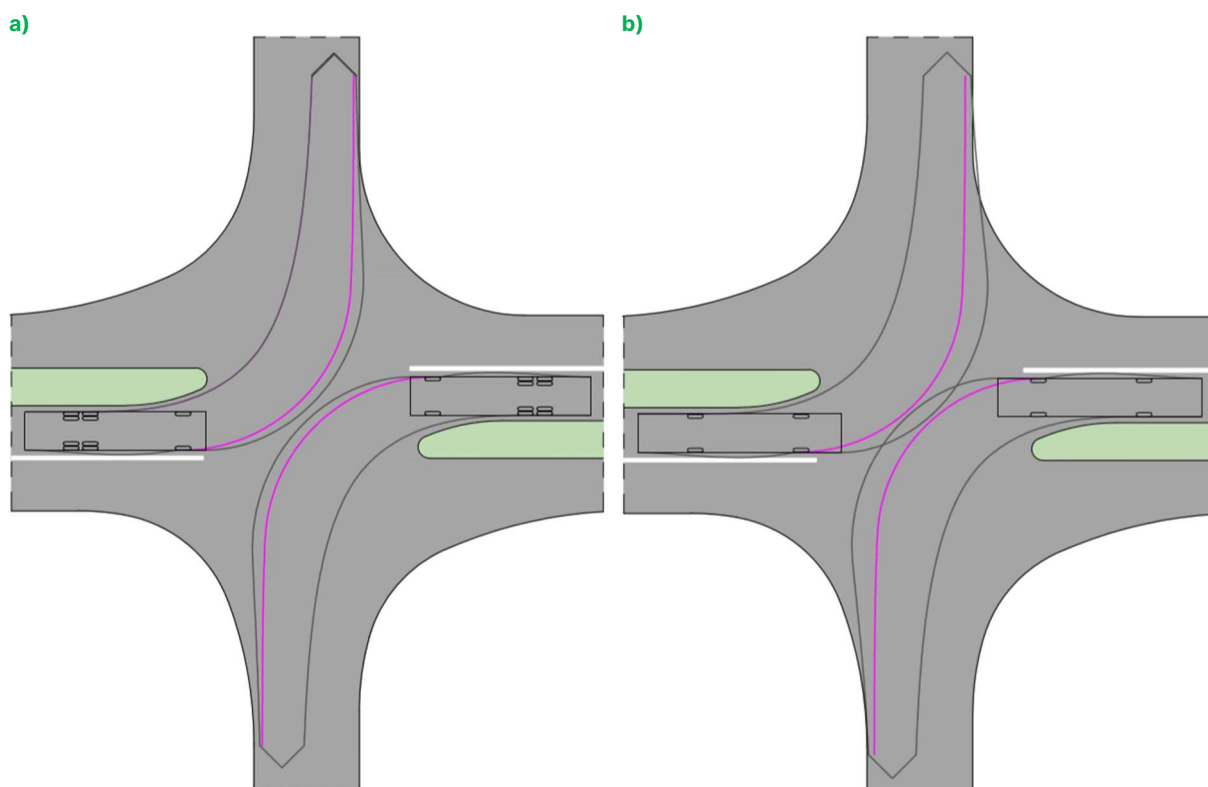
z zastrzeżeniem, że przyjęty sposób przejazdu przez skrzyżowanie nie będzie wpływać na pogorszenie warunków BRD i sprawności ruchu na skrzyżowaniu.

(4) Dopuszczenie przejezdności warunkowej powinno uwzględniać:

- a) natężenie ruchu pojazdów, którym dopuszczono przejazd warunkowy,
- b) natężenie ruchu pojazdów, z którymi przejazd pojazdu miarodajnego może dodatkowo kolidować,
- c) osiągnięte efekty.

(5) Na skrzyżowaniu, na którym dopuszczono przejezdność warunkową, może wystąpić:

- a) zachodzenie na siebie korytarzy ruchu relacji z przeciwległych wlotów na skrzyżowaniach czterowłotowych (rys. 4.5.3b),
- b) zachodzenie obrysu pojazdu poza jezdnię bez najeżdżania kołami (rys. 4.5.4a),
- c) zajęcie pasów ruchu przeznaczonych do ruchu innych pojazdów (rys. 4.5.4b), z wyjątkiem skrzyżowania z sygnalizacją świetlną w miejscu oczekiwania pojazdów na sygnał zezwalający na wjazd (rys. 6.4.1),
- d) zachodzenie na siebie korytarzy ruchu pojazdów relacji skrętnej korzystających z dwóch pasów ruchu.

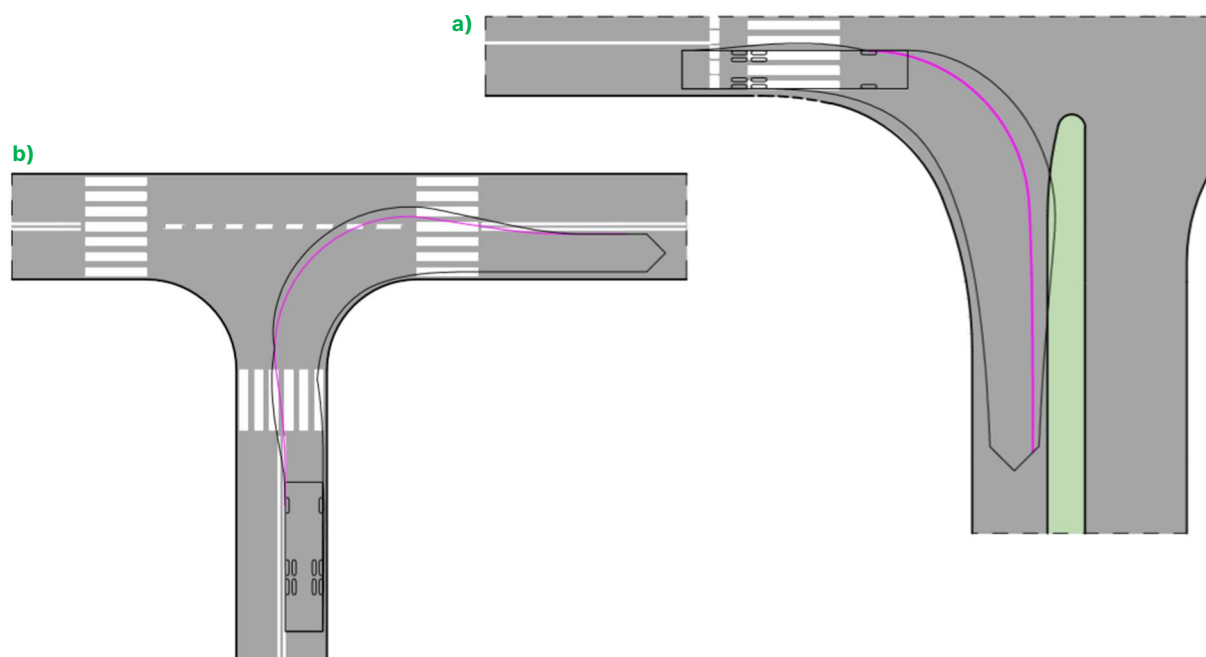


Rys. 4.5.3. Schemat sprawdzenia przejezdności dla relacji skrętnych w lewo: a) przejezdność pojazdu ciężarowego; b) przejezdność warunkowa autobusu dwuosobowego z nakładaniem się korytarzy ruchu z wlotów przeciwległych

(6) W przypadku sporadycznego występowania pojazdów większych niż miarodajny, zaleca się zapewnienie dla nich przejezdności warunkowej, po uzyskaniu opinii organu zarządzającego ruchem.

(7) Za sporadyczny ruch pojazdów większych niż miarodajny zaleca się przyjmować co najwyżej kilka przejazdów w ciągu doby.

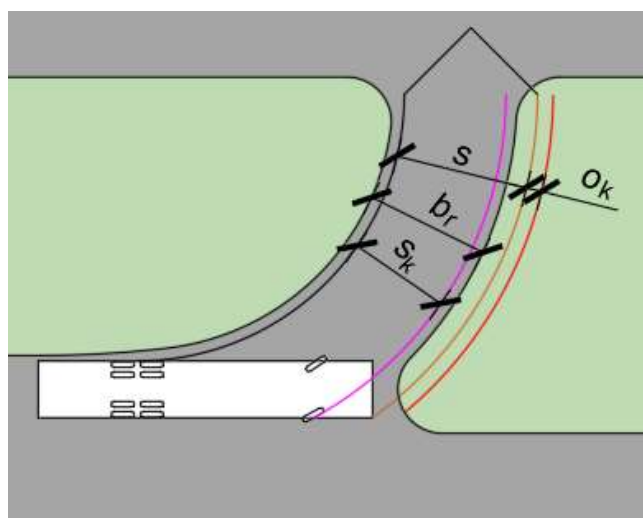
(8) Organ zarządzający ruchem może określić dodatkowe wymagania spełnienia przejezdności warunkowej, jak np. wykluczenie zajmowania sąsiadujących pasów ruchu na wlocie przez obrys pojazdu.



Rys. 4.5.4. Przykłady przejezdności warunkowej: a) z zachowaniem obrysu pojazdu na wyspę bez najeżdżania kołami; b) z najeżdżaniem na pasy przeznaczone do ruchu innych pojazdów

(9) Jeżeli istnieje potrzeba przyjęcia pojedynczego pasa ruchu relacji skrajnej ograniczonego krawężnikiem lub powierzchnią wyłączoną z ruchu za pomocą znaków poziomych, o szerokości mniejszej niż wynikałoby to z projektowego korytarza ruchu pojazdu miarodajnego, dopuszcza się przyjęcie szerokości dostosowanej do śladu kół pojazdu z zapewnieniem odstępu bezpieczeństwa wynoszącego co najmniej 0,50 m ($b_r = s_k + 0,50$ m), pod warunkiem zapewnienia:

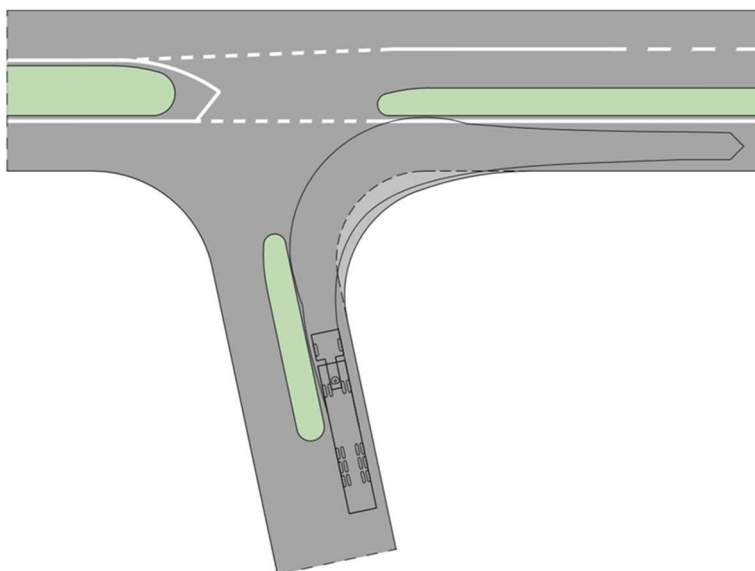
- powierzchni wolnej od przeszkód dostosowanej do obrysu pojazdu korytarza wyjściowego i powiększonej o odstęp bezpieczeństwa o_k wynoszący nie mniej niż 0,50 m (rys. 4.5.5),
- że projektowy korytarz ruchu nie zachodzi na powierzchnie przeznaczone do ruchu innych użytkowników drogi.



Rys. 4.5.5. Schemat wyznaczania szerokości pasa ruchu relacji skrajnej b, z uwzględnieniem śladów kół pojazdu (autobus trzyosiowy) oraz powierzchni wolnej od przeszkód o_k .

(10) Nie zaleca się poszerzania przestrzeni dostępnej do ruchu pojazdów więcej, niż wynika to z projektowych korytarzy ruchu.

(11) Jeżeli projektowy korytarz ruchu do skrętu w prawo powoduje znaczne zwiększenie promienia skrętu, co może prowadzić do zwiększenia prędkości samochodów osobowych, zaleca się zastosowanie brukowanego narożnika skrzyżowania (rys. 4.5.6), przy czym nie może się to odbywać kosztem przestrzeni przeznaczonych do ruchu pieszych i rowerów. Wybrukowana powierzchnia powinna być wyniesiona od 0,02 do 0,03 m ponad jezdnię.



Rys. 4.5.6. Przykład przejeźdnosci z najeżdżaniem na umocnioną brukowaną powierzchnię przeznaczoną do ruchu

5. Elementy skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych bez sygnalizacji świetlnej

5.1. Wloty drogi z pierwszeństwem przejazdu

5.1.1. Podstawowe pasy ruchu

(1) Na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu zaleca się, aby liczba pasów ruchu do jazdy na wprost, pozostawała taka sama, jak na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania.

(2) Na wlocie skrzyżowania na drodze o dwóch jezdniach głównych dopuszcza się inne przeznaczenie pasów stanowiących kontynuację pasów ruchu na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania (np. wyłącznie dla relacji skrętnej), jeżeli przemawiają za tym względy sprawności ruchu. Konieczne jest wtedy uprzedzające informowanie kierujących pojazdami o przeznaczeniu pasów ruchu na wlocie skrzyżowania.

(3) Na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej nie stosuje się dodatkowych pasów ruchu do jazdy na wprost na wlocie z pierwszeństwem przejazdu z ich redukcją na wylocie.

(4) Szerokość pasów ruchu do jazdy na wprost typowego rozwiązania skrzyżowania powinna być taka sama, jak na odcinku drogi dochodzącej do obszaru skrzyżowania, lecz nie większa niż największa z dopuszczalnego zakresu szerokości dla danej klasy drogi.

(5) Jeśli skrzyżowanie jest zlokalizowane na łuku w planie drogi z pierwszeństwem przejazdu, wówczas szerokość każdego pasa ruchu powinna umożliwiać przejazd pojazdu miarodajnego z zachowaniem odstępów bezpieczeństwa. Poszerzenie pasów ruchu na łuku wykonuje się zgodnie z WR-D-22-2 do wewnątrz łuku.

(6) Na jednopasowym wlocie i wylocie skrzyżowania skanalizowanego stosuje się poszerzenie pasa ruchu w zależności od występowania krawężników o wysokości większej niż 0,06 m, w celu zapewnienia miejsca do awaryjnego omijania unieruchomionego pojazdu. Pas ruchu powinien wówczas mieć szerokość:

- a) od 4,50 do 5,00 m – jeżeli pas ruchu jest ograniczony z obu stron krawężnikami na długości większej niż 20,00 m,
- b) od 4,00 do 4,50 m – jeżeli pas ruchu jest ograniczony z jednej strony krawężnikiem na długości większej niż 20,00 m,
- c) taką, jak pas ruchu na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania – jeżeli z żadnej strony pas ruchu nie jest ograniczony krawężnikiem oraz w przypadku występowania krótkich wysp, o długości nie większej niż 20,00 m.

(7) Dopuszcza się inne szerokości pasa ruchu, niż określone w akapicie (6), na wlocie ulicy w strefie ruchu uspokojonego.

(8) W przypadku zastosowania pasa ruchu o szerokości z przedziału od 4,00 do 5,00 m zaleca się wprowadzenie środków optycznego zwężenia jego szerokości.

(9) Szerokość podstawowego pasa ruchu do jazdy na wprost powinna być nie mniejsza niż 2,75 m.

(10) W trudnych warunkach, szerokość pasa ruchu do jazdy na wprost może być zmniejszona w stosunku do szerokości pasa ruchu na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania, nie więcej niż o 0,25 m, jeżeli:

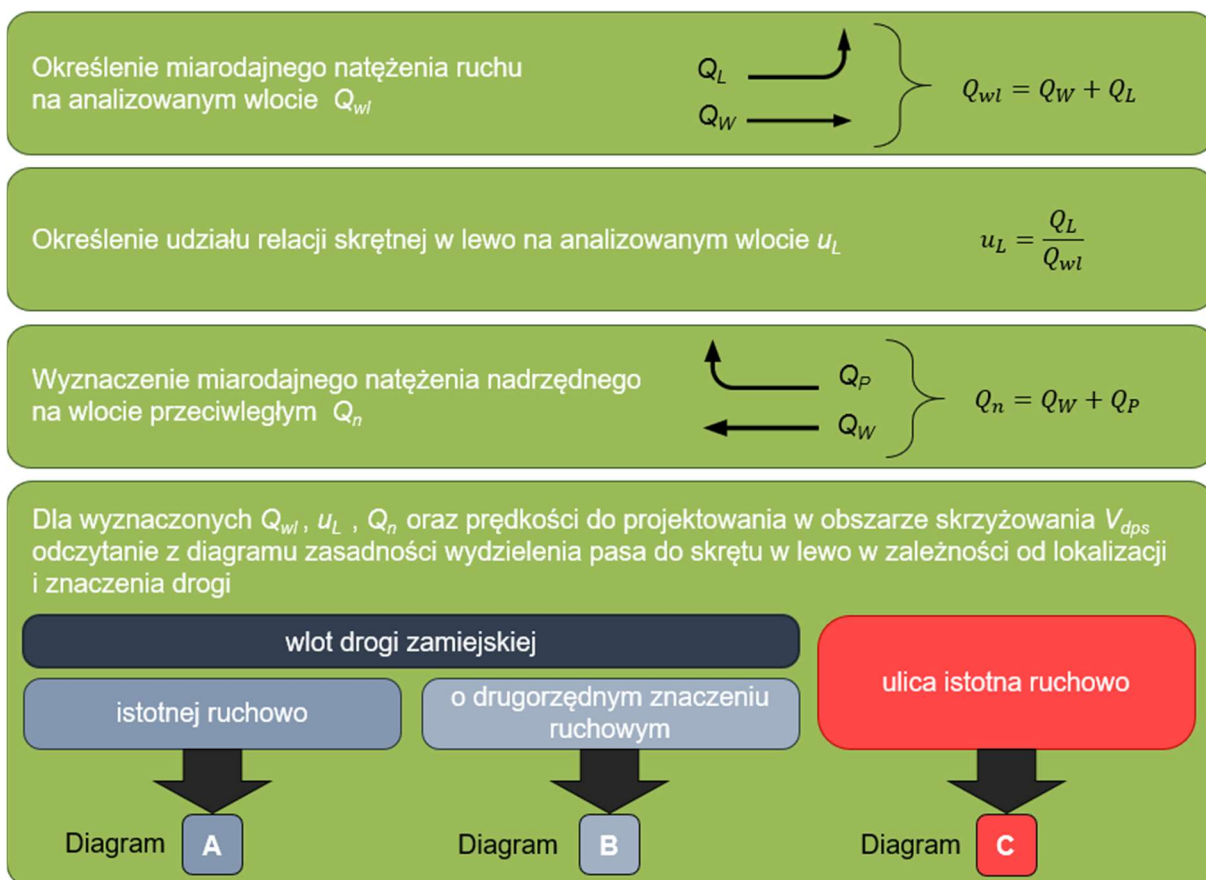
- a) liczba pasów przeznaczonych dla relacji na wprost jest większa niż jeden,
- b) na wlocie występuje dodatkowy pas ruchu do skrętu,

przy czym zmniejszenie szerokości pasa ruchu nie może pogorszyć BRD i uniemożliwić zapewnienia wymaganej szerokości korytarza ruchu dla pojazdu miarodajnego.

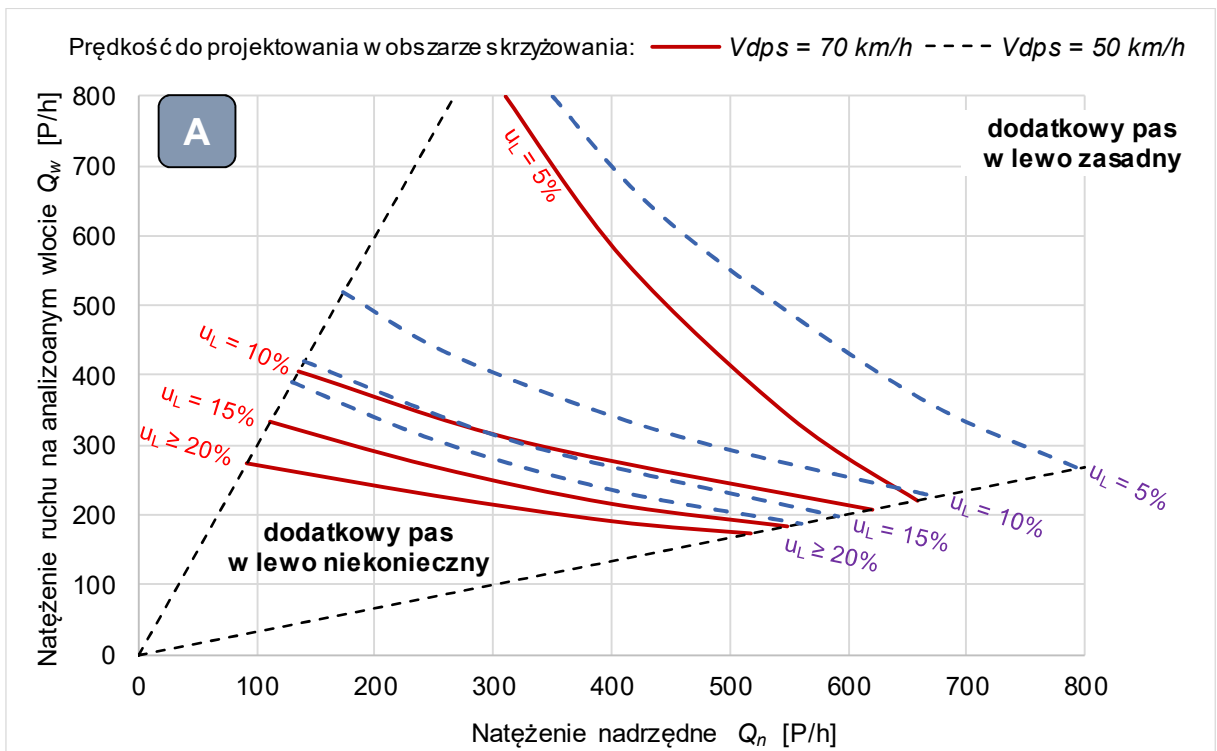
(11) Wlot skrzyżowania z załamanym kierunkiem z pierwszeństwem przejazdu powinien być jednopasowy.

5.1.2. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w lewo

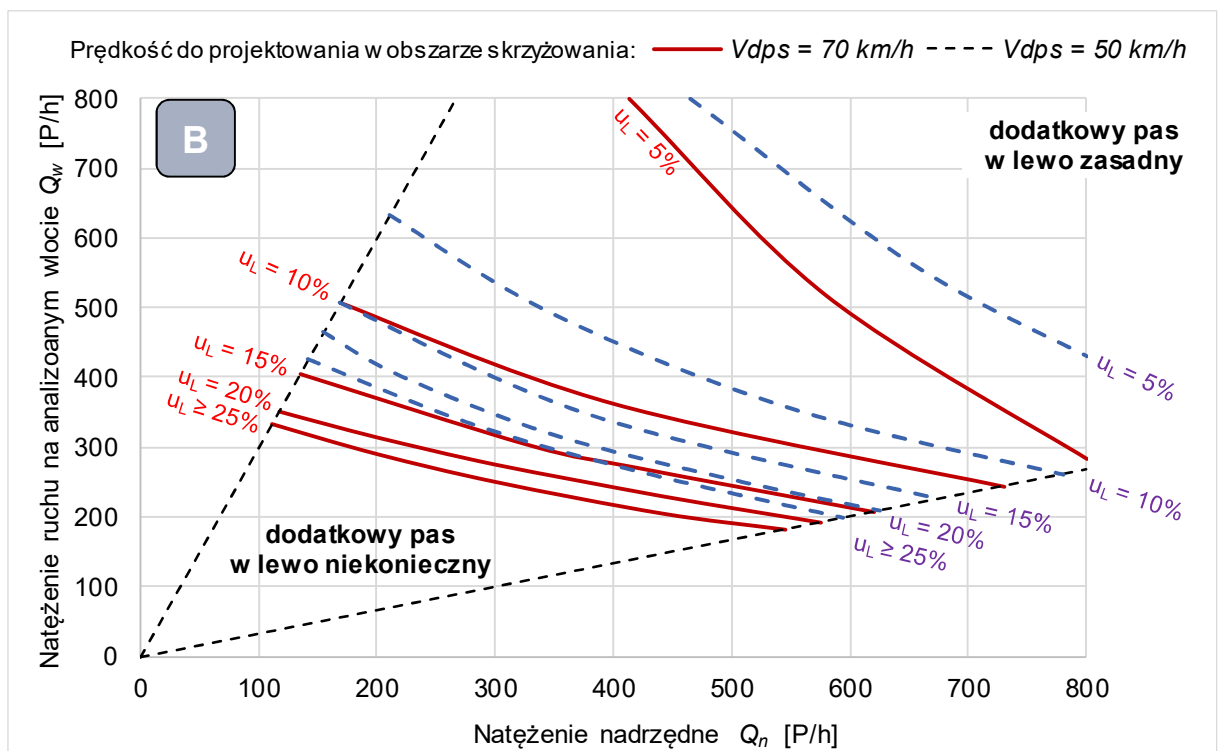
- (1) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo stosuje się w celu:
- podniesienia poziomu BRD przez zabezpieczenie przed najechaniem z tyłu na pojazdy skręcające, zatrzymujące się w celu ustąpienia pierwszeństwa,
 - zwiększenia przepustowości i poprawy płynności ruchu przez zmniejszenie zakłócenia ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu, wynikające ze zwalniania lub zatrzymań pojazdów wykonujących manewr skrętu,
 - polepszenia dostrzegalności skrzyżowania.
- (2) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo stosuje się na:
- wlocie drogi klasy GP,
 - wlocie drogi z prędkością do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącą nie mniej niż 80 km/h,
 - wlocie drogi zamiejsczej o dwóch jezdniach głównych, innej niż wymienione w lit. a i b.
- (3) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo dopuszcza się stosować w przypadkach innych, niż wymienione w akapicie (2), jeżeli potrzeba taka wynika z kryterium BRD i sprawności ruchu, popartego analizami przepustowości i warunków ruchu pojazdów, w tym rowerów, oraz pieszych.
- (4) Celowość zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu z uwagi na kryterium sprawności ruchu ustala się na podstawie liczby zakłóceń (redukcji prędkości) pojazdów relacji na wprost przez pojazdy skręcające w lewo, gdy korzystają one ze wspólnego pasa.
- (5) Ocenę zasadności zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo zaleca się przeprowadzić według procedury przedstawionej na rys. 5.1.2.1 z wykorzystaniem diagramów przedstawionych na rys. 5.1.2.2, 5.1.2.3 i 5.1.2.4.



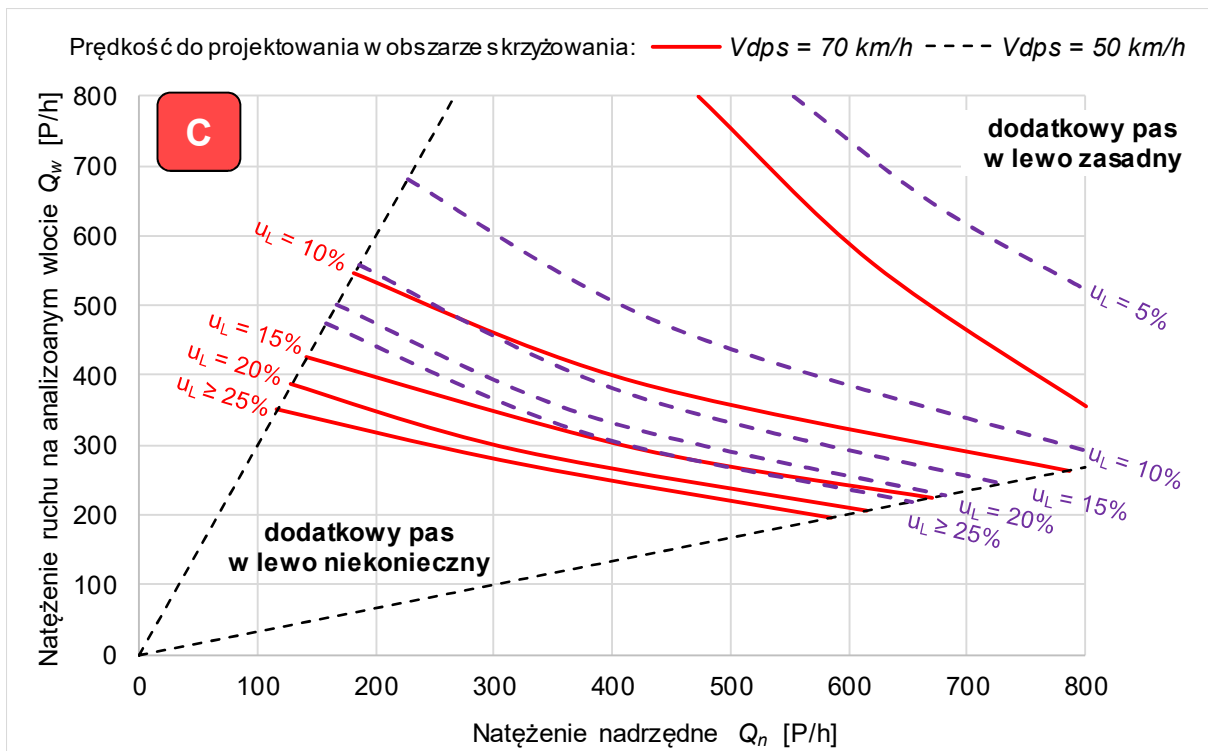
Rys. 5.1.2.1. Schemat procedura oceny zasadności zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu



Rys. 5.1.2.2. Diagram A do określenia potrzeby stosowania dodatkowego pasa do skrętu w lewo na wlocie istotnej ruchowo drogi z pierwszeństwem przejazdu poza obszarem zabudowanym



Rys. 5.1.2.3. Diagram B do określenia potrzeby stosowania dodatkowego pasa do skrętu w lewo na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu o drugorzędym znaczeniu ruchowym poza obszarem zabudowanym



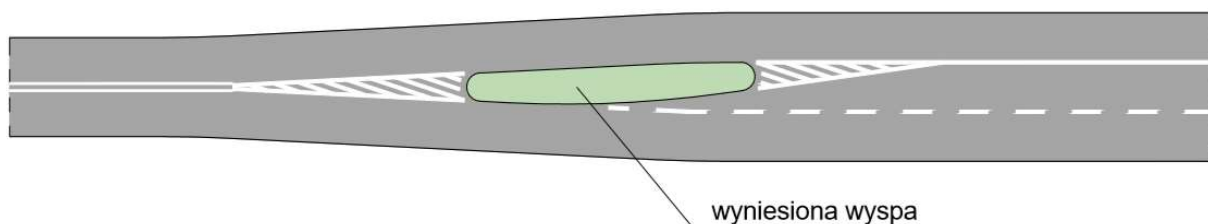
Rys. 5.1.2.4. Diagram C do określenia potrzeby stosowania dodatkowego pasa do skrętu w lewo na wlocie istotnej ruchowo ulicy z pierwszeństwem przejazdu w obszarze zabudowanym

(6) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo projektuje się jako poszerzenie jezdni na wlocie skrzyżowania z zastosowaniem odpowiednich skosów krawędzi jezdni.

(7) Standardowa szerokość b [m] dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo jest taka sama, jak szerokość pasa podstawowego.

(8) W trudnych warunkach szerokość dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo może być zmniejszona nie więcej niż o 0,50 m, zarówno w przypadku pojedynczego pasa ruchu jak i grupy pasów ruchu, z uwzględnieniem warunku przejeźdności, przy czym szerokość pojedynczego pasa ruchu powinna być nie mniejsza niż 2,75 m.

(9) Na drodze o jednej jezdni głównej dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo wyznacza się z zastosowaniem wyspy wyodrębnionej z jezdni, na której możliwe jest umieszczenie znaków pionowych i innych elementów infrastruktury drogowej (rys. 5.1.2.5).

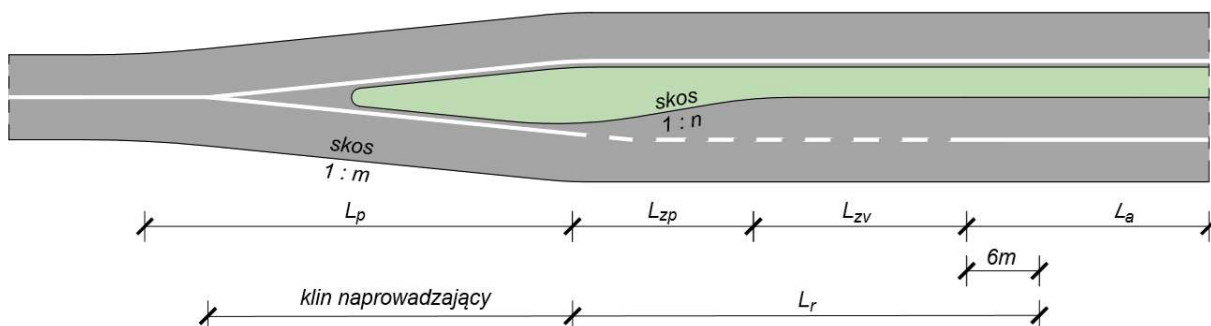


Rys. 5.1.2.5. Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo wyznaczony z zastosowaniem wyspy wyodrębnionej z jezdni

(10) Dopuszcza się wyznaczenie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo na drodze o jednej jezdni głównej za pomocą znaków poziomych wyłącznie w obszarze zabudowanym, przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h.

(11) Na długości dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo wyróżnia się następujące odcinki (rys. 5.1.2.6):

- odcinek zmiany pasa ruchu L_{zp} ,
- obliczeniowy odcinek zwalniania L_{zv} ,
- obliczeniowy odcinek akumulacji L_a ,
- obliczeniowy odcinek redukcji prędkości L_r .



Rys. 5.1.2.6. Odcinki składowe dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo

(12) Odcinek redukcji prędkości L_r powinien umożliwić bezpieczną redukcję prędkości przy dojeździe do końca kolejki z uwzględnieniem prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania oraz pochylenia podłużnego wlotu.

(13) Długość odcinka redukcji prędkości L_r oblicza się ze wzoru (5.1.2.1):

$$L_r = \frac{(0,85V_{dps})^2}{26 \left(d + \frac{i}{10} \right)} \quad (5.1.2.1)$$

gdzie:

V_{dps} – prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h],

d – opóźnienie pojazdu skręcającego w lewo [m/s^2], które przyjmuje się równe $1,8 m/s^2$,

i – pochylenie podłużne wlotu (dodatnie – kierunek pod górę, ujemne – spadek) [%],

przy założeniu, że na analizowanym odcinku redukcji prędkości L_r obowiązuje prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania.

(14) Długość odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} przyjmuje się w dostosowaniu do prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania. Długości odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} przyjmuje się zgodnie z tab. 5.1.2.1.

Tab. 5.1.2.1. Długości odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} na drodze z pierwszeństwem przejazdu [km/h]	40	50	60	70	80	90
Długość odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} [m]	15	20	25	30	40	50

(15) W trudnych warunkach dopuszcza się mniejsze wartości odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} , lecz nie mniejsze niż:

- 15,00 m – przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h,
- 10,00 m – na drodze w strefie ruchu uspokojonego.

(16) Długość odcinka zwalniania L_{zv} wyznacza się ze wzoru (5.1.2.2):

$$L_{zv} = L_r - L_{zp} - 6, L_{zv} \geq 20 \quad (5.1.2.2)$$

gdzie:

L_r – długość odcinka redukcji prędkości [m], wyznaczana według wzoru (5.1.2.1),

L_{zp} – długość odcinka zmiany pasa ruchu [m], przyjmowana zgodnie z tab. 5.1.2.1.

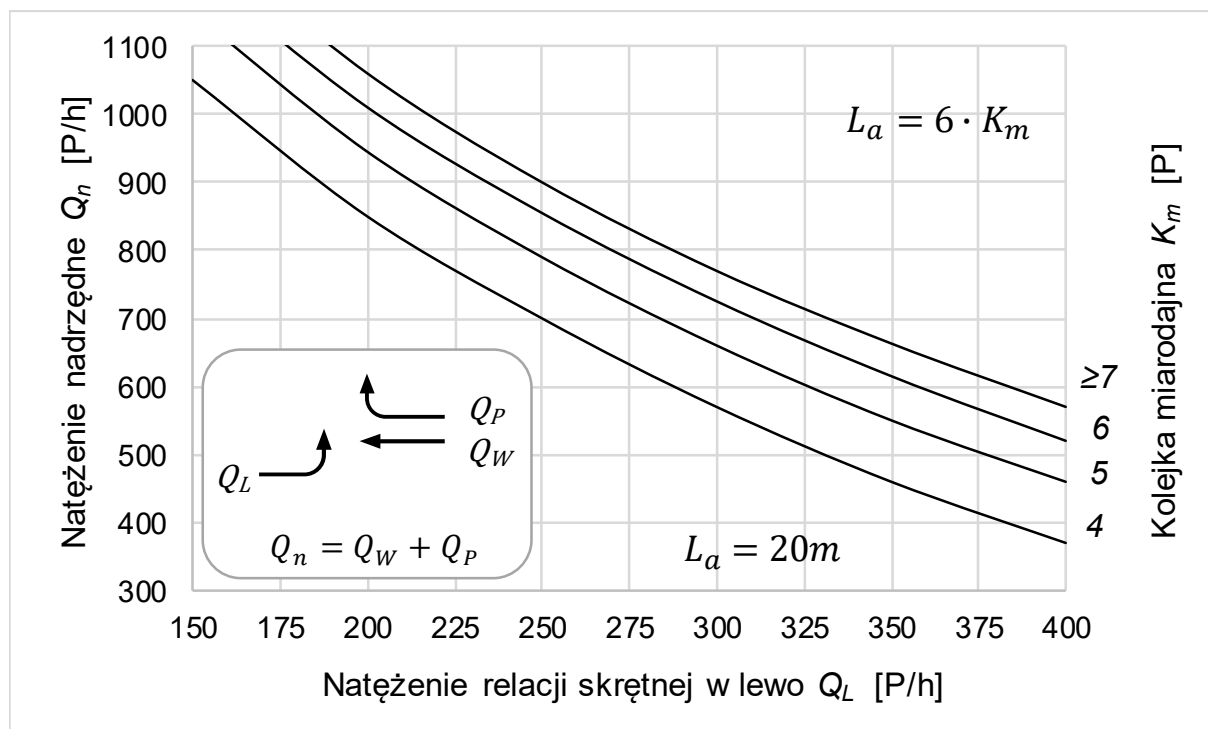
(17) W trudnych warunkach dopuszcza się skrócenie długości odcinka zwalniania L_{zv} do 10,00 m.

(18) Odcinek akumulacji L_a przeznaczony jest dla pojazdów oczekujących w kolejce na dodatkowym pasie w lewo przed wjazdem na skrzyżowanie. Jego długość odpowiada zasięgowi miarodajnej kolejki pojazdów K_m wyznaczonej na podstawie miarodajnego natężenia ruchu pojazdów. W ustaleniu wymaganej długości odcinka akumulacji stosuje się procedurę [2].

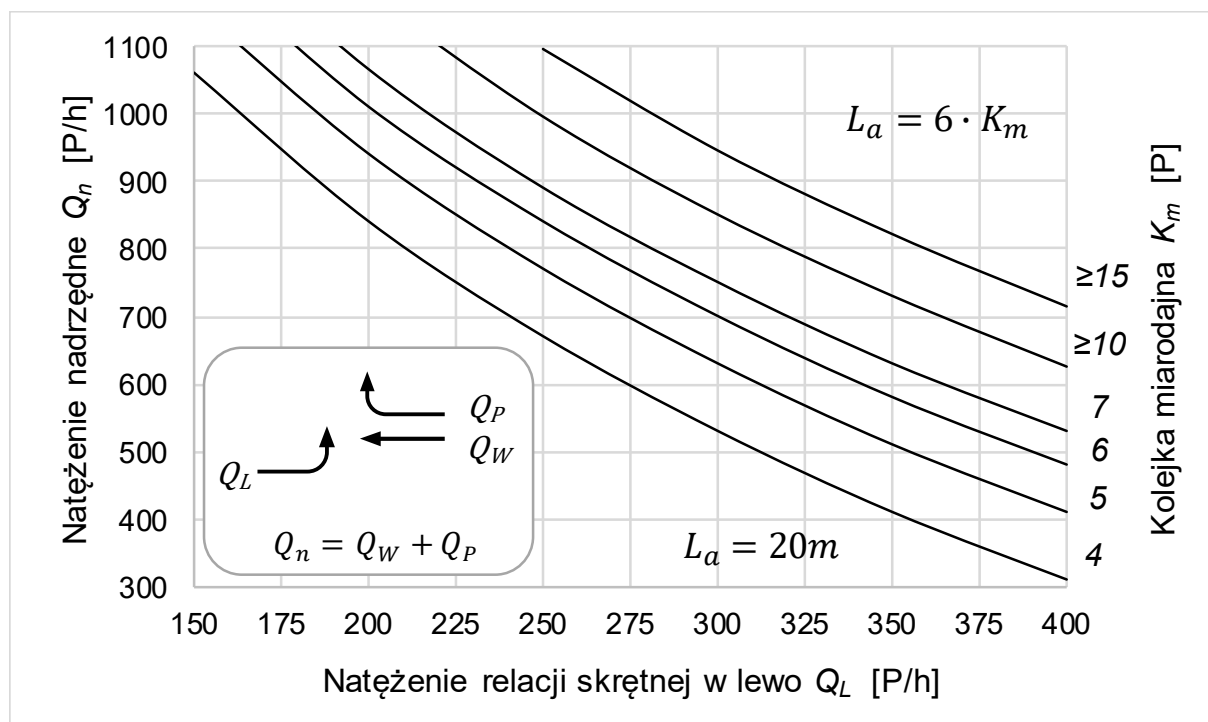
(19) Zasięg miarodajnej kolejki pojazdów pasa ruchu do skrętu w lewo na wlocie z pierwszeństwem przejazdu typowego skrzyżowania dróg o jednej jezdni głównej można orientacyjnie określić:

- a) w przypadku skrzyżowania dróg zamiejskich – za pomocą diagramu przedstawionego na rys. 5.1.2.7,
- b) w przypadku skrzyżowania ulic – za pomocą diagramu przedstawionego na rys. 5.1.2.8.

(20) Za natężenie nadrzędne Q_n przyjmuje się sumę natężenia relacji na wprost oraz w prawo z wlotu przeciwnego. Jeżeli długość kolejki odczytana z diagramu przekracza siedem pojazdów, zaleca się zastosować procedurę [2].



Rys. 5.1.2.7. Diagram do wyznaczania długości odcinka akumulacji L_a do skrętu w lewo na wlocie z pierwszeństwem przejazdu skrzyżowania dróg zamiejskich

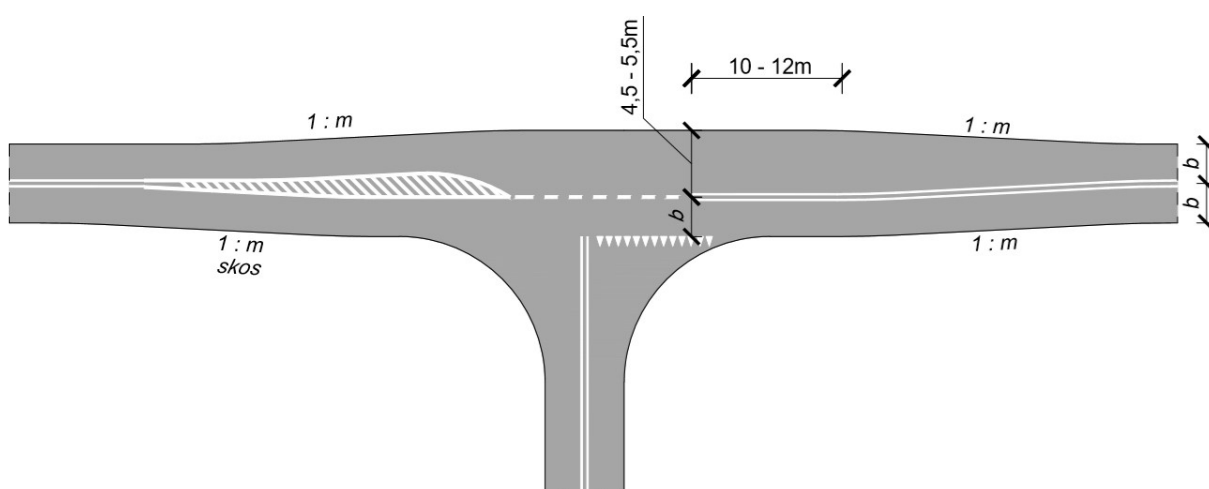


Rys. 5.1.2.8. Diagram do wyznaczania długości odcinka akumulacji L_a do skrętu w lewo na wlocie z pierwszeństwem przejazdu skrzyżowania ulic

(21) Minimalna długość odcinka akumulacji L_a wynosi 20,00 m.

(22) W przypadku drogi o dwóch jezdniach głównych, dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo wykonuje się w pasie dzielącym jezdnie. Elementy dodatkowego pasa ruchu oraz ich wymiary pozostają takie same, jak w przypadku drogi o jednej jezdni głównej. Szerokość pasa dzielącego, jaki pozostaje po wykonaniu dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo, powinna wynosić nie mniej niż 2,50 m w miejscu przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów, albo powinna być dostosowana do pełnionej funkcji z uwzględnieniem skrajni poziomej wynikającej z obecności elementów wyposażenia drogi.

(23) W trudnych warunkach, na skrzyżowaniu dróg klas Z, L i D, przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h, dopuszcza się zamiast dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo zastosowanie poszerzonego pasa ruchu, umożliwiającego zatrzymanie się kolejno dwóch pojazdów skręcających w lewo bez blokowania przejazdu na wprost (rys. 5.1.2.9). Rozwiązanie takie można stosować przy zapewnieniu dobrej dostrzegalności skrzyżowania i przy małych natężeniach ruchu pojazdów skręcających w lewo. Miejsce zatrzymania pojazdów skręcających w lewo nie jest w tym przypadku wyznaczane za pomocą znaków poziomych.



Rys. 5.1.2.9. Poszerzenie pasa ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu stosowane w celu wytworzenia miejsca zatrzymania dla pojazdów skręcających w lewo

5.1.3. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w prawo

(1) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo stosuje się w celu:

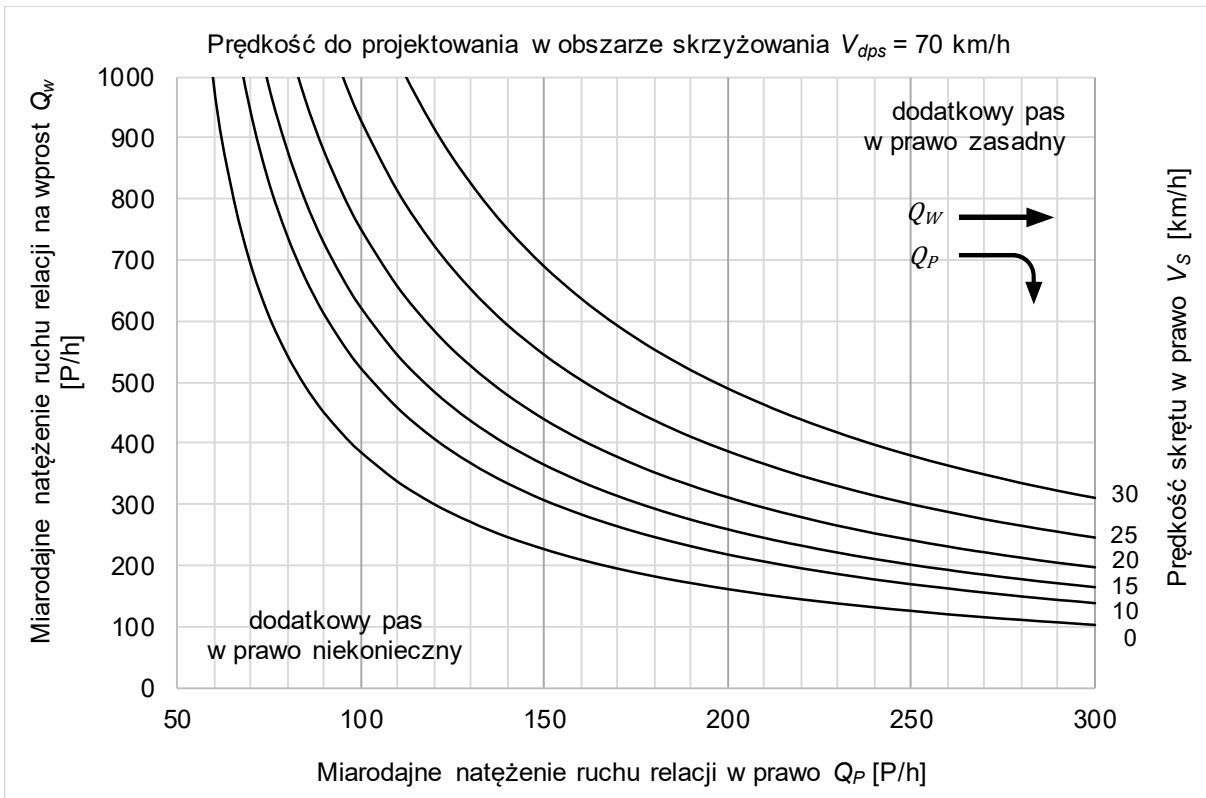
- podniesienia poziomu BRD przez zabezpieczenie przed najechaniem z tyłu na pojazdy skręcające, zatrzymujące się w celu ustąpienia pierwszeństwa,
- zwiększenia przepustowości i poprawy płynności ruchu przez zmniejszenie zakłócenia ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu, wynikające ze zwalniania lub zatrzymań pojazdów wykonujących manewr skrętu,
- polepszenia dostrzegalności skrzyżowania.

(2) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo stosuje się na wlocie drogi klasy GP z prędkością do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącą nie mniej niż 80 km/h.

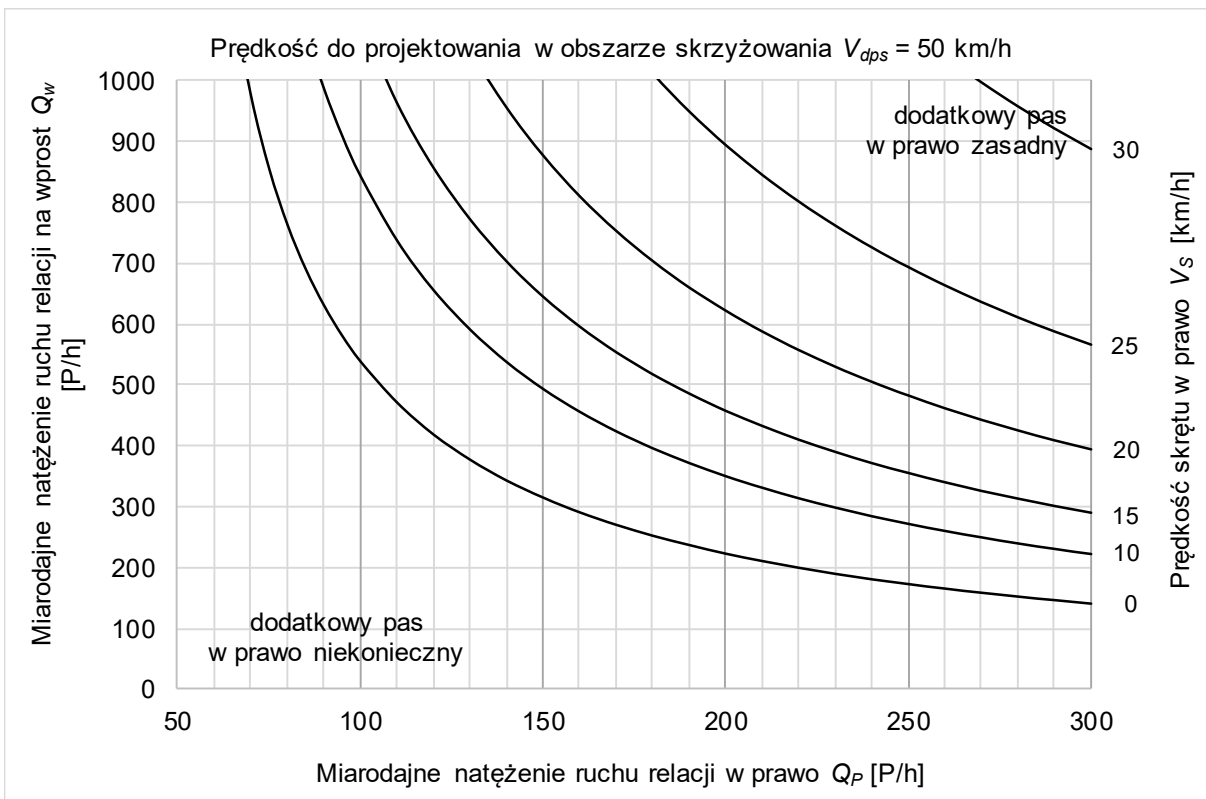
(3) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo dopuszcza się stosować w przypadkach innych, niż wymienione w akapicie (2), jeżeli potrzeba taka wynika z kryterium BRD i sprawności ruchu.

(4) Ocena celowości zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu powinna uwzględniać wpływ relacji skrętnej na zakłócenia przejazdu pojazdów poruszających się na wprost przez pojazdy skręcające w prawo przy braku tego pasa. Ocenę tę, uwzględniającą prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} , prędkość skrętu w prawo V_s oraz miarodajne natężenie ruchu relacji skrętnej Q_p , można wykonać na podstawie wykresów przedstawionych na rys. 5.1.3.1 dla $V_{dps} = 70$ km/h i rys. 5.1.3.2 dla $V_{dps} = 50$ km/h. Krzywe przedstawiają graniczne wartości natężenia ruchu relacji w prawo i na wprost, poniżej których dodatkowy pas do skrętu w prawo nie jest konieczny, a powyżej jest

zasadny. Jeżeli istotny wpływ na skręt w prawo ma ruch pieszych i rowerów, ocenę wykonuje się indywidualnie.

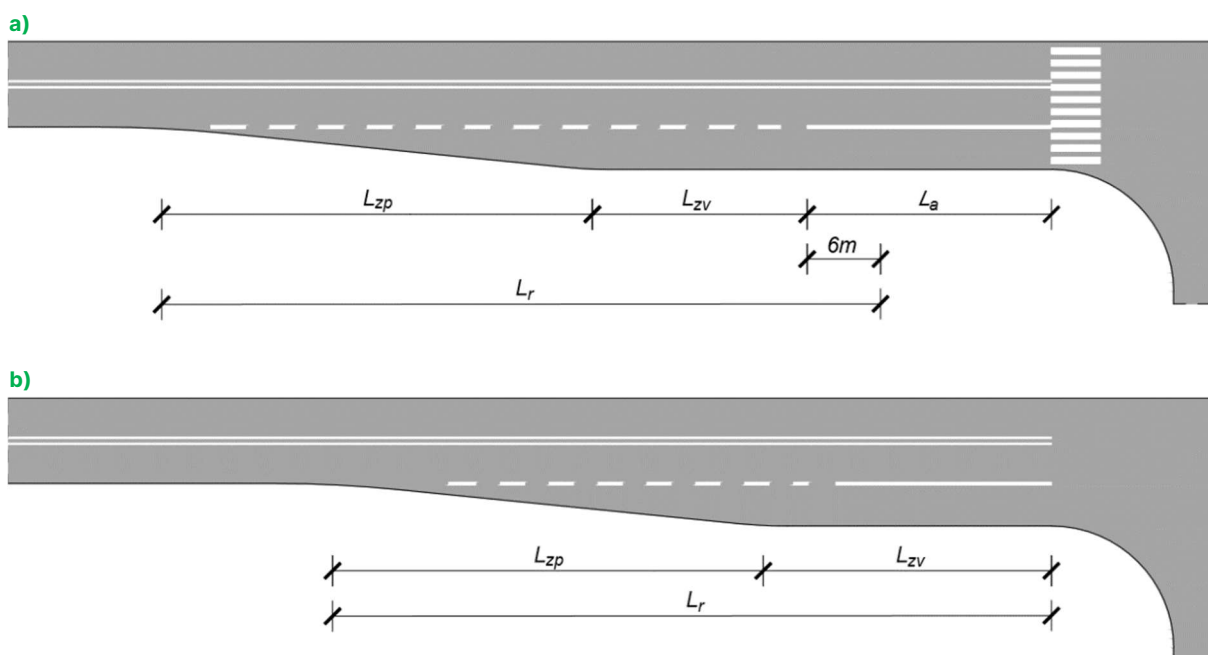


Rys. 5.1.3.1. Diagram do określenia celowości zastosowania dodatkowego pasa do skrętu w prawo na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej dla prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej 70 km/h



Rys. 5.1.3.2. Diagram do określenia celowości zastosowania dodatkowego pasa do skrętu w prawo na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej dla prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej 50 km/h

- (5) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo projektuje się jako poszerzenie jezdni na wlocie skrzyżowania z zastosowaniem odpowiednich skosów krawędzi jezdni.
- (6) Standardowa szerokość b [m] dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo jest taka sama, jak szerokość pasa podstawowego.
- (7) W trudnych warunkach szerokość dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo może być zmniejszona nie więcej niż o 0,50 m, zarówno w przypadku pojedynczego pasa ruchu jak i grupy pasów ruchu, z uwzględnieniem warunku przejezdności, przy czym szerokość pojedynczego pasa ruchu powinna być nie mniejsza niż 2,75 m.
- (8) Na długości dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo wyróżnia się następujące odcinki:
- jeżeli na wlocie lub wylocie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów albo sygnalizacja świetlna (rys. 5.1.3.3a):
 - odcinek zmiany pasa ruchu L_{zp} ,
 - obliczeniowy odcinek zwalniania L_{zv} ,
 - obliczeniowy odcinek akumulacji L_a ,
 - obliczeniowy odcinek redukcji prędkości lub pasa ruchu L_r ,
 - jeżeli na wlocie lub wylocie nie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów albo sygnalizacja świetlna (rys. 5.1.3.3b):
 - odcinek zmiany pasa ruchu L_{zp} ,
 - obliczeniowy odcinek zwalniania L_{zv} ,
 - obliczeniowy odcinek redukcji prędkości lub pasa ruchu L_r .



Rys. 5.1.3.3. Odcinki składowe dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo: a) jeżeli na wlocie lub wylocie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów albo sygnalizacja świetlna; b) jeżeli na wlocie lub wylocie nie występuje przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów albo sygnalizacja świetlna

- (9) Odcinek redukcji prędkości lub pasa ruchu L_r powinien umożliwić bezpieczną redukcję prędkości:
- przy dojeździe do końca kolejki pojazdów oczekujących na odcinku akumulacji (rys. 5.1.3.3a),
 - do początku łuku kołowego wyokrąglającego narożnik skrzyżowania, przy braku odcinka akumulacji (rys. 5.1.3.3b).
- (10) Długość odcinka redukcji prędkości lub pasa ruchu L_r wyznacza się ze wzoru (5.1.3.1):

$$L_r = \frac{(0,85V_{dps})^2 - V_S^2}{26 \left(d + \frac{i}{10} \right)} \quad (5.1.3.1)$$

gdzie:

V_{dps} – prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h],

V_s – prędkość skrętu w prawo [km/h], którą przyjmuje się równą 0 km/h, jeżeli występuje odcinek akumulacji L_a , i zgodnie z tab. 5.1.3.1, jeżeli nie występuje odcinek akumulacji L_a ,

d – opóźnienie pojazdu skręcającego w prawo [m/s^2], które przyjmuje się równe $1,8 m/s^2$,

i – pochylenie podłużne wlotu (dodatnie – kierunek pod górę, ujemne – spadek) [%],

przy założeniu, że na analizowanym odcinku redukcji prędkości lub pasa ruchu L_r obowiązuje prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania.

Tab. 5.1.3.1. Prędkości skrętu w prawo V_s w zależności od promienia skrętu w prawo na skrzyżowaniu

Promień skrętu w prawo na skrzyżowaniu [m]	≤15	20	25	30	35	40
Prędkość skrętu w prawo V_s [km/h]	15	20	25	30	40	50

(11) Odcinek zmiany pasa ruchu L_{zp} powinien mieć długość dostosowaną do prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania. Długość odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} przyjmuje się zgodnie z tab. 5.1.3.2.

Tab. 5.1.3.2. Długości odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} na drodze z pierwszeństwem przejazdu [km/h]	40	50	60	70	80	90
Długość odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} [m]	15	20	25	30	40	50

(12) W trudnych warunkach dopuszcza się mniejsze wartości odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} , lecz nie mniejsze niż:

- 15,00 m – przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h,
- 10,00 m – na drodze w strefie ruchu uspokojonego.

(13) Długość odcinka zwalniania L_{zv} z uwzględnieniem dojazdu do końca kolejki (rys. 5.1.3.3a) wyznacza się ze wzoru (5.1.3.2):

$$L_{zv} = L_r - L_{zp} - 6, L_{zv} \geq 20 \quad (5.1.3.2)$$

gdzie:

L_r – długość odcinka redukcji prędkości [m], wyznaczana według wzoru (5.1.3.1),

L_{zp} – długość odcinka zmiany pasa ruchu [m], przyjmowana zgodnie z tab. 5.1.3.2.

(14) Długość odcinka zwalniania L_{zv} z uwzględnieniem dojazdu do początku łuku kołowego wyokrąglającego narożnik skrzyżowania (rys. 5.1.3.3b) wyznacza się ze wzoru (5.1.3.3):

$$L_{zv} = L_r - L_{zp}, L_{zv} \geq 20 \quad (5.1.3.3)$$

gdzie:

L_r – długość odcinka redukcji prędkości [m], wyznaczana według wzoru (5.1.3.1),

L_{zp} – długość odcinka zmiany pasa ruchu [m], przyjmowana zgodnie z tab. 5.1.3.2.

(15) W trudnych warunkach, w obszarze zabudowanym dopuszcza się zaprojektowanie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo bez zastosowania odcinka zwalniania L_{zv} , przy zapewnieniu dobrej rozpoznawalności końca tego pasa ruchu.

5.2. Wloty drogi podporządkowanej

(1) Na wlocie podporządkowanym drogi o jednej jezdni głównej projektuje się jeden pas ruchu (bez dodatkowych pasów ruchu do skrętu). W celu zwiększenia przepustowości wlotu i poprawy warunków ruchu, dopuszcza się na wlocie podporządkowanym wprowadzenie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo, pod warunkiem zastosowania dodatkowego pasa ruchu po prawej stronie wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu.

(2) Przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów sytuuje się na wlocie podporządkowanym zgodnie z zasadami określonymi w podrozdziale 5.4 akapit (7).

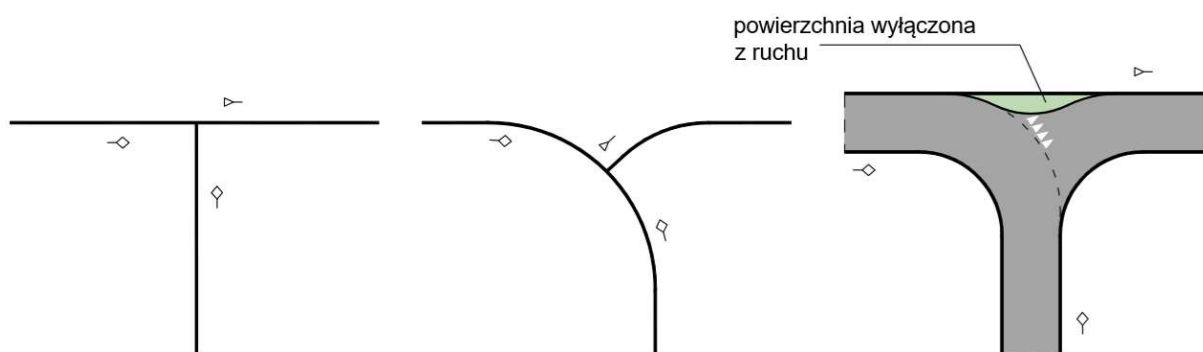
(3) Pas ruchu na wlocie podporządkowanym powinien mieć szerokość:

- a) taką samą, jak pas ruchu na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania, jeżeli z żadnej strony nie jest on ograniczony krawężnikiem oraz w przypadku występowania krótkiej wyspy, o długości nie większej niż 20,00 m,
- b) od 4,00 do 4,50 m – jeżeli jest on ograniczony z jednej lub z obu stron krawężnikami na długości większej niż 20,00 m, przy czym zaleca się przyjmowanie szerokości 4,00 m.

(4) Konstrukcję krzywej dla skrętu w prawo, w postaci łuku kołowego lub krzywej koszowej, wykonuje się w taki sposób, aby przy jednym pasie ruchu na wlocie podporządkowanym uniemożliwić ustawienie się przed krawężnią drogi z pierwszeństwem przejazdu lub linią zatrzymań dwóch równoległych kolejek pojazdów.

(5) Jeżeli wielkość pojazdu miarodajnego innego niż pojazd osobowy (PO) wymusza stosowanie łuków o większych promieniach i tworzy się znaczna powierzchnia na wlocie podporządkowanym z jednym pasem ruchu, umożliwiającą ustawianie się pojazdów obok siebie, konstruuje się dodatkową krzywą, zawężającą wlot dla pojazdów osobowych, z obniżonym krawężnikiem (o wysokości od 0,02 do 0,03 m). Powstałą powierzchnię pomiędzy dwoma krzywymi, tj. dla pojazdu miarodajnego innego niż pojazd osobowy i pojazdu osobowego, wypełnia się kostką kamienną o nieregularnym kształcie, zniechęcającym do przejazdów pojazdów osobowych. Wybrukowana powierzchnia powinna umożliwiać przejazd pojazdu miarodajnego.

(6) Jeżeli na przebudowywanym skrzyżowaniu występuje załamany kierunek z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.2.1), wloty podporządkowane skrzyżowania czytelnie oznakowuje się i wprowadza się wyspy dzielące podkreślające sposób podporządkowania wlotów. Wlot podporządkowany skrzyżowania zwykłego o trzech wlotach kształtuje się w taki sposób, aby na połączeniu uzyskać kąt prosty lub zbliżony do prostego. Jeżeli nie jest to możliwe, zaleca się zastosowanie odpowiednio ukształtowanej powierzchni wyłączonej z ruchu oraz odpowiednich rozwiązań w zakresie organizacji ruchu.



Rys. 5.2.1. Przykład przekształcanie skrzyżowania o trzech wlotach z załamanym kierunkiem pierwszeństwa przejazdu

5.3. Wyspy kanalizujące ruch

5.3.1. Podział i funkcje

(1) Wyspa kanalizująca ruch jest wyłączoną z ruchu powierzchnią w obszarze skrzyżowania skanalizowanego, którą:

- a) w obszarze zabudowanym, jeżeli prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania wynosi nie mniej niż 50 km/h, oraz poza obszarem zabudowanym, projektuje się jako konstrukcyjnie wyodrębnioną z jezdni i pokrytą trwałą nawierzchnią lub roślinnością,
- b) w obszarze zabudowanym, jeżeli prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania wynosi nie więcej niż 50 km/h, może być wyznaczona wyłącznie za pomocą znaków poziomych.

(2) Ze względu na kształt i funkcję wyspy kanalizujące ruch na skrzyżowaniach skanalizowanych dzielą się na:

- a) wyspy dzielące środkowe – rozdzielające przeciwne kierunki ruchu,
- b) wyspy trójkątne – oddzielające ruch pojazdów z tego samego kierunku,
- c) wyspy centralne, na skrzyżowaniach o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną,
- d) wyspy azylu – umożliwiające pieszym i kierującym rowerami przekraczanie jezdni etapowo.

(3) Przy wymiarowaniu wyspy i projektowaniu rozmieszczenia na niej urządzeń drogi lub urządzeń organizacji ruchu oraz przy projektowaniu nawierzchni wyspy oraz jej wysokości uwzględnia się wymogi przejezdności pojazdu miarodajnego, w tym przejezdności warunkowej.

(4) Wyspa kanalizująca ruch na skrzyżowaniu powinna mieć:

- a) kształt dostosowany do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego,
- b) wymiary dostosowane do funkcji przez nią pełnionych,
- c) szerokość dostosowaną do wielkości urządzeń drogi lub urządzeń organizacji ruchu umieszczanych na wyspie z zachowaniem skrajni poziomej (najmniejsza dopuszczalna szerokość wyspy dzielącej na drodze zamiejskiej wynosi 1,60 m, a na ulicy 1,00 m).

(5) W miejscu przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów:

- a) szerokość wyspy kanalizującej ruch na skrzyżowaniu powinna być nie mniejsza niż długość strefy oczekiwania dla pieszych lub rowerów,
- b) stosuje się takie rozwiązania, aby na powierzchni przejścia lub przejazdu i wyspy kanalizującej ruch nie występowały uskoki; dopuszcza się uskok pomiędzy powierzchnią przejścia a krawężnikiem, o wysokości dostosowanej do potrzeb osób z niepełnosprawnościami wzroku, przy zachowaniu dostępności dla pozostałych osób ze szczególnymi potrzebami.

Szczegółowe rozwiązania w tym zakresie zawarte są w WR-D-41-3 i WR-D-42-3.

(6) Wyspę kanalizującą ruch, stanowiącą powierzchnię wyłączoną z ruchu za pomocą znaków poziomych, wyznacza się zgodnie z rozporządzeniem [1].

(7) Umieszczanie roślinności wysokiej w obszarze skrzyżowania, w tym na wyspach kanalizujących ruch lub na przedłużeniu wlotów jest niedopuszczalne. Dopuszcza się lokalizowanie roślinności wysokiej na wyspach o dużej powierzchni, poza polami widoczności oraz w strefie ruchu uspokojonego.

5.3.2. Wyspy dzielące środkowe

(1) Wyspy dzielące środkowe dzielą się ze względu na typ i zastosowanie:

- a) podłużna:
 - długa – o długości wynoszącej co najmniej 20,00 m, stosowana na drodze z pierwszeństwem przejazdu skrzyżowania dróg klas GP, G i Z (rys. 5.4.2), która zazwyczaj wynika z wprowadzenia na wlocie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo;

- krótka – o długości wynoszącej mniej niż 20,00 m, stosowana na wlotach skrzyżowań ulic w celu poprawy bezpieczeństwa i ułatwienia przechodzenia pieszym i przejazdu kierującym rowerami lub jako wyspa kryjąca,
- b) „mała kropla” (rys. 5.3.2.1), stosowana na wlotach podporządkowanych dróg zamieszkiwanych klas Z, L i D (rys. 5.5.1b),
- c) „duża kropla” (rys. 5.3.2.2), stosowana na wlotach podporządkowanych dróg zamieszkiwanych klas GP i G; jeżeli projektowany jest dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo z drogi z pierwszeństwem przejazdu, duża kropla stosowana jest w połączeniu z wyspą trójkątną (rys. 5.5.1a).

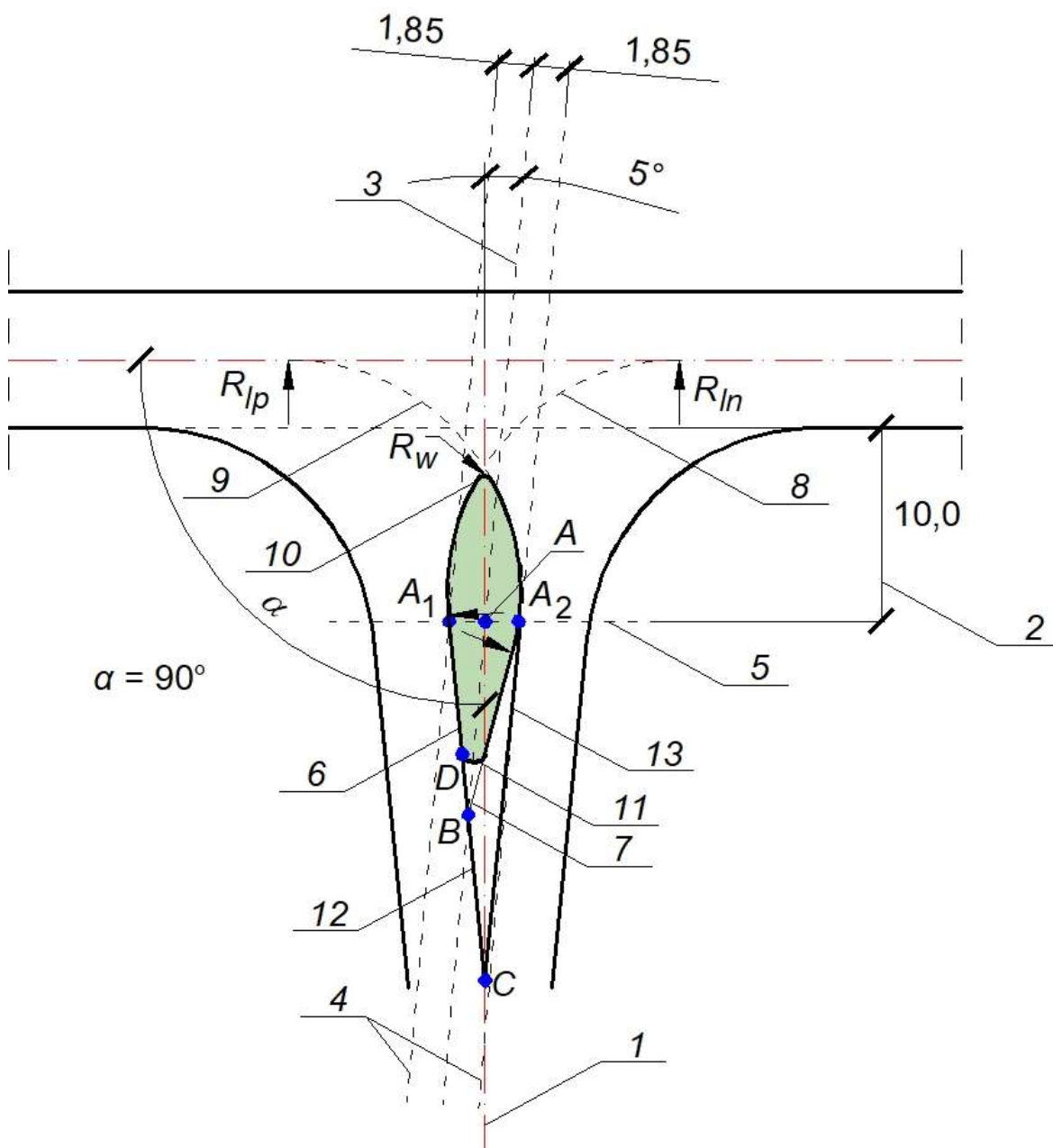
(2) Wyspy dzielące podłużne mogą być:

- a) krótkimi wyspami azylu o długości mniejszej niż 20,00 m i szerokości co najmniej 2,50 m (rys. 5.5.1c),
- b) wyspami z pełnym (rys. 5.4.1b) lub niepełnym kryciem pasa ruchu (rys. 5.4.1a).

(3) Poprawne geometryczne rozwiązanie wysp dzielących środkowych powinno umożliwić wykonanie manewru skrętu w lewo w sposób niepowodujący przecinania się (zachodzenia na siebie) korytarzy ruchu. Szerokość i promień korytarzy ruchu wynikają z wielkości pojazdu miarodajnego i kąta skrzyżowania.

(4) Tok postępowania przy konstruowaniu wyspy wyodrębnionej z jezdni typu „mała kropla” (rys. 5.3.2.1) dla kątów α pomiędzy osiami wlotów skrzyżowania z zakresu od 70° do 110° obejmuje:

- a) ustalenie kąta α pomiędzy osiami drogi z pierwszeństwem przejazdu i wlotu podporządkowanego,
- b) wyznaczenie na osi wlotu podporządkowanego punktu centralnego A oddalonego o 10,00 m od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu,
- c) wykreślenie osi kropli przechodzącej przez punkt centralny A odchylonej o 5° (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) w stosunku do osi wlotu podporządkowanego,
- d) wykreślenie dwóch linii pomocniczych, równoległych do osi kropli w odległości 1,85 m po obu jej stronach,
- e) wykreślenie linii równoległej do krawędzi drogi z pierwszeństwem przejazdu przechodzącej przez punkt centralny A, w celu wyznaczenia punktów A_1 i A_2 na przecięciu z liniami pomocniczymi,
- f) wykreślenie z punktu A_1 skosu o nachyleniu 1:10 w stosunku do osi wlotu podporządkowanego; linię wyznaczającą skos należy przeciągnąć do przecięcia z osią kropli (odchyloną o kąt 5°) w punkcie B,
- g) punkt B należy połączyć linią z punktem A_2 ,
- h) wykreślenie łuku kołowego o promieniu R_m stycznie do wewnętrznej krawędzi pasa ruchu do skrętu w lewo z drogi z pierwszeństwem przejazdu i odcinka A_1 -B z uwzględnieniem projektowego promienia skrętu pojazdu miarodajnego; minimalna wartość promienia R_m wynosi 10,00 m,
- i) wykreślenie łuku kołowego o promieniu R_p stycznie do odcinka A_2 -B i wewnętrznej krawędzi pasa ruchu na wylocie drogi z pierwszeństwem przejazdu, z uwzględnieniem projektowego promienia skrętu pojazdu miarodajnego; minimalna wartość promienia wynosi 10,00 m,
- j) wyokrąglenie „nosa” wyspy łukiem o promieniu R_w wynoszącym co najmniej 0,50 m, tak aby odległość „nosa” od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu wynosiła nie więcej niż 4,00 m; w uzasadnionych przypadkach, np. przy skrajnych wartościach kąta α , dopuszcza się większe odsunięcia nosa wyspy od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu; minimalna odległość odsunięcia powinna być nie mniejsza niż 1,50 m,
- k) wyznaczenie końca wyspy w miejscu, gdzie szerokość wyspy wynosi 1,20 m, przez wykreślenie pomiędzy odcinka A_1 -B i A_2 -B łuku o promieniu $R_w = 0,60$ m,
- l) konstruowanie linii wyznaczającej krawędź powierzchni wyłączonej z ruchu za pomocą znaków poziomych (klin naprowadzający):
 - przedłużenie odcinka A_1 -B do przecięcia z osią wlotu podporządkowanego w punkcie C; odcinek D-C stanowi lewą krawędź klina naprowadzającego,
 - połączenie linią punktu C z punktem A_2 ; odcinek C- A_2 stanowi prawą krawędź klina naprowadzającego.

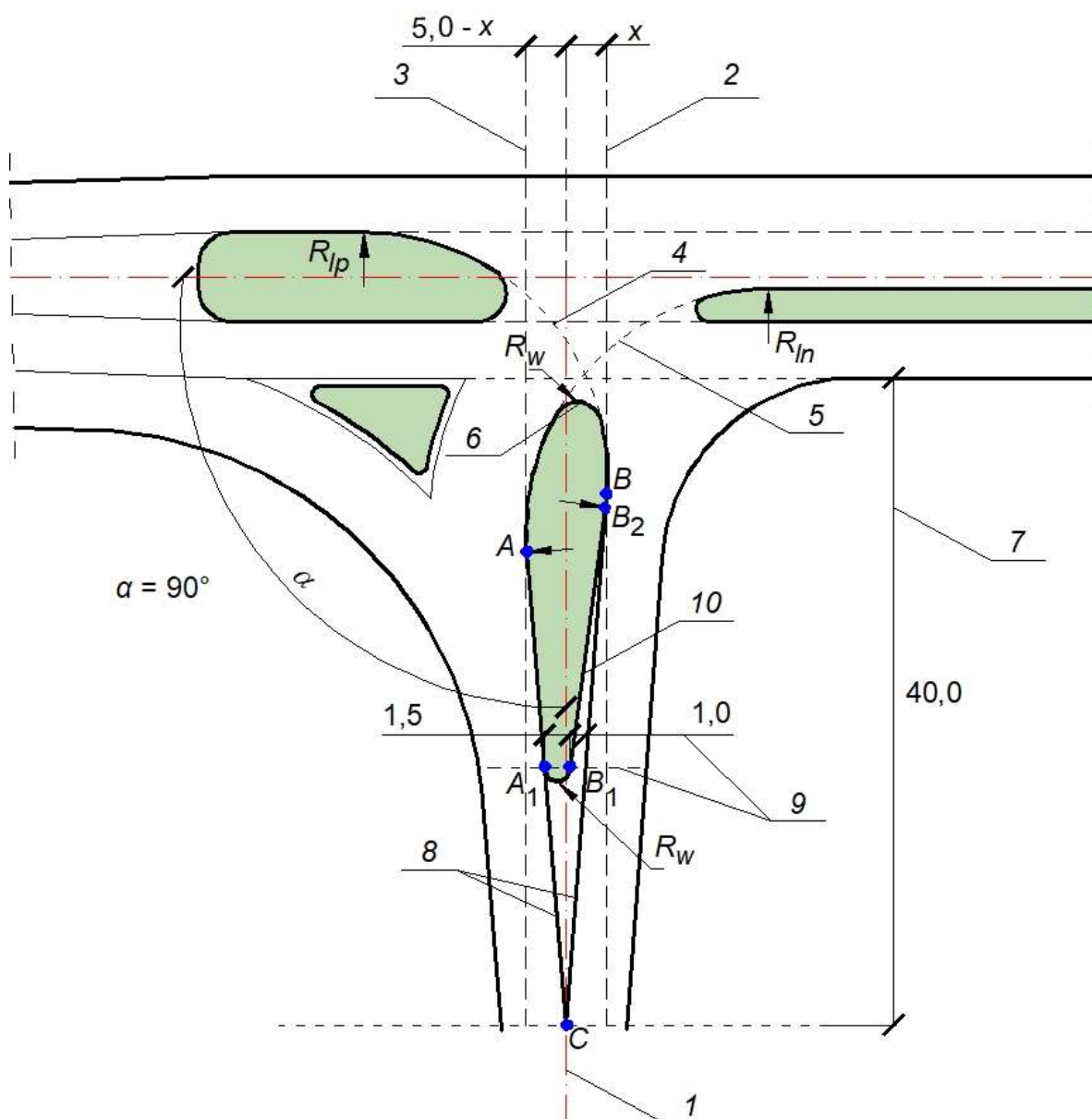


Rys. 5.3.2.1. Konstrukcja wyspy typu „mała kropla”

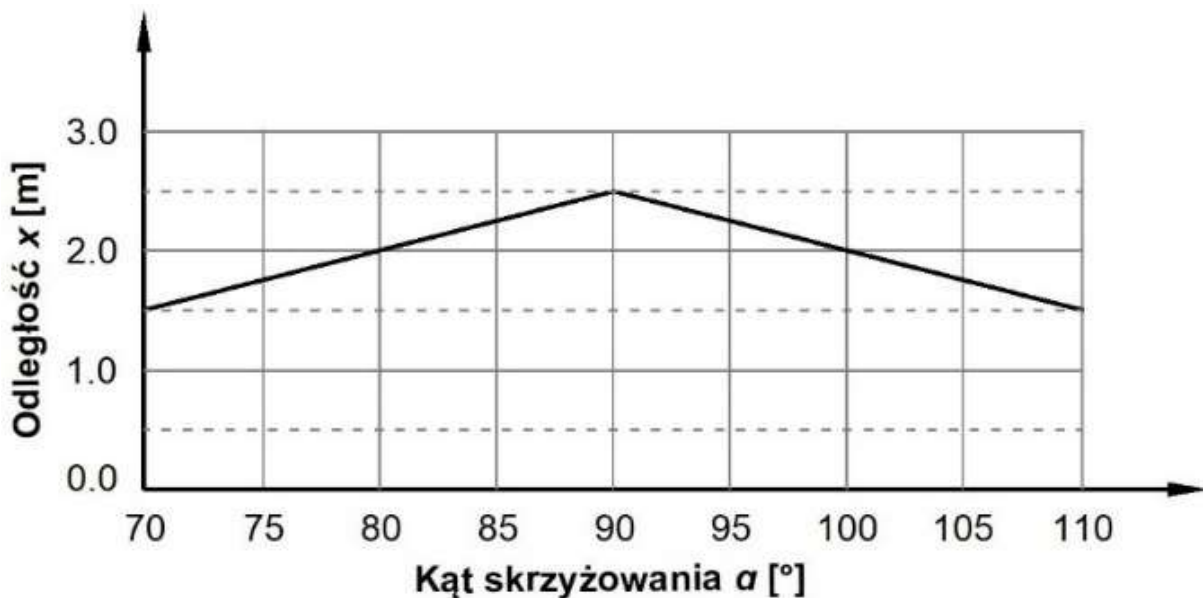
(5) Tok postępowania przy konstrukcji wyspy typu „duża kropla” (rys. 5.3.2.2) dla kątów α pomiędzy osiami wlotów skrzyżowania z zakresu od 70° do 110° , uwzględniający kanalizację ruchu na drodze z pierwszeństwem przejazdu, obejmuje:

- ustalenie kąta α pomiędzy osiami wlotów drogi z pierwszeństwem przejazdu i drogi podporządkowanej,
- wykreślenie odcinka pomocniczego, równoległego do osi wlotu podporządkowanego, po jego prawej stronie, oddalonego od osi wlotu o wielkość x , w zależności od kąta α , przyjętą zgodnie z rys. 5.3.2.3,
- wykreślenie odcinka pomocniczego równoległego do osi wlotu podporządkowanego, po jego lewej stronie, oddalonego od osi wlotu o wielkość $(5,00 - x)$ m,
- wykreślenie łuku kołowego o promieniu R_p stycznie do odcinka pomocniczego z prawej strony osi wlotu podporządkowanego i wewnętrznej krawędzi pasa ruchu na wylocie drogi z pierwszeństwem przejazdu; minimalna wartość promienia R_p wynosi 12,00 m i może być uzależniona od szerokości jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.3.2.4),
- wykreślenie łuku kołowego o promieniu R_n stycznie do wewnętrznej krawędzi pasa ruchu do skrzyżowania w lewo z drogi z pierwszeństwem przejazdu i odcinka

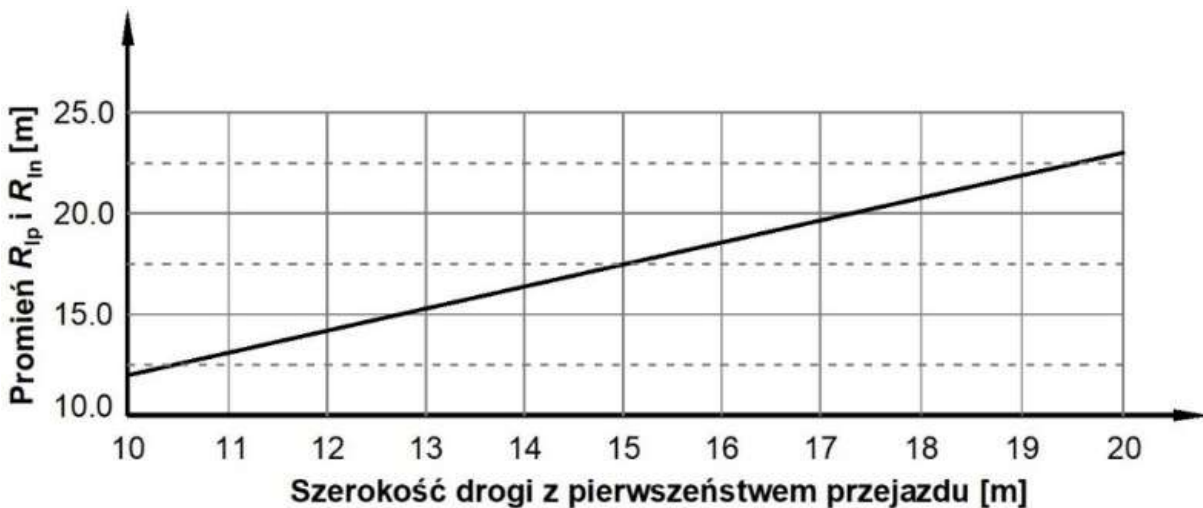
- pomocniczego z lewej strony osi wlotu podporządkowanego; minimalna wartość promienia R_{in} wynosi 12,00 m i może być uzależniona od szerokości jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.3.2.4),
- wyokrąglenie „nosa” wyspy łukiem o promieniu R_w wynoszącym co najmniej 0,50 m, tak aby odległość „nosa” od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu wynosiła nie więcej niż 4,00 m; minimalna odległość powinna być nie mniejsza niż 1,50 m,
 - wyznaczenie na osi wlotu podporządkowanego punktu C oddalonego o 40,00 m od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu,
 - wykreślenie linii stycznych do promieni R_p i R_{in} wychodzących z punktu C do punktów styczności A i B,
 - wyznaczenie przekroju prostopadłego do osi wlotu podporządkowanego, w którym odległość pomiędzy stycznymi wykreślonymi zgodnie z lit. h wynosi 2,50 m,
 - wyznaczenie punktu B_1 położonego w odległości 1,00 m od prawej stycznej C-B,
 - poprowadzenie z punktu B_1 linii stycznej do łuku o promieniu R_p w punkcie B_2 , tworzącej prawą krawędź wyspy; pomiędzy krawędzie wyspy wyznaczone odcinkami A-A₁ i B-B₂ należy wpisać łuk kołowy o promieniu $R_w = 0,75$ m,
 - wykreślenie krawędzi znaków poziomych (klin naprowadzający) złożonego z odcinków A₁-C i C-B₂.



Rys. 5.2.3.2. Konstrukcja wyspy typu „duża kropla”



Rys. 5.3.2.3. Odległość x osi pomocniczej od osi wlotu podporządkowanego w zależności od kąta skrzyżowania α



Rys. 5.3.2.4. Minimalna wartość promieni R_p i R_n w zależności od szerokości jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu

5.3.3. Wyspy trójkątne

(1) Zaleca się stosowanie wysp trójkątnych wyodrębnionych z jezdni poza obszarem zabudowanym, przy braku ruchu pieszych i rowerów oraz zastosowaniu dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo na skrzyżowaniu:

- a) drogi klasy S z drogą klasy Z z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo
- b) drogi klasy GP lub G.

(2) Wyspy trójkątne stosuje się razem z wyspami typu „duża kropla” (rys. 5.5.1a).

(3) Minimalna powierzchnia wyodrębnionej z jezdni wyspy trójkątnej wynika z wielkości elementów wyposażenia drogowego umieszczanego na wyspie z zachowaniem skrajni poziomej. Zaleca się stosować wyodrębnioną z jezdni wyspę trójkątną, gdy jej powierzchnia wynosi co najmniej 4,00 m².

(4) Na skrzyżowaniu dróg zamieszkiwanych stosuje się odsunięcie d wyspy trójkątnej od krawędzi pasów ruchu drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.5.1a) na odległość wynoszącą:

- a) co najmniej 0,30 m – przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h,
- b) od 0,40 do 0,60 m – przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej więcej niż 50 km/h i nie więcej niż 70 km/h,

- c) więcej niż 0,60 m – przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej więcej niż 70 km/h.

(5) Na skrzyżowaniu ulic dopuszcza się stosowanie wyodrębnionych z jezdni wysp trójkątnych, ale ich projektowanie rozpatruje się indywidualnie z uwzględnieniem ruchu pieszych i rowerów. Przy doborze promienia skrzytętu w prawo, od którego zależy wielkość wyspy trójkątnej, zwraca się uwagę na jego wpływ na manewr skręcania. Wysoka prędkość pojazdów relacji skrzytętniej jest niepożądana z uwagi na potencjalne kolizje z ruchem pieszych i rowerów. Z tego względu oraz z uwagi na oszczędność terenu, wyspy trójkątne w obszarze zabudowanym stosuje się wyjątkowo i tylko wówczas, gdy wynika to z geometrii skrzyżowania (np. ostre kąty) albo potrzeb etapowego prowadzenia ruchu pieszych lub rowerów.

(6) O wielkości powierzchni wyodrębnionej z jezdni wyspy trójkątnej na skrzyżowaniu ulic decyduje nie tylko geometria skrzyżowania, ale także jej przeznaczenie. Minimalna długość krawędzi wyspy trójkątnej, wystająca poza przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów od strony najazdu, wynosi 1,50 m (rys. 5.4.2). Boki wyspy mogą być ukształtowane jako odcinki proste lub krzywe, przy czym znaki poziome dostosowuje się do geometrii krawędzi pasów ruchu. Naroża wyspy wyokrągla się łukami o promieniach z zakresu od 0,40 do 1,50 m. Na wymiary wyspy trójkątnej wpływają szerokości i promienie przyległych korytarzy ruchu, które wymiaruje się z uwzględnieniem przejezdności pojazdu miarodajnego.

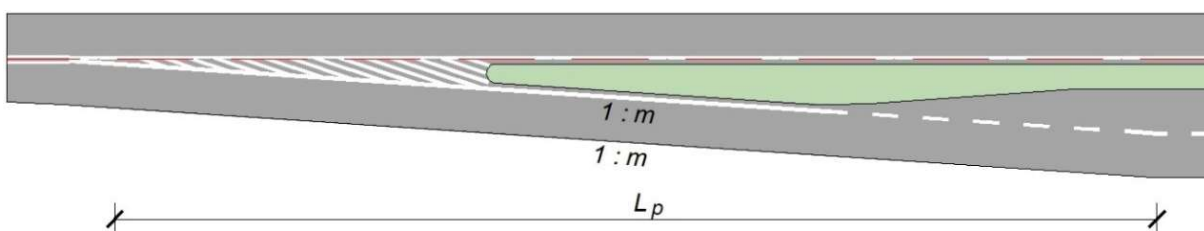
(7) Wyspę trójkątną stosuje się na wlocie podporządkowanym skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętoń w prawo, zwłaszcza w przypadku zastosowania wydzielonego pasa do skrętoń w prawo z drogi z pierwszeństwem przejazdu albo dodatkowego pasa z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu dla pojazdów skręcających w prawo z wlotu podporządkowanego.

5.4. Kształtowanie wlotu i wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu

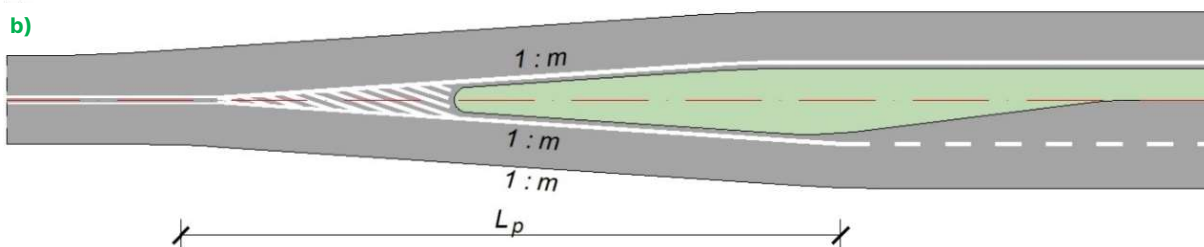
(1) Prowadzenie pojazdów w obszarze skrzyżowania realizowane jest za pomocą znaków poziomych i pionowych oraz wyodrębnionych z jezdni wysp dzielących.

(2) Poszerzenie drogi z pierwszeństwem przejazdu z uwagi na dodatkowe pasy ruchu i wyspy kanalizujące ruch może być kształtowane po jednej stronie osi drogi (rys. 5.4.1a) lub po obu stronach drogi (rys. 5.4.1b i 5.4.2), w zależności od możliwości terenowych i potrzeb redukcji prędkości pojazdów w obszarze skrzyżowania. Rozwiązanie z poszerzeniem po jednej stronie drogi może powodować większą redukcję prędkości pojazdów przy dojeździe do wlotu skrzyżowania niż rozwiązanie z poszerzeniem po obu stronach drogi.

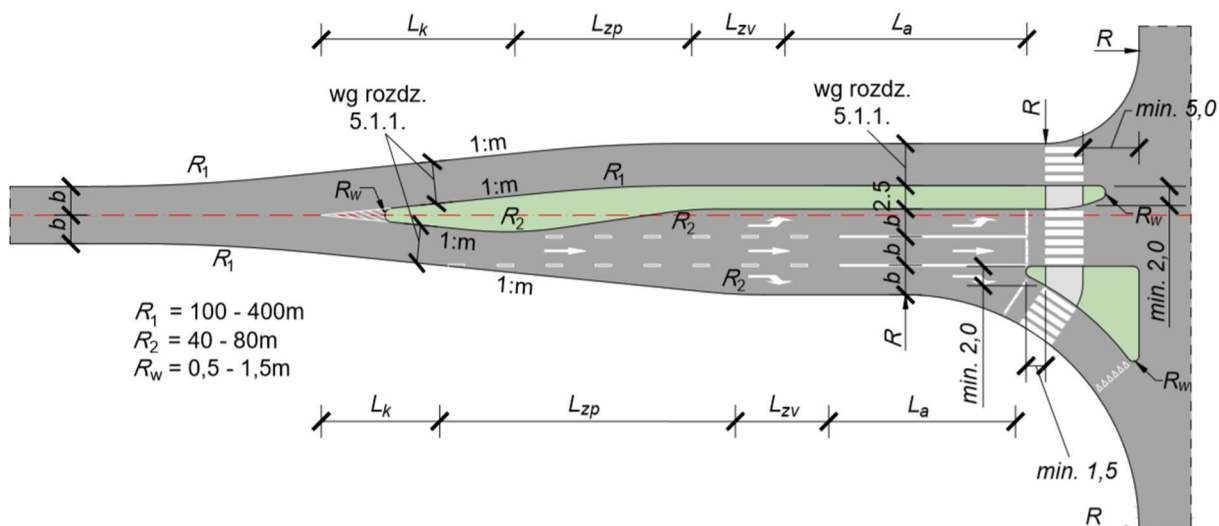
a)



b)



Rys. 5.4.1. Przykłady rozwiązań wlotu drogi z pierwszeństwem przejazdu na skrzyżowaniu skanalizowanym z poszerzeniem: a) po jednej stronie osi drogi, z niepełnym kryciem dodatkowego pasa ruchu przez wyspę kanalizującą; b) po obu stronach drogi, z pełnym kryciem dodatkowego pasa ruchu przez wyspę kanalizującą



Rys. 5.4.2. Przykład rozwiązania wlotu drogi z pierwszeństwem przejazdu skrzyżowania skanalizowanego z dodatkowymi pasami do skrętu w lewo i w prawo oraz z przejściem dla pieszych

(3) Poszerzenie przekroju jezdni na prostej otrzymuje się poprzez załamanie w planie krawędzi jezdni za pomocą skosów o wartościach 1 : m, w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania. Skosy załamania krawędzi jezdni nie powinny przekraczać wartości określonych w tab. 5.4.1. Załomy krawędzi jezdni wyokrągla się łukiem kołowym o wartości promienia R , wynoszącej nie mniej niż 100,00 m i nie więcej niż 400,00 m (rys. 5.4.2).

Tab. 5.4.1. Zalecane wartości skosów 1 : m załamania krawędzi jezdni przy poszerzeniu wlotu

Usytuowanie skrzyżowania	Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h]					
	40	50	60	70	80	90
droga zamiejska	1 : 10	1 : 15	1 : 20	1 : 25	1 : 30	1 : 40
ulica	1 : 10	1 : 10	1 : 10	1 : 15	1 : 20	-

(4) Załom krawędzi wyspy oraz dodatkowego pasa ruchu wyokrągla się łukiem kołowym o wartości promienia R_2 wynoszącej nie mniej niż 40,00 m i nie więcej niż 80,00 m. W trudnych warunkach, w obszarze zabudowanym, przy uspokojeniu ruchu dopuszcza się przyjęcie wartości promienia R_2 wynoszącej nie mniej niż:

- 30,00 m – przy zastosowaniu skosu 1 : 5,
- 10,00 m – przy zastosowaniu skosu 1 : 3.

(5) Jeżeli przekrój jezdni na jednym wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu został poszerzony ze względu na wprowadzenie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo, wówczas na przeciwległym wlocie wykonuje się wyspę kryjącą o długości z zakresu od 10,00 do 15,00 m.

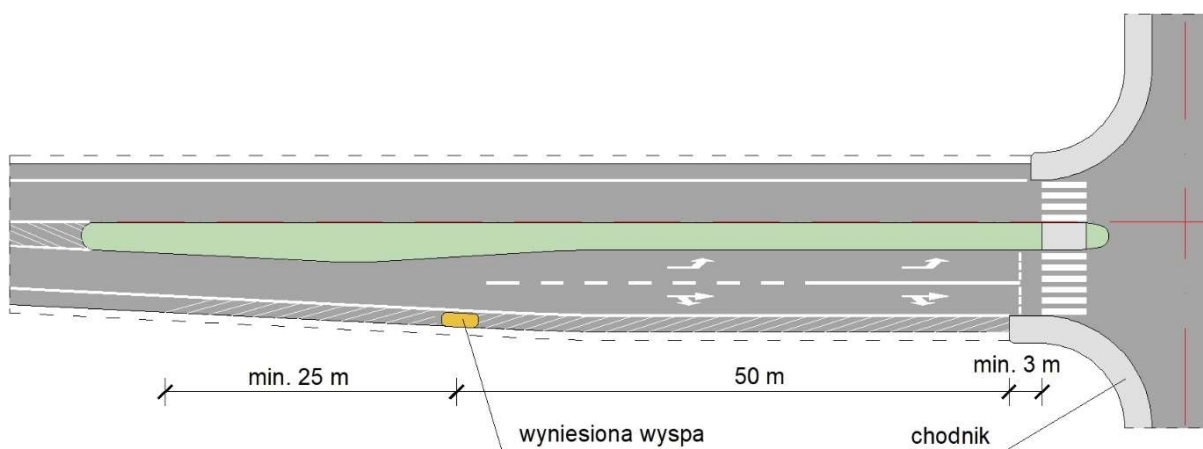
(6) W strefie wylotu ze skrzyżowania następuje powrót z poszerzonego przekroju jezdni w obszarze skrzyżowania do przekroju zasadniczego poza obszarem skrzyżowania. Stosowane w tym przypadku skosy załamania w planie krawędzi jezdni na odcinku zwężenia przyjmuje się zgodnie z tab. 5.4.1.

(7) Przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów, zlokalizowane na wlocie, odsuwa się od linii krawędziowej drogi poprzecznej na odległość wynoszącą co najmniej 5,00 m, przy czym zalecana wartość wynosi 6,00 m. Maksymalna odległość odsunięcia przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów wynika z uwarunkowań przejezdności pojazdu miarodajnego na skrzyżowaniu, która ma wpływ na kształt wysp wyodrębnionych z jezdni, w tym wysp stanowiących azyl dla pieszych i rowerów. Dopuszcza się lokalizację przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów w miejscu, w którym najmniejsza szerokość wyspy wyokrągłonej łukiem poziomym wynosi 2,00 m (rys. 5.4.2). W przypadku skrzyżowania drogi klasy L lub D dopuszcza się prowadzenie przejazdu dla rowerów przez wlot podporządkowany w odległości 1,00 m od krawędzi drogi z pierwszeństwem przejazdu, gdy występują ograniczenia terenowe uniemożliwiające odgięcie drogi dla rowerów zgodnie z WR-D-42-2.

(8) W przypadku torowiska tramwajowego biegnącego obok drogi z pierwszeństwem przejazdu, oś toru bliższego drogi powinna być na długości obszaru skrzyżowania odsunięta od krawędzi jezdni na odległość wynoszącą co najmniej 8,00 m, w celu zapewniania widoczności.

(9) Na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerów prowadzi się przez maksymalnie dwa pasy ruchu na wlotach drogi z pierwszeństwem przejazdu. Przy większej liczbie pasów ruchu stosuje się dodatkowe wyspy dzielące, tj. trójkątne (rys. 5.4.2) lub podłużne krótkie, dzielące przejście na części przecinające co najwyżej dwa pasy ruchu.

(10) Jeżeli na wlocie skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej zlokalizowane jest przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów, pobocze o nawierzchni twardej wyłącza się z ruchu za pomocą znaków poziomych. Przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej więcej niż 50 km/h, dodatkowo stosuje się wyspę o krawędziach wyniesionych ponad powierzchnię pobocza, oddaloną o co najmniej 25,00 m od początku odcinka wyłączanego z ruchu i co najmniej 50,00 m od początku drogi dla pieszych lub drogi dla pieszych i rowerów, przy czym drogę dla pieszych lub drogę dla pieszych i rowerów zaleca się wydłużyć poza przejście dla pieszych na odległość wynoszącą co najmniej 3,00 m (rys. 5.4.3).



Rys. 5.4.3. Przykład wyłączenia z ruchu pobocza o nawierzchni twardej na wlocie z dodatkowym pasem ruchu i przejściem dla pieszych

(11) Jeżeli pojazdy skręcające w prawo z dodatkowego pasa ruchu na wlocie z pierwszeństwem przejazdu mają przy skręcie korytarz ruchu oddzielony wyodrębnioną z jezdni dużą wyspą trójkątną (rys. 5.4.2 i 5.5.1), której boki mają długość c wynoszącą co najmniej 7,00 m, zaleca się pojazdy skręcające w prawo podporządkować za pomocą znaków poziomych i pionowych strumieniowi pojazdów, które znajdują się już na pasie wylotu drogi podporządkowanej.

(12) Dodatkowy pas ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej stosuje się na:

- drodze zamiejsciej klasy GP lub G o dwóch jezdniach głównych, jeżeli miarodajne natężenie ruchu pojazdów skręcających w prawo z wlotu podporządkowanego jest większe niż 60 poj./h, a prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania wynosi więcej niż 70 km/h; w trudnych warunkach, gdy pochylenie niwelety drogi z pierwszeństwem przejazdu wynosi więcej niż 4%, albo gdy procent pojazdów ciężkich jest większy niż 20%, wówczas próg wartości natężenia potoku skręcającego w prawo można zredukować do 45 poj./h,
- ulicy klasy GP w obszarze zabudowanym,
- pozostałych drogach, jeżeli potrzeba zastosowania dodatkowego pasa ruchu wynika z warunków BRD oraz organizacji ruchu (dodatkowy pas do skrzyżowania w prawo na wlocie podporządkowanym), w tym z analiz przepustowości i warunków ruchu.

(13) Dodatkowy pas ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu składa się z:

- odcinka przyspieszania o długości:
 - nie mniejszej niż wynika to z tab. 5.4.2,

- wynikającej z warunków projektowania węzłów – w przypadku skrzyżowania drogi klasy S z drogą klasy Z z dopuszczeniem tylko skrętów prawo,
- b) odcinka zmiany pasa ruchu o długości przyjętej zgodnie z tab. 5.1.3.2.

Tab. 5.4.2. Najmniejsza długość odcinka przyspieszania dodatkowego pasa ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h]	Pochylenie podłużne wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu [%]	Długość odcinka przyspieszania [m] przy promieniu łuku skrętu w prawo z wlotu podporządkowanego[m]			
		≤15	16-20	21-30	>30
50	-6	40	35	30	-
	-4	40	40	30	-
	-2	45	40	30	-
	0	50	45	30	-
	2	55	50	35	-
	4	65	60	35	30
	6	80	70	45	30
70	-6	70	70	70	70
	-4	70	70	70	70
	-2	70	70	70	70
	0	75	70	70	70
	2	90	85	70	70
	4	110	100	80	70
	6	140	130	100	85
90	-6	90	85	75	70
	-4	100	95	85	75
	-2	110	105	95	85
	0	130	125	110	100
	2	150	145	130	115
	4	185	180	155	145
	6	200	200	200	185

(14) W trudnych warunkach, na wylocie skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej zlokalizowanego w obszarze zabudowanym, dopuszcza się zastosowanie krótszego odcinka przyspieszania, lecz o długości wynoszącej nie mniej niż 70,00 m przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej 70 km/h.

(15) Szerokość dodatkowego pasa ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu powinna być taka sama, jak podstawowego pasa ruchu w przekroju drogi. W trudnych warunkach szerokość dodatkowego pasa ruchu może być zmniejszona do 3,00 m.

(16) Jeżeli pas ruchu do skrętu w prawo na wlocie drogi podporządkowanej przechodzi w dodatkowy pas na wylocie drogi z pierwszeństwem przejazdu, zapewnia się przejezdność pojazdu miarodajnego bez zachodzenia pojazdu na zasadniczy pas ruchu wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu. Nie dopuszcza się projektowania strefy wylotowej z uwzględnieniem przejezdności warunkowej pojazdu miarodajnego.

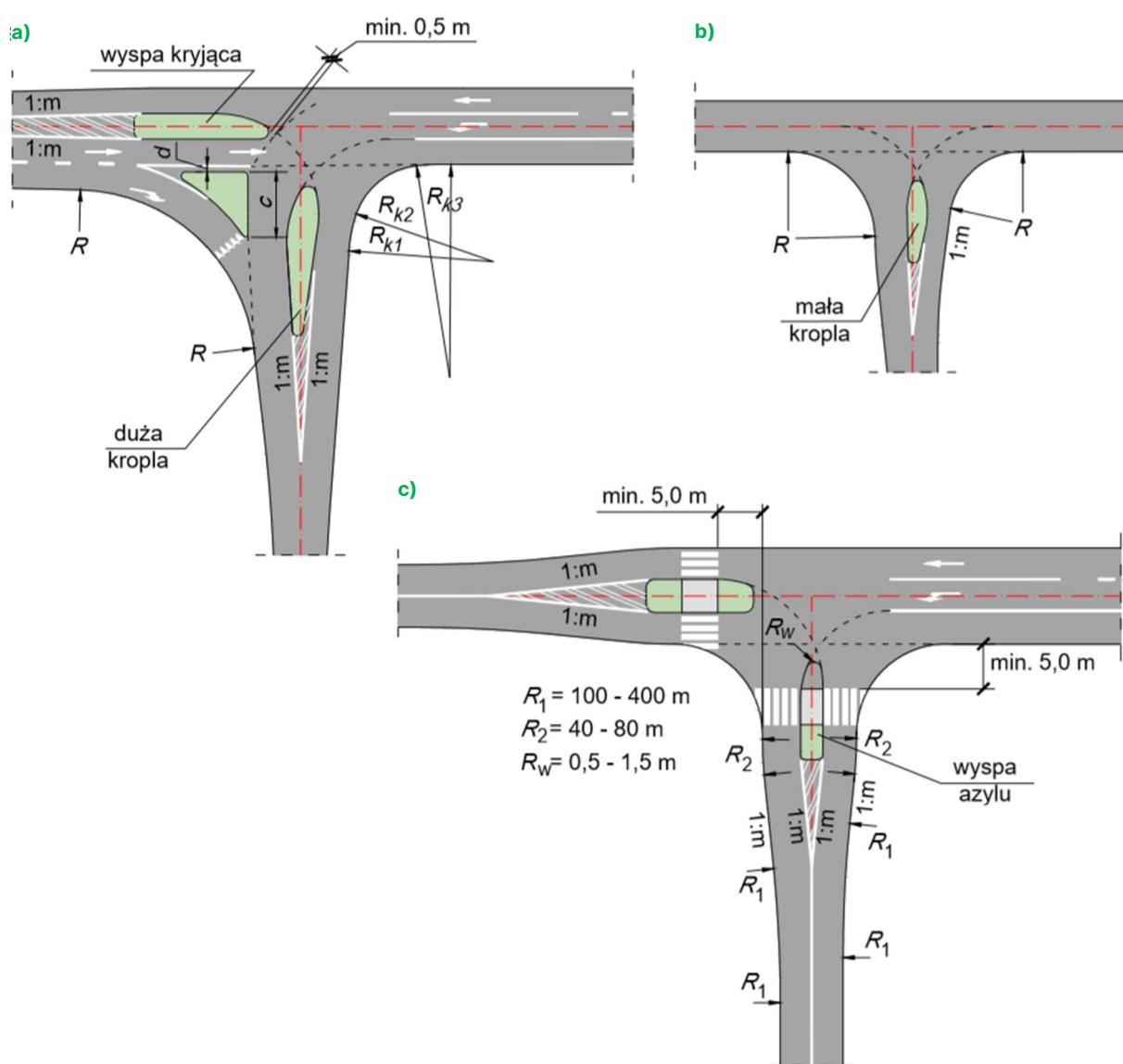
5.5. Kształtowanie wlotu i wylotu drogi podporządkowanej

(1) Na wlocie podporządkowanym zaleca się rozdzielanie kierunków ruchu za pomocą wyspy wyodrębnionej z jezdni.

- (2) Na skrzyżowaniu dróg o jednej jezdni głównej kierunki ruchu rozdziela się:
- w przypadku dróg zamiejskich – za pomocą środkowej wyspy dzielącej typu „mała kropla” lub „duża kropla” (rys. 5.5.1a i 5.5.1b),
 - w przypadku ulic – za pomocą środkowej wyspy dzielącej typu podłużnego (rys. 5.5.1c).

(3) Dopuszcza się na wlotach podporządkowanych skrzyżowań bez sygnalizacji świetlnej niestosowanie wyspy dzielącej, jeżeli skrzyżowanie jest dobrze dostrzegalne, a obowiązek udzielenia pierwszeństwa przejazdu jest podkreślany poprzez geometrię skrzyżowania oraz znaki pionowe i poziome.

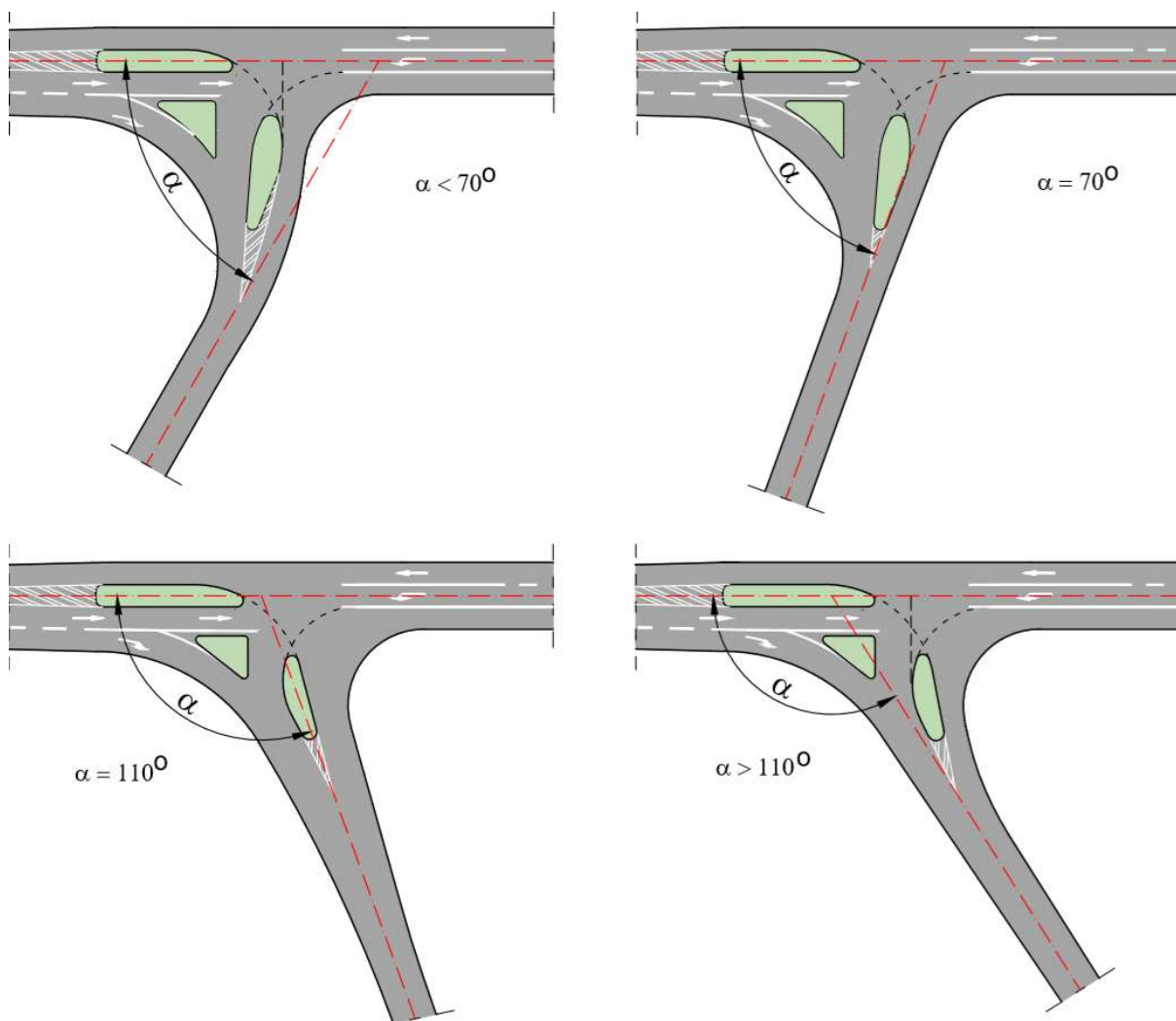
(4) Przykłady kształtowania stref wlotowych i wylotowych drogi podporządkowanej z zastosowaniem wysp dzielących, jeżeli osie dróg krzyżują się pod kątem prostym, przedstawiono na rys. 5.5.1.



Rys. 5.5.1. Przykłady kształtowania stref wlotowych i wylotowych skrzyżowań, na których drogi krzyżują się pod kątem prostym: a) dróg zamiejskich z zastosowaniem wyspy typu „duża kropla”, b) dróg zamiejskich z zastosowaniem wyspy typu „mała kropla”; c) ulic

(5) Wyspę dzielącą na wlocie podporządkowanym drogi zamiejskiej kształtuje się w taki sposób, aby stanowiła dla kierujących optyczną przeszkodę. Z tego względu bok wyspy od strony dojazdu do skrzyżowania odchyła się od krawędzi pasa ruchu, aby dodatkowo powodować wrażenie zwężenia jezdni.

(6) Przykłady kształtowania stref wlotowych i wylotowych drogi podporządkowanej z zastosowaniem wysp dzielących, jeżeli osie dróg krzyżują się pod kątem nie większym niż 70° albo nie mniejszym niż 110° , przedstawiono na rys. 5.5.2.

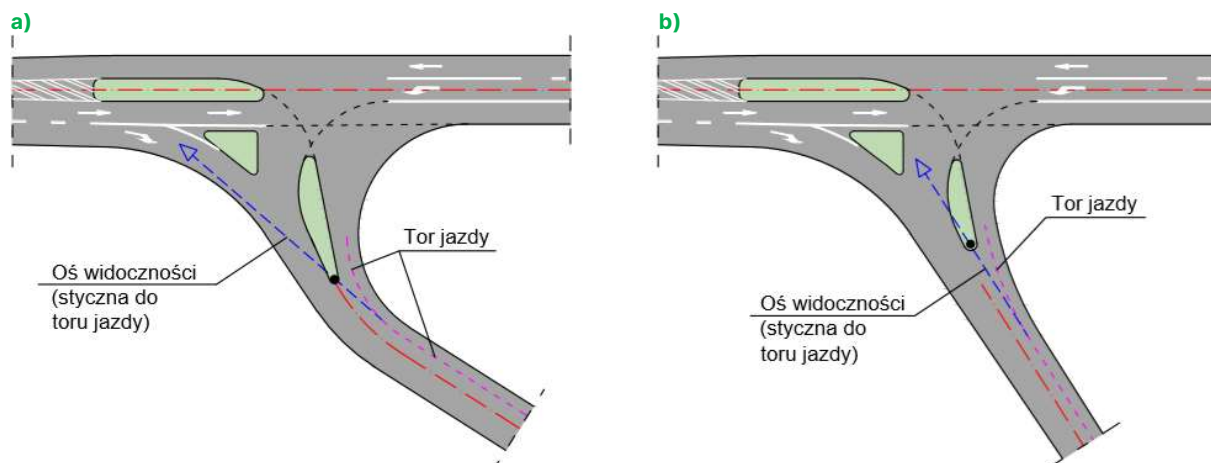


Rys. 5.5.2. Przykłady kształtowania stref wlotowych i wylotowych skrzyżowań, na których drogi krzyżują się pod kątem $\alpha \leq 70^\circ$ lub $\alpha \geq 110^\circ$

(7) Z zakrzywienia drogi w planie w obszarze skrzyżowania może wynikać potrzeba zwiększenia długości wyspy z uwagi na poprawę dostrzegalności oraz czytelności rozwiązania. O wydłużeniu wyspy decyduje ocena czytelności z wykorzystaniem kontroli widoczności wysp według schematu przedstawionego na rys. 5.5.3. Minimalna odległość, z jakiej powinien być widoczny koniec wyspy, odpowiada odległości widoczności na zatrzymanie przed przeszkodą.

(8) Jeżeli oś drogi podporządkowanej jest zakrzywiona w planie w pewnej odległości od krawędzi drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.5.3a) lub tylko na samym wlocie (rys. 5.5.3b), wyspę kanalizującą kształtuje się w taki sposób, aby przedłużenie prostego toru jazdy pojazdu dojeżdżającego do skrzyżowania przecinało wyspę.

(9) Dla poprawy rozpoznawalności skrzyżowania na wypukłym łuku niwelety drogi podporządkowanej stosuje się wydłużenie wyspy dzielącej środkowej w taki sposób, aby była ona widoczna przy dojeździe do wzniesienia i sygnalizowała o obecności skrzyżowania za wzniesieniem.



Rys. 5.5.3. Sprawdzenie widoczności końca wyspy na zakrzywionych w planie wlotach podporządkowanych skrzyżowań dróg zamiejskich, jeżeli oś drogi podporządkowanej jest zakrzywiona w planie: a) w pewnej odległości od krawędzi drogi z pierwszeństwem przejazdu; b) tylko na samym wlocie

5.6. Kształtowanie łuków dla relacji skrętnych

(1) Wewnętrzną krawędź korytarza ruchu do skrętu w lewo kształtuje się za pomocą łuku kołowego lub kombinacji łuków kołowych o promieniach w przedziale od 10,00 do 40,00 m, z uwzględnieniem klasy drogi, jej przekroju poprzecznego i geometrii skrzyżowania oraz w dostosowaniu do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego.

(2) Wewnętrzną krawędź korytarza ruchu do skrętu w prawo kształtuje się za pomocą łuku kołowego lub kombinacji łuków kołowych o promieniu, w zależności od klasy drogi i obecności pojazdów transportu zbiorowego, nie mniejszym niż od 6,00 m do 12,00 m oraz w dostosowaniu do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego.

(3) Jeżeli na jednej z dróg lub na obu drogach odbywa się ruch pojazdów transportu autobusowego lub udział pojazdów ciężarowych przekracza 20%, stosuje się promień łuku nie mniejszy niż 10,00 m i nie większy niż wynika to z potrzeb przejezdności pojazdu miarodajnego.

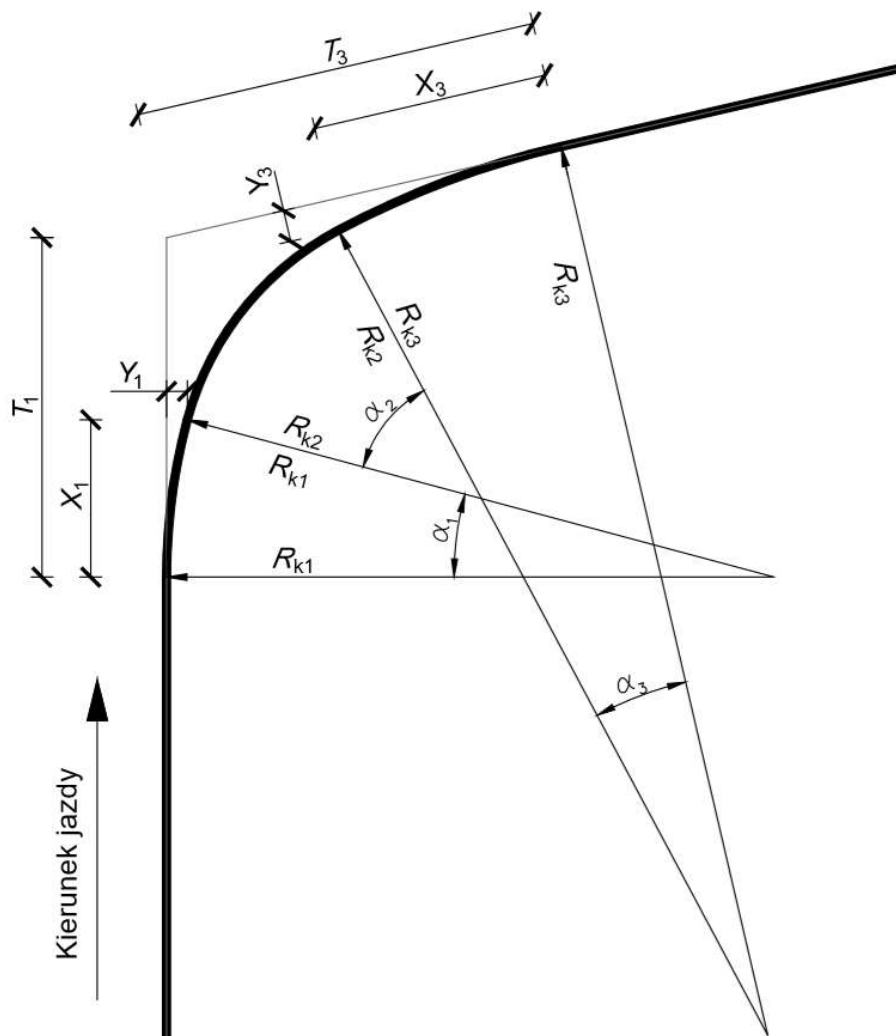
(4) Przy kącie przecięcia wyokrąglanych krawędzi większym od 100° stosuje się większe promienie, ale nie większe niż 30,00 m. Ich wartości wynikają z warunku przejezdności pojazdu miarodajnego.

(5) Wewnętrzną krawędź korytarza ruchu do skrętu w prawo na skrzyżowaniu skanalizowanym kształtuje się za pomocą łuku kołowego lub krzywej koszowej, według następujących zasad:

- a) promień łuku kołowego przyjmuje się nie mniejszy niż:
 - 12,00 m – w przypadku wlotu z drogi klasy GP,
 - 9,00 m – w przypadku wlotu z drogi klasy G, Z, L lub D,
- b) krzywą koszową stosuje się, jeżeli jest wyraźnie lepiej dopasowana do krawędzi korytarza ruchu pojazdu miarodajnego,
- c) dopuszcza się stosowanie krzywych innego typu, jeżeli są wyraźnie lepiej dopasowane do krawędzi korytarza ruchu pojazdu miarodajnego.

(6) Krzywą koszową (rys. 5.6.1) projektuje się z uwzględnieniem następujących warunków:

- a) stosunek promieni $R_{k1} : R_{k2} : R_{k3} = n : 1 : m$, gdzie n i m zwykle wynosi 2 lub 3,
- b) promień łuku początkowego powinien być nie większy od promienia łuku końcowego,
- c) dopuszcza się stosowanie większych wartości m , jeżeli wynika to z geometrii korytarza ruchu pojazdu miarodajnego,
- d) środkowy promień krzywej koszowej powinien być nie mniejszy niż 9,00 m, jeżeli na wlocie podporządkowanym skrzyżowania zlokalizowanego poza obszarem zabudowanym występuje wyspa kanalizująca ruch typu „duża kropla”; środkowy promień krzywej koszowej zaleca się przyjmować nie mniejszy niż 12,00 m,
- e) kąty środkowe początkowego i końcowego łuku (α_1 i α_3) zaleca się przyjmować po 15° , przy czym dopuszcza się stosowanie wartości z zakresu od 10 do 20° ; kąt α_1 powinien być nie większy od kąta α_3 .



Rys. 5.6.1. Parametry projektowe krzywej koszowej

(7) Parametry geometryczne krzywej koszowej, zgodnie z rys. 5.6.1, wyznacza się ze wzorów (5.6.1), (5.6.2), (5.6.3), (5.6.4), (5.6.5) i (5.6.6).

$$X_1 = R_{k1} \cdot \sin \alpha_1 \quad (5.6.1)$$

$$X_3 = R_{k3} \cdot \sin \alpha_3 \quad (5.6.2)$$

$$Y_1 = R_{k1} \cdot (1 - \cos \alpha_1) \quad (5.6.3)$$

$$Y_3 = R_{k3} \cdot (1 - \cos \alpha_3) \quad (5.6.4)$$

$$T_1 = (R_{k1} - R_{k2}) \cdot \sin \alpha_1 + \frac{R_{k3} - (R_{k3} - R_{k2}) \cdot \cos \alpha_1}{\sin \alpha} - \frac{R_{k1} - (R_{k1} - R_{k2}) \cdot \cos \alpha_1}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (5.6.5)$$

$$T_3 = (R_{k3} - R_{k2}) \cdot \sin \alpha_3 + \frac{R_{k1} - (R_{k1} - R_{k2}) \cdot \cos \alpha_3}{\sin \alpha} - \frac{R_{k3} - (R_{k3} - R_{k2}) \cdot \cos \alpha_3}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (5.6.6)$$

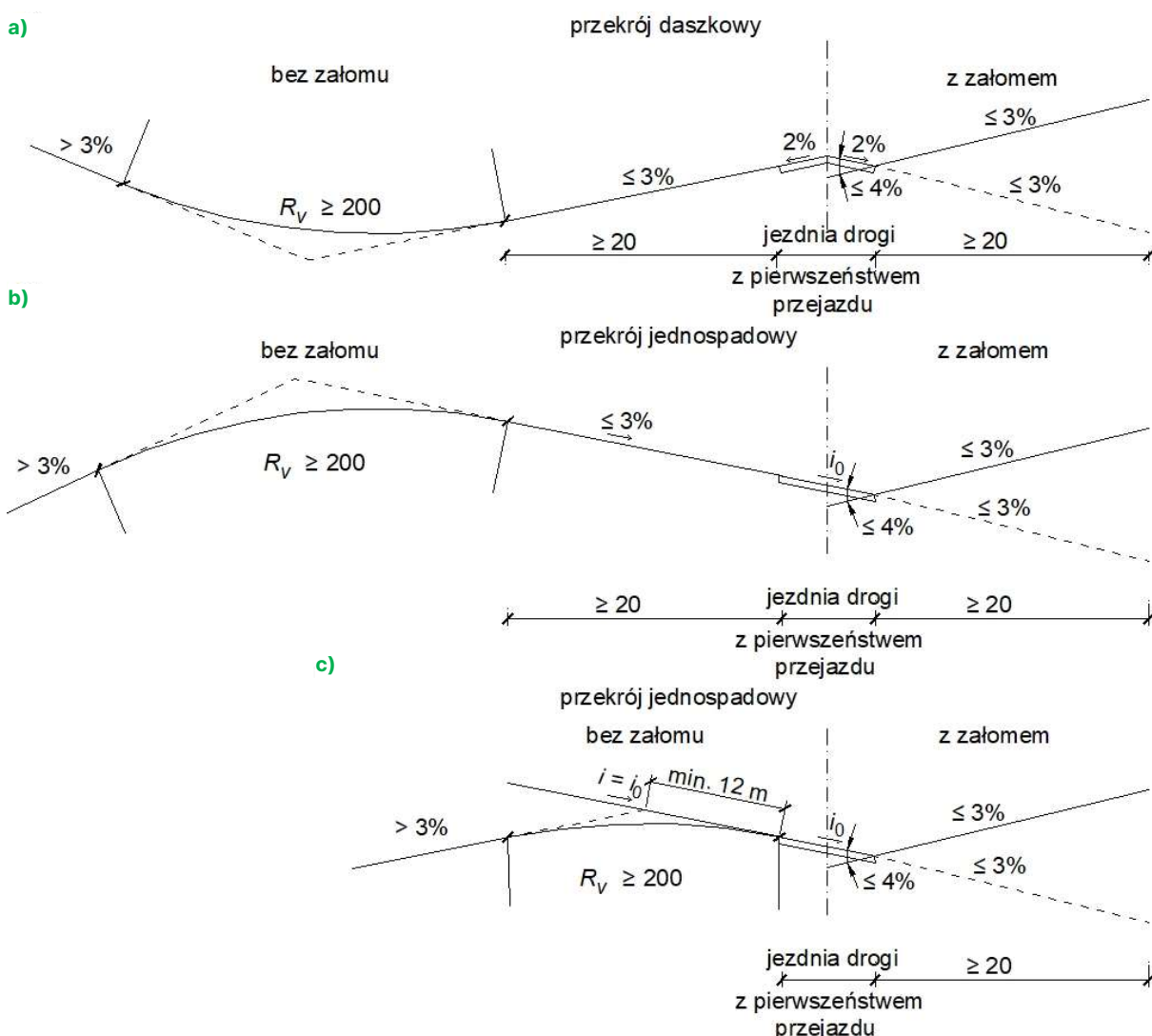
5.7. Kształtowanie wysokościowe wlotów

(1) Rozwiązania wysokościowe w obszarze skrzyżowania determinowane są hierarchią ważności krzyżujących się dróg, względami płynności i bezpieczeństwa ruchu, potrzebą sprawnego odwodnienia, aspektami wykonawstwa oraz względami estetyki.

(2) Maksymalne dopuszczalne pochylenia podłużne krzyżujących się dróg w obszarze skrzyżowania przyjmuje się zgodnie z WR-D-31-1.

(3) Pochylenie podłużne drogi z pierwszeństwem przejazdu w obszarze skrzyżowania przekraczające 4% pogarsza warunki ruchu przy hamowaniu bądź przyspieszaniu pojazdu i powoduje powstanie niekorzystnych odwrotnych spadków poprzecznych dla niektórych relacji skrętnych. Zaleca się przyjmowanie pochylenia podłużnego wynoszącego nie więcej niż 3% na długości odcinka akumulacji dodatkowych pasów ruchu do skrętu z drogi z pierwszeństwem przejazdu oraz na długości odcinka akumulacji na każdym z wlotów skrzyżowania z sygnalizacją świetlną lub skrzyżowania dróg równorzędnych.

(4) Pochylenie podłużne drogi podporządkowanej powinno wynosić nie więcej niż 3% na długości co najmniej 20,00 m od krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.7.1).



Rys. 5.7.1. Połączenie niwelet wlotów podporządkowanych z drogą z pierwszeństwem przejazdu

(5) Na skrzyżowaniu dróg zamiejskich zaleca się przyjmować pochylenie niwelety wlotu podporządkowanego lub stycznej do łuku niwelety na krawędzi jezdni drogi z pierwszeństwem przejazdu takie samo, jak pochylenie poprzeczne drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 5.7.1a).

(6) Na skrzyżowaniu ulic dopuszcza się pozostawienie załomów na krawędzi jezdni o różnicy pochyłeń nie większej niż 4%. W przypadku większej różnicy pochyłeń załom odsuwa się od krawędzi jezdni i stosuje się wyokrąglenie łukiem o promieniu R , wynoszącym nie mniej niż 200,00 m, przy czym należy zachować długość odcinka wynoszącą nie mniej niż 20,00 m o pochyleniu nie większym niż 3% pomiędzy początkiem łuku pionowego, a krawędzią jezdni.

(7) Nie wykonuje się załomu pomiędzy zewnętrzną krawędzią jezdni przy przekroju jednospadowym, a pochyleniem niwelety drogi podporządkowanej o przeciwnym zwrocie, bez wyokrąglenia załomu łukiem wypukłym z powodu utraty ciągłości optycznej drogi, przy dojeździe do skrzyżowania z wlotu podporządkowanego. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie rozwiązania przedstawionego na rys. 5.7.1c, przy czym długość styecznej łuku niwelety nie może być mniejsza niż 12,00 m.

(8) Pochylenie poprzeczne jezdni i zmiany pochyłeń w obszarze skrzyżowania kształtuje się w taki sposób, aby zapewniony był sprawny odpływ wody opadowej najkrótszą drogą poza krawędź jezdni lub do ścieku przykrawężnikowego.

(9) Pochylenia podłużne i poprzeczne drogi z pierwszeństwem przejazdu powinny pozostać niezmienione. Do tych pochyłeń dopasowuje się pochylenie powierzchni jezdni drogi podporządkowanej.

(10) W przypadku skrzyżowania dróg jednojezdniowych co najmniej klasy Z, o takich samych klasach lub nie różniących się więcej niż o jedną klasę (skrzyżowania dróg klasy GP z G, G z Z, Z z L), dopuszcza się rozwiązanie w formie płaszczyzny, w którym zmienia się zarówno pochylenia podłużne jak i poprzeczne obu krzyżujących się dróg z wykorzystaniem odcinków przejściowych.

(11) Pochylenia kształtuje się w taki sposób, aby woda z wlotu drogi podporządkowanej nie przepływała przez jezdnię drogi z pierwszeństwem przejazdu.

(12) Pochylenia poprzeczne jezdni korytarzy relacji skrętnych dostosowuje się do potrzeb odwodnienia. Względny dynamiki ruchu traktuje się w tym przypadku jako drugorzędne, gdyż pojazdy skręcające poruszają się z małymi prędkościami.

(13) Załamania niwelet drogi sytuuje się na wlotach podporządkowanych. Najniższy punkt niwelety powinien być w miejscu, w którym zapewnione jest wystarczające dla odwodnienia pochylenie poprzeczne, wynoszące co najmniej 2%. Najniższy punkt niwelety powinien być zlokalizowany poza przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerów.

(14) Wyspy mogą ułatwiać odwodnienie, ponieważ dzielą powierzchnię skrzyżowania na szereg mniejszych zlewni. Poza korzystnym wpływem na odwodnienie wyspy ułatwiają również kształtowanie właściwych w świetle wymagań dynamiki ruchu pochyłeń poprzecznych oraz umożliwiają lokalizację krawędzi zmian pochyłeń jezdni poza ich obrębem.

(15) Konstrukcję zmian pochyłeń w obszarze skrzyżowania projektuje się na podstawie planów warstwicznych. Plany warstwiczne pozwalają na kontrolę sprawnego spływu wody z całej powierzchni skrzyżowania, lokalizację najniższych punktów oraz ustalenie przebiegu ścieków z kierunkami spływu wód. Plany warstwiczne wykonuje się przy większych powierzchniach skrzyżowania i zróżnicowanym ukształtowaniu wysokościowym.

(16) Pochylenie poprzeczne jezdni ukierunkowuje się na zewnątrz z zastosowaniem spadków o wartości z zakresu od 2,0% do 2,5%. W trudnych warunkach dopuszcza się projektowanie lokalnie mniejszych pochyłeń poprzecznych jezdni, o wartości nie mniejszej niż 0,5%, przy jednoczesnym zapewnieniu pochylenia ukośnego jezdni nie mniejszego niż 0,7% oraz lokalnie większych pochyłeń poprzecznych do wartości nie większej niż 3,5%. Potrzebę zastosowania lokalnie mniejszych i większych pochyłeń poprzecznych jezdni skrzyżowania każdorazowo wykazuje i uzasadnia się na planie warstwicznym.

6. Elementy skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych z sygnalizacją świetlną

(1) Jeżeli na skrzyżowaniu zwykłym lub skanalizowanym przewiduje się funkcjonowanie sygnalizacji świetlnej przez określony czas w dobie, w projektowaniu skrzyżowania uwzględnia się wymagania zarówno dotyczące skrzyżowań z sygnalizacją jak i bez sygnalizacji świetlnej.

6.1. Powiązanie geometrii z organizacją i sterowaniem ruchem

(1) Projektowanie geometrii skrzyżowania i organizacji ruchu, w tym sygnalizacji świetlnej, prowadzi się równoległe oraz wzajemnie dostosowuje się z uwzględnieniem potrzeb wszystkich użytkowników dróg.

(2) Geometria skrzyżowania powinna umożliwiać bezpieczne i efektywne sterowanie ruchem za pomocą sygnalizacji świetlnej. Wymóg ten osiąga się poprzez:

- a) dobór liczby i przeznaczenia dodatkowych pasów ruchu, który pozwoli na zastosowanie pożądanego w danych warunkach ruchowych układu faz:
 - wykluczającego kolizje niedopuszczalne i niebezpieczne,
 - dostosowanego do natężenia ruchu relacji oraz łączącego w fazy ruchu relacje cechujące się zbliżonym zapotrzebowaniem na sygnał zielony,
 - zapewniającego pożądane warunki ruchu wszystkim uczestnikom ruchu drogowego, a w szczególności pieszym, kierującym rowerami oraz korzystającym z pojazdów transportu zbiorowego,
- b) zapewnienie zwartości skrzyżowania, co wpływa na krótsze drogi ewakuacji uczestników ruchu,
- c) dostosowanie długości odcinków akumulacji do kolejki miarodajnej ustalonej na podstawie miarodajnego natężenia ruchu oraz programu sygnalizacji świetlnej.

(3) Projektując geometrię skrzyżowania określa się założenia do sterowania oraz programu sygnalizacji świetlnej, stanowiącego podstawę oceny efektywności funkcjonowania skrzyżowania. Jeżeli zakłada się istotny wpływ sterowania zmiennoczasowego na warunki ruchu (np. priorytet dla pojazdów transportu zbiorowego), określenie geometrii skrzyżowania powinno uwzględniać tę specyfikę.

(4) Typowe rozwiązania skrzyżowania, biorąc pod uwagę układ i przeznaczenie pasów ruchu na wlocie oraz układ faz sygnalizacyjnych, powinno umożliwić obsługę wszystkich uczestników ruchu w liczbie faz nie większej niż cztery na skrzyżowaniu czterowłotowym oraz trzy na skrzyżowaniu trójwłotowym. Warunek ten nie dotyczy rozbudowanych skrzyżowań, przez które przebiegają linie pojazdów transportu zbiorowego posiadające przeznaczoną dla nich infrastrukturę (torowisko tramwajowe, pasy ruchu dla autobusów, trolejbusów, autobusów i tramwajów, śluzy dla autobusów itp.).

(5) Jeżeli konieczna jest zmiana lokalizacji torowiska tramwajowego względem jezdni, zaleca się przeprowadzenie go przez jezdnię poza obszarem skrzyżowania z zastosowaniem sygnalizacji na przejeździe tramwajowym.

(6) Zaleca się stosowanie typowych rozwiązań skrzyżowań z sygnalizacją świetlną:

- a) dróg o jednej jezdni głównej – przedstawionych w tab. 6.1.1,
- b) drogi o dwóch jezdniach głównych z drogą o jednej jezdni głównej – przedstawionych w tab. 6.1.2,
- c) dróg o dwóch jezdniach głównych – przedstawionych w tab. 6.1.3.

Przestawione przykłady nie wyczerpują znacznego zróżnicowania skrzyżowań ze względu na geometrię i układ faz sygnalizacyjnych. Nie obejmują one pieszych, rowerów oraz pojazdów transportu zbiorowego na wydzielonych pasach lub torowiskach.

(7) Sygnalizację świetlną na skrzyżowaniu projektuje się zgodnie z rozporządzeniem [1].

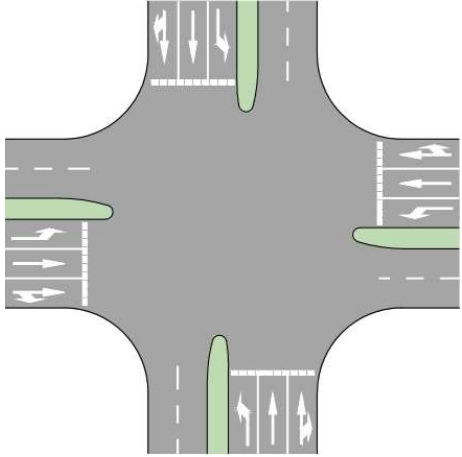
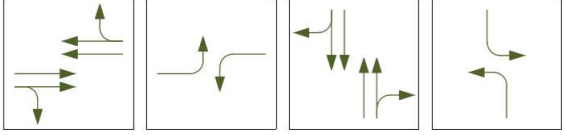
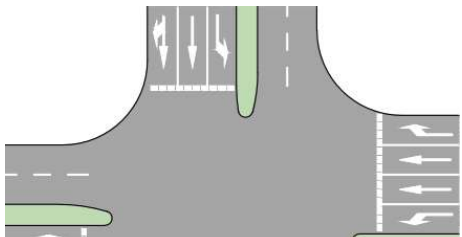
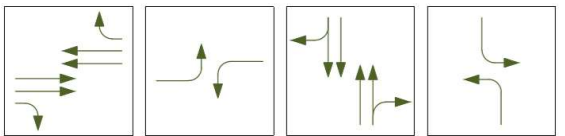
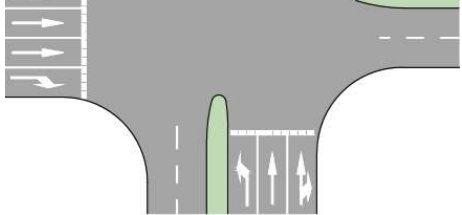
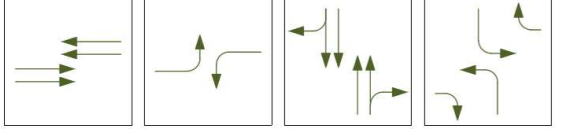
Tab. 6.1.1. Przykłady typowych rozwiązań skrzyżowań dróg o jednej jezdni głównej z sygnalizacją świetlną

Skrzyżowania dróg o jednej jezdni głównej		
Nr	Uproszczona geometria skrzyżowania	Układ faz sygnalizacyjnych
1		
2a		
2b		
3a		
3b		
3c		

Tab. 6.1.2. Przykłady typowych rozwiązań skrzyżowań drogi o dwóch jezdniach głównych z drogą o jednej jezdni głównej z sygnalizacją świetlną

Skrzyżowania drogi o dwóch jezdniach głównych z drogą o jednej jezdni głównej		
Nr	Uproszczona geometria skrzyżowania	Układ faz sygnalizacyjnych
4		
4a		
4b		
5a		
5b		
5c		

Tab. 6.1.3. Przykłady typowych rozwiązań skrzyżowań dróg o dwóch jezdniach głównych z sygnalizacją świetlną

Skrzyżowania dróg o dwóch jezdniach głównych		
Nr	Uproszczona geometria skrzyżowania	Układ faz sygnalizacyjnych
6		
7a		
7b		

(8) Skrzyżowania bez dodatkowych pasów ruchu do skrętu w lewo lub w prawo (przypadek nr 1 z tab. 6.1.1) stosuje się:

- a) w trudnych warunkach,
- b) na połączeniu ulic o jednej jezdni głównej o sumarycznym natężeniu ruchu na skrzyżowaniu Q_{sk} wynoszącym nie więcej niż 1 800 poj./h,
- c) przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h.

(9) Rozwiązanie to znajduje zastosowanie, jeżeli istnieje konieczność poprawy BRD lub warunków ruchu przy braku możliwości zastosowania skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej lub ronda.

(10) O doborze układu faz ruchu decydują względy BRD oraz sprawności ruchowej skrzyżowania. Sterowanie ruchem z większą liczbą faz wynika głównie z kryterium bezpieczeństwa. Zaleca się takie kształtowanie skrzyżowania czterowłotowego, aby na drodze cechującej się większym miarodajnym natężeniem ruchu stosować bezkolizyjną obsługę relacji skrętnej w lewo, natomiast na wlotach drogi o mniejszym miarodajnym natężeniu ruchu kolizyjną (przypadki nr 2b i 3b z tab. 6.1.1 oraz nr 5a i 6a z tab. 6.1.2).

(11) Czterowłotowe skrzyżowania dróg o dwóch jezdniach głównych z sygnalizacją świetlną (przypadki nr 7 i 8 z tab. 6.1.3) powinny mieć zapewnioną bezkolizyjną obsługę relacji skrętnych w lewo na każdym z wlotów.

(12) Relacja skrętna w lewo może być obsługiwana jako kolizyjna z pojazdami z przeciwnego wlotu w fazie sygnalizacyjnej pod warunkami:

- a) korzystania z jednego pasa ruchu przez relację na wprost z przeciwnego wlotu,
- b) relatywnie małej wartości stopnia wykorzystania przepustowości pasów na przeciwnym wlocie, z których pojazdy mają pierwszeństwo przejazdu w danej fazie, a przy większej wartości stopnia wykorzystania przepustowości – możliwości wprowadzenia podfazy (wcześniejsze zakończenie sygnału zielonego na wlocie z relacjami mającymi pierwszeństwo w fazie sygnalizacyjnej),
- c) prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania na danym i przeciwnym wlocie wynoszącej mniej niż 70 km/h,
- d) braku przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów na wlocie, którym pojazdy skręcające w lewo opuszczają skrzyżowanie, względnie umiarkowanego natężenia ruchu pieszych lub rowerów na przejściach i przejazdach,
- e) braku torowiska tramwajowego zlokalizowanego w pasie dzielącym jezdnię lub w osi jezdni.

(13) Dopuszczalnym rozwiązaniem jest stosowanie kolizyjnej obsługi relacji skrętnej w prawo z ruchem pieszych lub rowerów na przejściu dla pieszych lub przejeździe dla rowerów usytuowanym na wlocie skrzyżowania. Relacja skrętna w prawo powinna być obsługiwana jako bezkolizyjna z pieszymi i rowerami w fazie sygnalizacyjnej, jeżeli:

- a) geometria skrzyżowania utrudnia rozpoznanie zasady podporządkowania (np. przez oddalenie przejścia lub przejazdu od krawędzi jezdni, z której pojazdy skręcają w prawo),
- b) korytarz ruchu dla relacji skrętnej umożliwia przejazd przez przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerzystów ze znaczną prędkością,
- c) stosuje się więcej niż jeden pas ruchu do skrętu w prawo,
- d) gdy ze względu na duże natężenie ruchu pieszych i rowerów jest to rozwiązanie korzystniejsze pod względem sprawności ruchowej.

6.2. Podstawowe pasy ruchu

(1) Pasy ruchu na wlocie skrzyżowania kształtuje się z uwzględnieniem klas i przekroju poprzecznego krzyżujących się dróg oraz ich usytuowania.

(2) Pas ruchu na odcinku przed obszarem skrzyżowania powinien posiadać kontynuację na wlocie skrzyżowania w relacji na wprost niezależnie od struktury kierunkowej, a w przypadku, gdy droga nie ma kontynuacji, powinien być przeznaczony dla relacji cechującej się większym miarodajnym natężeniem ruchu.

(3) Liczba pasów ruchu na wprost powinna pozostać taka sama, jak na odcinku drogi przed obszarem skrzyżowania. Nie stosuje się dodatkowych pasów ruchu z ich redukcją na wlocie.

(4) Dopuszcza się zwiększenie liczby pasów ruchu na wlocie ze względu na wymagania sprawności skrzyżowania, jeżeli będą posiadać kontynuację na drodze za obszarem skrzyżowania.

(5) Dopuszcza się przeznaczenie jednego z pasów ruchu wyłącznie do skrętu w lewo w przypadku braku możliwości wydzielenia dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo, w trudnych warunkach na ulicy klasy G lub Z o dwóch jezdniach głównych i prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h, jeżeli nie jest możliwe osiągnięcie w inny sposób pożądanego warunków ruchu i bezpiecznej obsługi relacji skrętnych, pod warunkiem umieszczenia odpowiednio wcześniej znaków poziomych i pionowych poprawiających czytelność i dostrzegalność rozwiązania.

6.3. Dodatkowe pasy ruchu do skrętu w lewo lub w prawo

(1) Potrzeba zastosowania dodatkowych pasów ruchu do skrętu w lewo lub w prawo na wlocie skrzyżowania wynika ze względów BRD, wymagań spójności rozwiązania geometrii skrzyżowania z organizacją ruchu (kreowania pożądanego układu faz sygnalizacyjnych) oraz względów sprawności ruchu.

(2) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo stosuje się na:

- wlocie drogi klasy GP,
- wlocie drogi zamiejsciej o dwóch jezdniach głównych,
- wlocie drogi, na której prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania wynosi 70 km/h,
- wlocie skrzyżowania czterowłotowego, na którego przeciwległym wlocie występuje więcej niż jeden pas ruchu umożliwiający przejazd na wprost,
- wlocie ulicy, na której w pasie dzielącym przebiega torowisko tramwajowe w relacji na wprost.

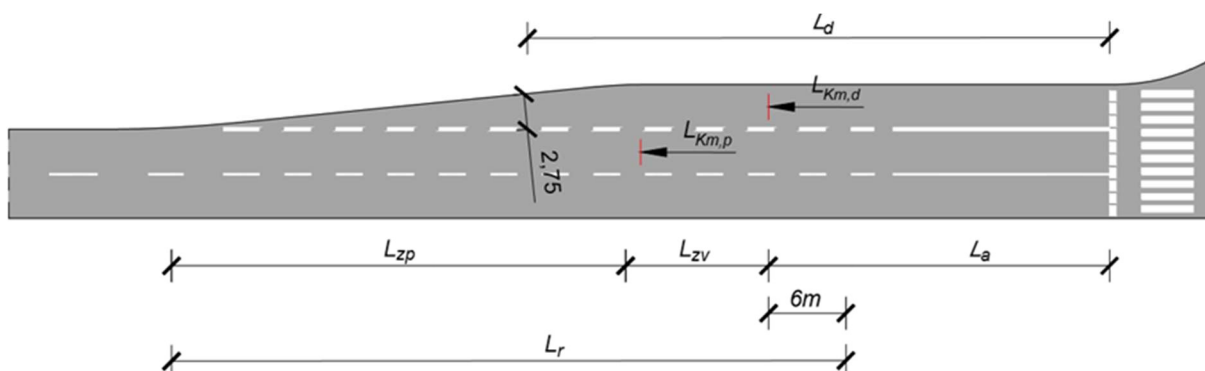
(3) W przypadkach nie ujętych w akapicie (2) o potrzebie wydzielenia dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo decyduje:

- analiza BRD uwzględniająca sposób obsługi relacji skrętnej w lewo (kolizyjny, bezkolizyjny) – w przypadku wydzielenia dodatkowego pasa ruchu i bez niego,
- analiza przepustowości i oceny warunków ruchu – w przypadku wydzielenia dodatkowego pasa ruchu i bez niego.

(4) Rozwiązaniem zalecanym jest wydzielenie pasów ruchu do skrętu w lewo przynajmniej na drodze cechującej się większym miarodajnym natężeniem ruchu, w celu umożliwienia zastosowania sygnalizacji trójfazowej i bezkolizyjnej obsługi pojazdów skręcających w lewo z tej drogi.

(5) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo lub w prawo składa się z (rys. 6.3.1):

- odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} ,
- obliczeniowego odcinka zwalniania L_{zv} ,
- obliczeniowego odcinka akumulacji L_a .



Rys. 6.3.1. Odcinki składowe dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną

(6) Długość odcinka akumulacji L_a przyjmuje się na podstawie zasięgu kolejki maksymalnej $L_{Km,d}$, która nie zostanie przekroczona w więcej niż w 5% cykli sygnalizacyjnych (kwantyl 95% maksymalnych kolejek pojazdów w cyklach sygnalizacyjnych). Długość kolejki maksymalnej wyznacza się dla natężenia miarodajnego oraz danego programu sygnalizacji zgodnie z procedurą [3].

(7) W trudnych warunkach na wlocie skrzyżowania o prędkości w obszarze skrzyżowania wynoszącej mniej niż 70 km/h, długość odcinka akumulacji L_a może być zmniejszona do odpowiadającej przeciętnemu zasięgowi kolejki (średnia kolejka maksymalna $L_{Km,d}$), przy czym zasięg kwantyla 95% kolejki maksymalnej powinien mieścić się na efektywnym odcinku pasa dodatkowego L_d . Długość efektywną odcinka pasa dodatkowego L_d wyznacza się od linii zatrzymania do miejsca, w którym ten pas ma szerokość 2,75 m (rys. 6.3.1).

(8) Długość dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo zwiększa się, jeżeli zasięg kolejki miarodajnej na podstawowym pasie ruchu $L_{km,p}$ uniemożliwia wjazd na dodatkowy pas ruchu.

(9) W trudnych warunkach dodatkowy pas ruchu do skrętu w lewo może być skrócony, przy czym efektywny odcinek pasa dodatkowego L_d nie może być krótszy niż zasięg kolejki na podstawowym pasie ruchu, która może być obsłużona w trakcie sygnału zielonego L_{efp} (stan nieprzeciążenia pasa ruchu), co wyraża wzór (6.3.1):

$$L_d \geq L_{efp} = \frac{G_{ep} \cdot S_p}{3600} \cdot l_p \quad (6.3.1)$$

gdzie:

G_{ep} – długość efektywnego sygnału zielonego dla relacji na podstawowym pasie ruchu [s],

S_p – natężenie nasycenia podstawowego pasa ruchu przylegającego do dodatkowego pasa ruchu, określane według [3] [poj./hz],

l_p – przeciętna długość stanowiska pojazdu w kolejce na podstawowym pasie ruchu przylegającym do dodatkowego pasa ruchu, określana według [3] [m].

(10) Dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo stosuje się na:

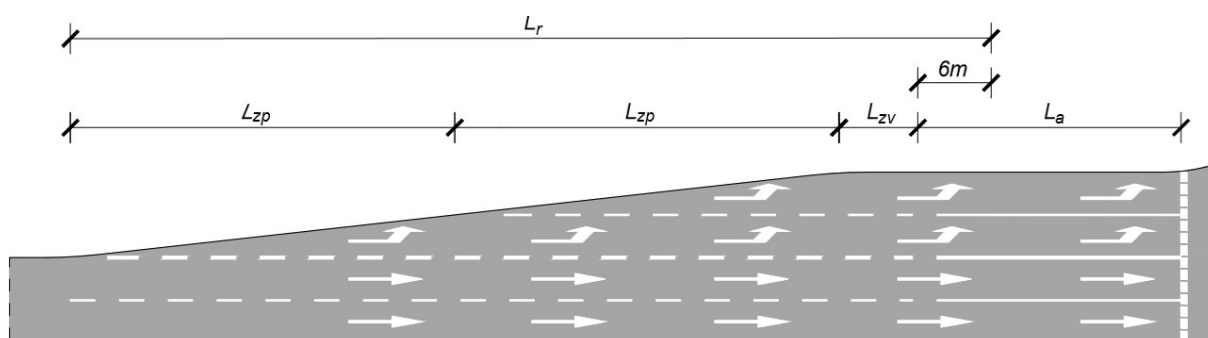
- wlocie drogi zamiejsciej klasy GP z prędkością do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącą 70 km/h,
- wlocie, po którego prawej stronie znajduje się torowisko tramwajowe o przebiegu kolizyjnym z relacją skrętną w prawo z tego wlotu.

(11) W przypadkach nieujętych w akapicie (10) o potrzebie wydzielenia dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo decyduje:

- analiza BRD uwzględniająca sposób obsługi relacji skrętnej, jako kolizyjnej lub bezkolizyjnej z ruchem pieszych i rowerów,
- analiza przepustowości i oceny warunków ruchu w przypadku wydzielenia dodatkowego pasa ruchu i bez niego.

(12) Długość dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo określa się jak długość dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo.

(13) Liczba pasów ruchu do skrętu w lewo lub w prawo może być większa niż jeden pod warunkiem zapewnienia bezkolizyjnego ruchu relacji, dla których te pasy są przeznaczone oraz występowania na wylocie co najmniej takiej samej liczby pasów ruchu (rys. 6.3.2). Całkowitą długość odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} przyjmuje się jako wielokrotność liczby dodatkowych pasów ruchu i wartości podanych w tab. 5.1.2.1. Obliczeniowy odcinek L_r wyznacza się od początku poszerzenia wlotu do końca kolejki pojazdów.



Rys. 6.3.2. Odcinki składowe dodatkowych pasów ruchu na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją świetlną

6.4. Linie zatrzymania i tarcza skrzyżowania

(1) Skrzyżowanie zwykłe lub skanalizowane z sygnalizacją świetlną projektuje się jako zwarte, tzn. bez zbędnego wydłużania dróg ewakuacji pojazdów i innych uczestników ruchu. Zwartość skrzyżowania osiągnana jest poprzez:

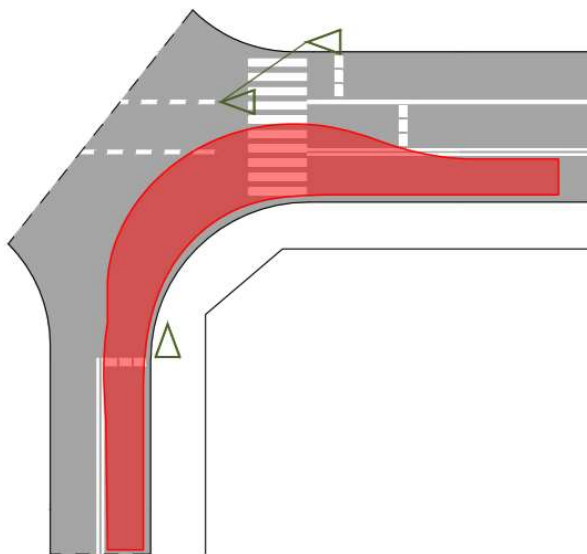
- a) kąt krzyżujących się osi wlotów możliwie najbliższy kątom prostemu,
- b) stosowanie możliwie małych promieni łuków relacji skrętnych, uwzględniających wymagania przejezdności,
- c) stosowanie pasów ruchu na wlotach w liczbie nie większej niż wynika to z potrzeb bezpieczeństwa i sprawności ruchu.

(2) Linie zatrzymania powinny być umieszczane możliwie blisko krawędzi jezdni drogi poprzecznej, jednak nie bliżej niż:

- a) 2,00 m od przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów (z wyjątkiem śluzy dla rowerów),
- b) 2,00 m od sygnalizatora umieszczonego po prawej bądź lewej stronie pasa ruchu,
- c) 8,00 m od sygnalizatora umieszczonego nad pasem ruchu.

(3) Zaleca się takie kształtowanie wlotów skrzyżowania z sygnalizacją, aby sygnalizatory umieszczone nad pasem ruchu znajdowały się w odległości od 10,00 do 12,00 m od linii zatrzymania.

(4) W trudnych warunkach linie zatrzymania można odsunąć od krawędzi jezdni drogi poprzecznej w celu zapewnienia przejezdności pojazdu miarodajnego lub przejezdności warunkowej (rys. 6.4.1).



Rys. 6.4.1. Przykład odsunięcia linii zatrzymania na pasie ruchu z uwagi na przejezdność

(5) Na wlocie i tarczy skrzyżowania można stosować załamania kierunku ruchu pasów ruchu na wprost o skosach dostosowanych do prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania podanych w tab. 5.4.1, przy spełnieniu wymagania przejezdności.

(6) Przy kształtowaniu korytarzy relacji skrętnych zapewnia się przejezdność pojazdu miarodajnego.

(7) Skrzyżowanie kształtuje się w taki sposób, aby dobór faz ruchu nie był ograniczany przez wymagania przejezdności. W trudnych warunkach dopuszcza się rozwiązanie z nachodzeniem korytarzy ruchu relacji skrętnych w lewo z przeciwnych wlotów i zastosowania układu faz sygnalizacyjnych zapewniających wzajemną bezkolizyjną obsługę tych relacji.

(8) Przy zastosowaniu więcej niż jednego pasa ruchu do skrętu na wlocie oddziela się pasy ruchu dla tych relacji na tarczy skrzyżowania za pomocą znaków poziomych (linia segregacyjna). Minimalna odległość o_{kk} między krawędziami korytarzy ruchu pojazdów skręcających w lewo lub w prawo powinna być nie mniejsza niż 0,50 m (rys. 4.5.2). Przy stosowaniu dwóch pasów ruchu

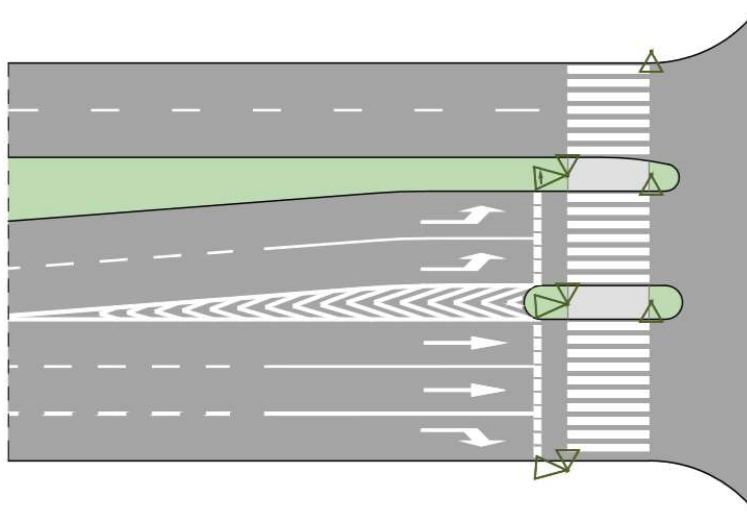
do skrzyżowania promień skrętu wewnętrznego pasa ruchu R powinien być nie mniejszy niż 15,00 m, lecz zaleca się nie mniejszy niż 20,00 m.

6.5. Wyspy kanalizujące ruch

(1) Wyspy kanalizujące ruch na skrzyżowaniu skanalizowanym z sygnalizacją świetlną powinny umożliwiać umieszczenie sygnalizatorów drogowych zgodnie z rozporządzeniem [1].

(2) Wyspę, na której usytuowana jest strefa oczekiwania przed przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerów stosuje się w celu skrócenia czasu ewakuacji pieszych i kierujących rowerami przy znacznej długości przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów. Zaleca się, aby w przypadku wyznaczenia na wlocie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów wyspa azylu dzieliła jezdnię na części z liczbą pasów nie większą niż trzy.

(3) Jeżeli dana relacja skrzywna korzysta z więcej niż jednego wydzielonego pasa ruchu, na przejściu dla pieszych lub przejeździe dla rowerów zaleca się oddzielenie ich od pozostałych pasów ruchu wyspą dzielącą (rys. 6.5.1). W przypadku relacji skrzywniej w prawo może być to wyspa trójkątna.



Rys. 6.5.1. Przykład zastosowania dodatkowej wyspy azylu dla pieszych na rozbudowanym wlocie o pięciu pasach ruchu

(4) Nie zaleca się stosowania wysp trójkątnych kanalizujących ruch pojazdów relacji skrzywniej w prawo, jeżeli dla relacji przeznaczono jeden pas ruchu.

(5) Rozwiązanie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów z koniecznością oczekiwania na wyspie dzielącej jest dopuszczalne, gdy natężenie ruchu pieszych lub rowerów jest małe, a prędkość w obszarze skrzyżowania wynosi nie więcej niż 50 km/h. Zaleca się, aby w takim przypadku wyspa miała szerokość nie mniejszą niż 3,00 m.

7. Wybrane rozwiązania skrzyżowań i ich elementów

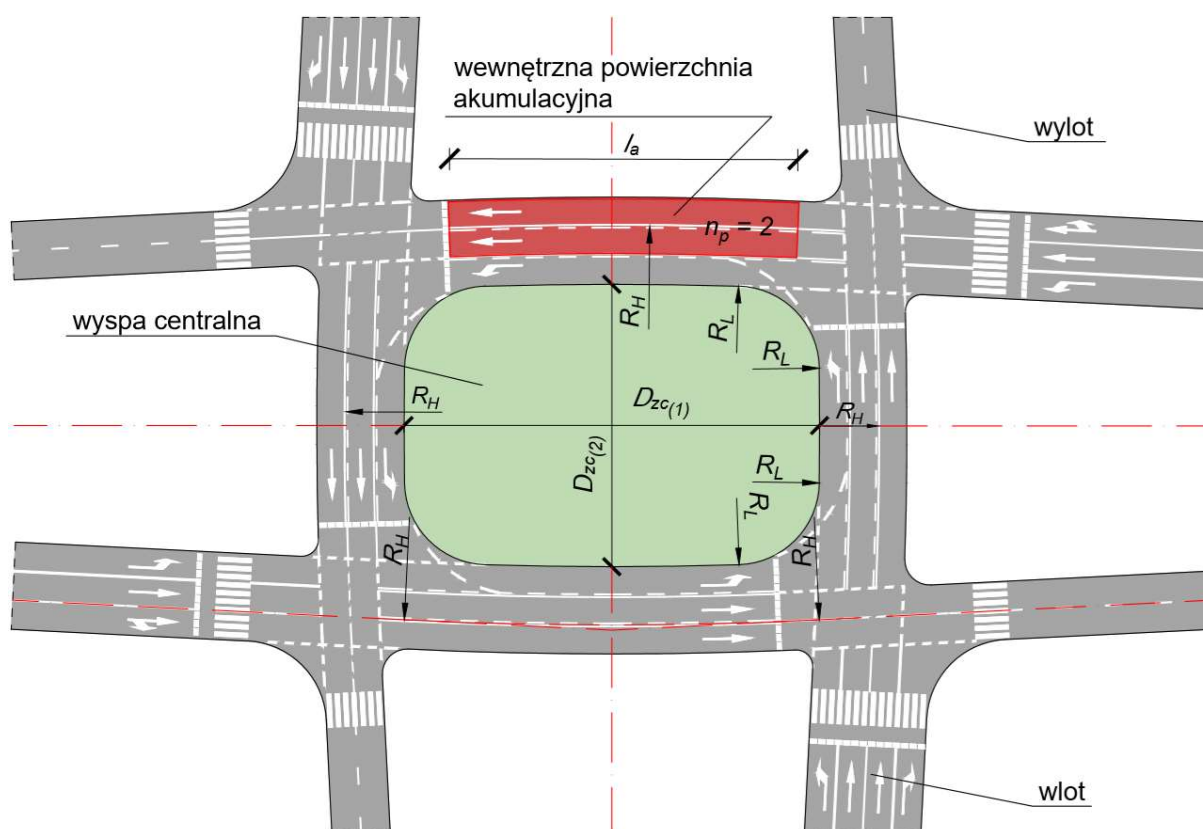
7.1. Skrzyżowania o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

(1) Skrzyżowanie skanalizowane o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną jest skrzyżowaniem z wewnętrznymi powierzchniami akumulacyjnymi przy wyspie centralnej dla pojazdów skręcających w lewo. Skrzyżowanie to stosuje się wyłącznie z sygnalizacją świetlną.

(2) Prędkość w obszarze skrzyżowania przyjmuje się jak dla skrzyżowań skanalizowanych z sygnalizacją świetlną.

(3) Skrzyżowanie skanalizowane o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną projektuje się przy założeniu funkcjonowania z sygnalizacją dwufazową, która umożliwi bezkolizyjny skręt pojazdów w lewo, przy czym skręt ten odbywa się etapowo, z zatrzymaniem pojazdów na wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej. W trudnych warunkach, gdy nie ma możliwości zastosowania innego typu skrzyżowania (węzła), można stosować inne rozwiązanie sygnalizacji, w którym część z pojazdów skręcających w lewo w danej relacji nie ma potrzeby oczekiwania na wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej.

(4) Wyspa centralna powinna mieć kształt owalny wyznaczony łukami w planie krzyżujących się jednokierunkowych jezdni o promieniu R_H i łukami dla pojazdów zawracających o promieniu R_L . Geometrię wyspy centralnej kształtuje się w taki sposób, aby minimalizować obszar powierzchni wyłączony z ruchu za pomocą znaków poziomych (rys. 7.1.1).



Rys. 7.1.1. Skrzyżowanie skanalizowane o rozsuniętych wlotach i wylotach z wyspą centralną

(5) Promień krzyżujących się jednokierunkowych jezdni R_H powinien być nie mniejszy niż wynika to z WR-D-22-2, z uwzględnieniem prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania i braku przechyłki na łuku. Zaleca się dobór wartości promienia jednokierunkowej jezdni R_H w taki sposób, aby styczna łuku w planie nie wychodziła poza linię zatrzymania na wlocie skrzyżowania.

(6) Promienie wyokrąglające dla pojazdów zawracających R_L powinny być nie mniejsze niż 10,00 m.

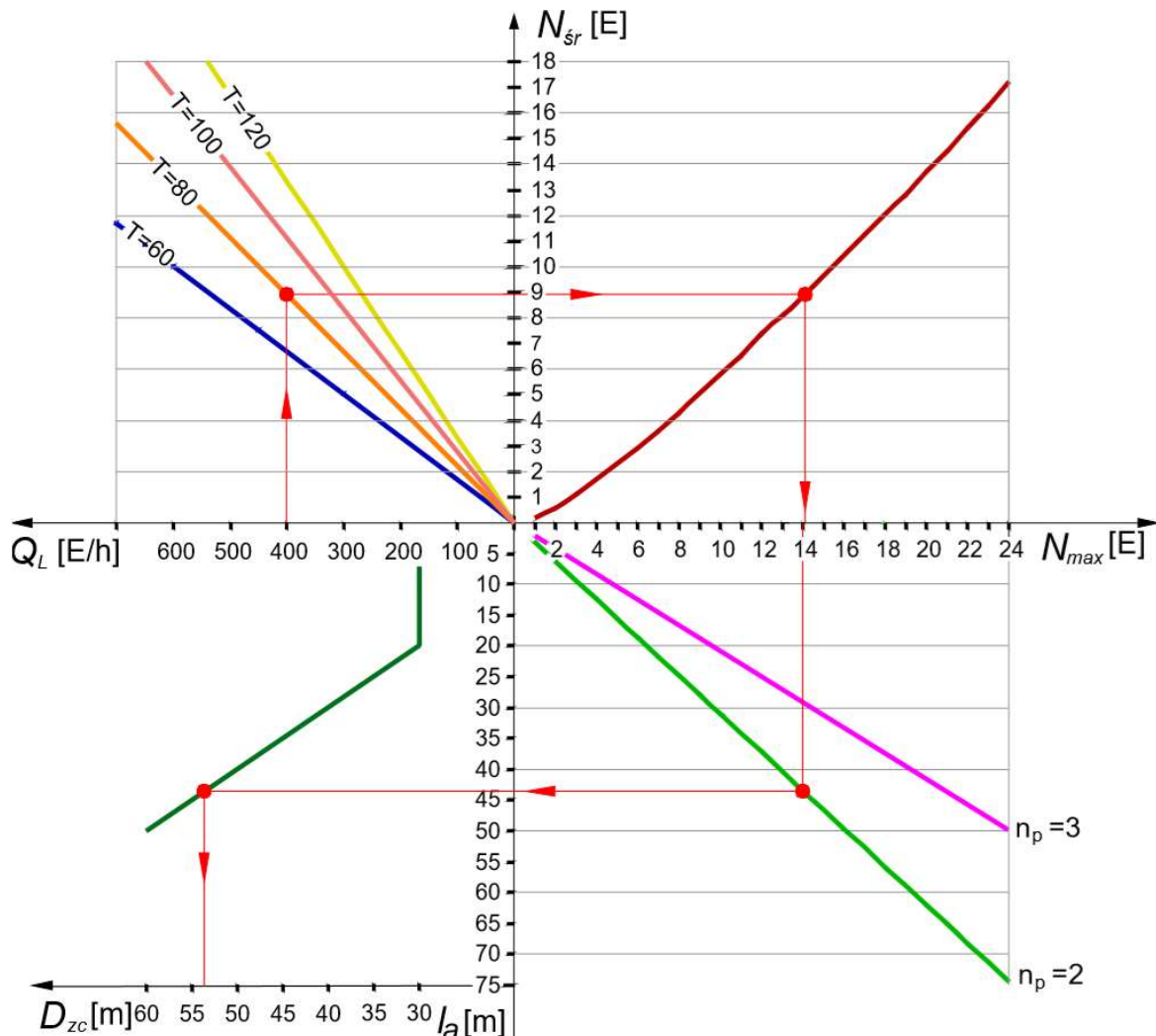
(7) Wymiar wyspy centralnej w osi ulicy D_{zc} powinien być nie mniejszy niż 30,00 m i nie większy niż 60,00 m.

(8) Wymiar wyspy centralnej w osi ulicy D_{zc} przyjmuje się na podstawie długości wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej, która powinna być na tyle duża, aby z prawdopodobieństwem 95% nie dochodziło do jej przepełnienia przez pojazdy skręcające w lewo przy danym natężeniu miarodajnym ruchu oraz programie sygnalizacji. Wymiar wyspy centralnej w osi ulicy dla obu kierunków wyznaczany jest odrębnie.

(9) Minimalną wartość wymiaru wyspy centralnej w osi ulicy wyznacza się według następującej procedury:

- ustalenie wartości natężenia miarodajnego ruchu relacji skrętnej w lewo Q_L ,
- przyjęcie długości cyklu sygnalizacji świetlnej T zapewniającego przepustowość poszczególnych pasów ruchu na wlotach i wewnętrznych powierzchniach akumulacyjnych oraz spełniającego wymagania obsługi pieszych i rowerów,
- odczytanie z nomogramu na rys. 7.1.2 dla danych T i Q_L oraz liczby pasów ruchu powierzchni akumulacyjnej, np. odpowiadających im: średniej liczby pojazdów oczekujących w cyklu N_{sr} , maksymalnej liczby pojazdów oczekujących N_{max} , długości powierzchni akumulacyjnej l_a i wymiaru wyspy centralnej w osi ulicy D_{zc} .

(10) Jeżeli odczytana z nomogramu na rys. 7.1.2 wartość wymiaru wyspy centralnej D_{zc} przekracza 60,00 m, stosuje się inne rozwiązanie z zakresu sterowania ruchem, inny typ skrzyżowania lub węzeł.



Rys. 7.1.2. Nomogram do wyznaczania minimalnej wartości wymiaru wyspy centralnej w osi ulicy D_{zc} na podstawie kryterium nieprzepełnienia powierzchni akumulacyjnej

(11) Jeżeli przez wyspę centralną skrzyżowania przebiega torowisko tramwajowe, wymiar D_z wyspy i przebieg torowiska dobiera się w taki sposób, aby wewnątrz wyspy istniała możliwość zatrzymania tramwaju eksploatowanego na danej sieci. W przypadku przecinania się torowisk na wyspie centralnej zatrzymujące się pojazdy transportu zbiorowego nie powinny blokować sobie wzajemnie przejazdu. Zasada ta dotyczy także przypadku, gdy przez wyspę centralną przebiega pas ruchu dla autobusów lub trolejbusów.

(12) Torowisko tramwajowe nie powinno dzielić wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej na dwie odrębne powierzchnie. Zaleca się takie ustalenie przebiegu torowiska tramwajowego, które umożliwi spełnienie wymagań sprawnej obsługi tramwaju przy utrzymaniu zasady akumulowania się pojazdów skręcających w lewo.

(13) Skosy w miejscu poszerzenia wlotu przyjmuje się dla prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania, zgodnie z podrozdziałem 5.4 akapit (3).

(14) Pasy ruchu na wlocie skrzyżowania kształtuje się w taki sposób, jak pasy ruchu na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną, z zastrzeżeniem, że:

- a) dodatkowe pasy ruchu do skrętu w lewo wyznacza się na wlotach skrzyżowania niezależnie od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania i pozostałych uwarunkowań, przy czym mają one kontynuację na wewnętrznej powierzchni akumulacyjnej,
- b) liczba pasów ruchu na wewnętrznych powierzchniach akumulacyjnych leżących na przedłużeniu danego wlotu powinna odpowiadać liczbie pasów ruchu na tym wlocie, z których pojazdy jadą na wprost oraz skręcają w lewo,
- c) nie zaleca się stosowania więcej niż jednego pasa ruchu do skrętu w lewo, a jeżeli taka potrzeba występuje, korytarze ruchu dla poszczególnych strumieni powinny być jednoznacznie wyznaczone.

(15) Nie zaleca się stosowania trójkątnych wysp kanalizujących przebieg relacji skrętnej w lewo przy wyspie centralnej.

7.2. Skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo

(1) Skrzyżowanie skanalizowane, na którym dopuszcza się tylko skręty w prawo z drogi z pierwszeństwem przejazdu i w prawo z wlotu podporządkowanego, stosuje się na drodze o dwóch jezdniach głównych oraz wyjątkowo na drodze o jednej jezdni głównej, gdy nie jest możliwe zastosowanie skrzyżowania z wszystkimi relacjami.

(2) O potrzebie zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo z drogi z pierwszeństwem przejazdu decydują uwarunkowania określone w podrozdziale 5.1.3. Zaleca się stosowanie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w prawo przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie mniej niż 70 km/h.

(3) Dodatkowy pas ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu stosuje i projektuje się zgodnie z podrozdziałem 5.4.

(4) Trójkątną wyspę kanalizującą ruch na wlocie podporządkowanym projektuje się, jeżeli:

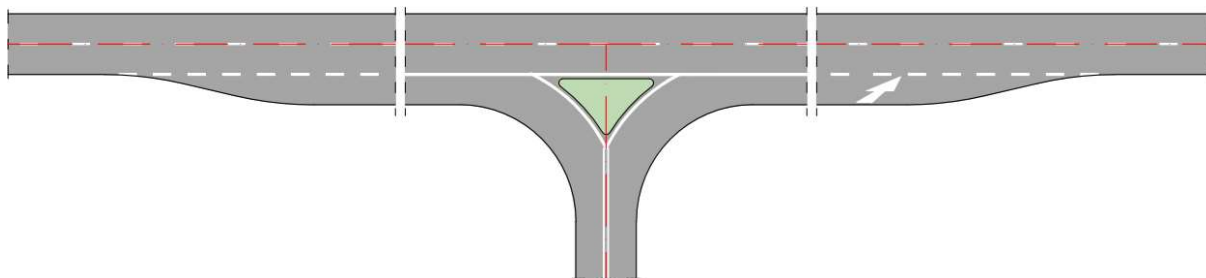
- a) projektuje się dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo z drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 7.2.1),
- b) projektuje się dodatkowy pas ruchu z prawej strony wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 7.2.1),
- c) droga z pierwszeństwem przejazdu posiada jedną jezdnię główną i istnieje potrzeba wskazania wymaganego kierunku ruchu, tj. podkreślenia zakazu skrętu w lewo (rys. 7.2.2).

(5) Trójkątną wyspę kanalizującą ruch wyodrębnia się z jezdni i kształtuje się zgodnie z ogólnymi zasadami podanymi w podrozdziale 5.3.

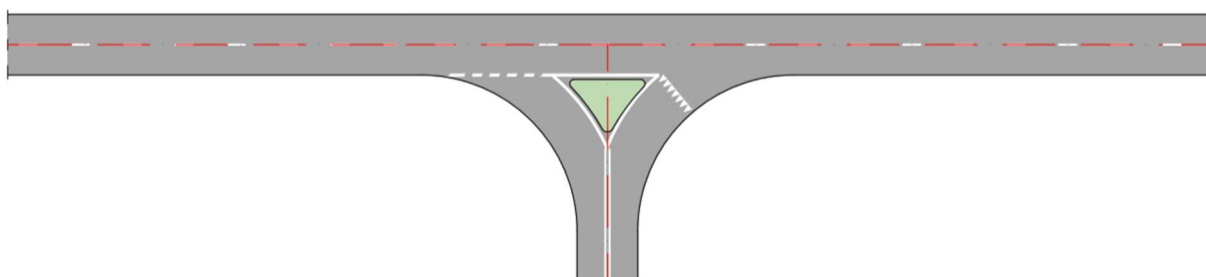
(6) Wewnętrzną krawędź pasa ruchu do skrętu w prawo z drogi i na drogę z pierwszeństwem przejazdu kształtuje się za pomocą łuku kołowego lub krzywej kosztowej, zgodnie z podrozdziałem 5.6.

(7) Przy rozwiązaniu bez dodatkowego pasa ruchu na wlocie drogi z pierwszeństwem przejazdu (rys. 7.2.2) zaleca się przyjmowanie jak najmniejszej dopuszczalnej i zapewniającej przejezdność wartości promienia łuku kołowego lub promienia R_{k2} krzywej kosztowej wewnętrznej krawędzi

pasa ruchu, ze względu na widoczność z pojazdów przy wjeździe na drogę z pierwszeństwem przejazdu.



Rys. 7.2.1. Przykład skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo z dodatkowym pasem ruchu do skrótu w prawo i dodatkowym pasem ruchu z prawej strony wylotu drogi



Rys. 7.2.2. Przykład skrzyżowania z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo bez dodatkowych pasów ruchu

(8) Szerokość korytarza ruchu do skrótu w prawo dostosowuje się do promienia łuku kołowego lub promieni łuków krzywej koszowej oraz przyjętego pojazdu miarodajnego.

(9) Geometrię skrzyżowania ulic z dopuszczeniem tylko skrętów w prawo, na którego wlotach projektuje się przejście dla pieszych lub przejazd dla rowerów, projektuje się indywidualnie.

7.3. Skrzyżowania o przesuniętych wlotach

(1) Rozróżnia się dwa rozwiązania tego typu skrzyżowania:

- a) z przesunięciem w prawo (rys. 7.3.1a i 7.3.1b),
- b) z przesunięciem w lewo (rys. 7.3.1c).

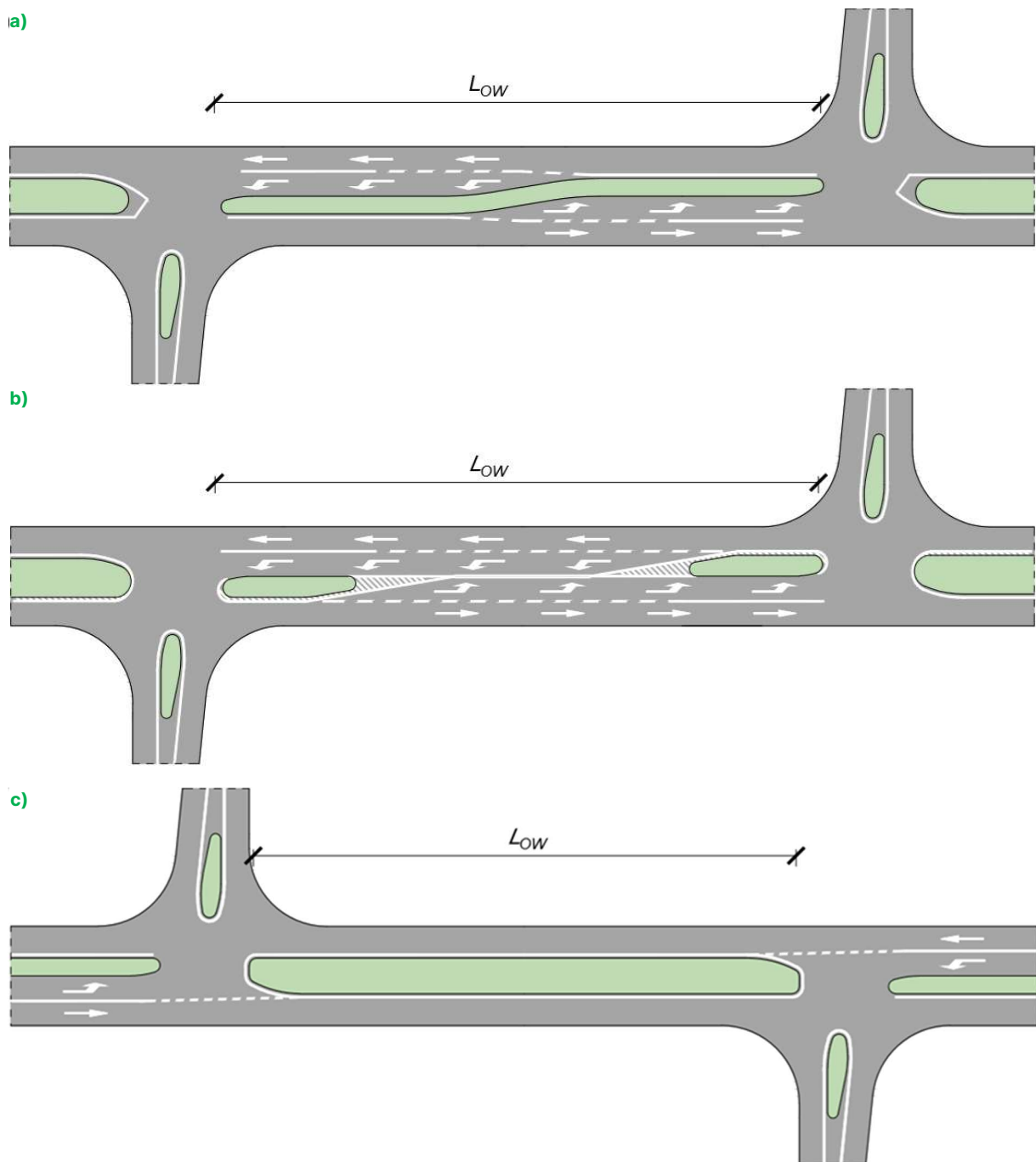
(2) Przy przesunięciu w prawo pasy ruchu do skrętów w lewo z drogi z pierwszeństwem przejazdu, zależnie od wymaganej ich długości i wielkości przesunięcia w prawo wlotów podporządkowanych oraz możliwości ukształtowania przekroju poprzecznego drogi na odcinku pomiędzy wlotami bocznymi, mogą być usytuowane jeden za drugim (rys. 7.3.1a) albo jeden obok drugiego (rys. 7.3.1b).

(3) Jeżeli przy przesunięciu w prawo występują na drodze z pierwszeństwem przejazdu wydzielone pasy do skrętów w lewo, to rozwiązanie ma następujące zalety w porównaniu do przesunięcia w lewo:

- a) zmniejsza straty czasu pojazdów z wlotów podporządkowanych,
- b) zwiększa przepustowość relacji pomiędzy wlotami podporządkowanymi (odpowiedniki relacji na wprost w sytuacji braku przesunięcia wlotów),
- c) zwiększa BRD, ponieważ skręt w prawo na drogę z pierwszeństwem przejazdu jest bezpieczniejszym manewrem w porównaniu ze skrętem w lewo.

(4) Ocenę zasadności wydzielenia pasa ruchu do skrętów w lewo, na odcinku drogi z pierwszeństwem przejazdu pomiędzy wlotami bocznymi, zaleca się przeprowadzić według procedury opisanej w podrozdziale 5.1.2 akapit (5).

(5) Ocenę sprawności zaprojektowanego rozwiązania przeprowadza się z wykorzystaniem procedury [2] – w przypadku skrzyżowania bez sygnalizacji świetlnej lub procedury [3] – w przypadku skrzyżowania z sygnalizacją świetlną.



Rys. 7.3.1. Przykłady rozwiązań skrzyżowań o przesuniętych wlotach: a) z przesunięciem w prawo i pasami do skrętu w lewo usytuowanymi jeden za drugim; b) z przesunięciem w prawo i pasami do skrętu w lewo usytuowanymi jeden obok drugiego; c) z przesunięciem w prawo

(6) Podstawowym parametrem projektowym w przypadku skrzyżowania o przesuniętych wlotach jest odległość L_{ow} pomiędzy krawędziami jezdni wlotów podporządkowanych. Odległość L_{ow} powinna mieścić się w przedziale:

- a) przy przesunięciu w prawo oraz przy występowaniu dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo:
 - od 80,00 do 340,00 m, jeżeli dodatkowe pasy do skrętu w lewo położone są jeden za drugim (rys. 7.3.1a),
 - od 60,00 do 200,00 m, jeżeli dodatkowe pasy do skrętu w lewo położone są jeden obok drugiego (rys. 7.3.1b),
- b) przy przesunięciu w prawo oraz przy braku dodatkowego pasa do skrętu w lewo
 - od 40,00 do 180,00 m,
- c) przy przesunięciu w lewo (rys. 7.3.1c) – od 40,00 do 150,00 m.

(7) Odległość L_{ow} powinna być nie większa, niż wynika to z parametrów długości składowych odcinków między wlotami:

- a) jeżeli występuje pas ruchu do skrętu w lewo – L_a, L_{zv}, L_{zp} i dodatkowo 10,00 m w przypadku położonych obok siebie pasów ruchu do skrętu w lewo z przeciwnych kierunków (rys. 7.3.1b),
- b) w przypadku braku tego pasa – L_r określonego w rozdziale 5.1.2.

(8) W trudnych warunkach, bez konieczności zaprojektowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo, minimalna długość L_{ow} powinna odpowiadać co najmniej długości przyjętego do projektowania pojazdu miarodajnego.

(9) W przypadku skrzyżowania o przesuniętych wlotach z sygnalizacją świetlną maksymalna długość odcinka L_{ow} może być zwiększona, jeżeli wynika to z wymaganych długości odcinków akumulacji pasów ruchu: dodatkowego oraz podstawowego.

(10) Wloty podporządkowane oraz pasy ruchu i wyspy kanalizujące ruch na drodze z pierwszeństwem przejazdu projektuje się w taki sposób, jak wloty, pasy i wyspy na skrzyżowaniach skanalizowanych.

(11) Na skrzyżowaniu o przesuniętych wlotach zaleca się projektowanie jak najmniejszych promieni skrętu z wlotów podporządkowanych spełniających wymagania przejezdności, a także stosowanie wyniesionych środkowych wysp dzielących w celu redukcji prędkości przy przejeździe przez skrzyżowanie i zapobiegania niewłaściwemu wyprzedzaniu.

7.4. Przejazdy do zawracania

(1) Przejazd do zawracania przez szeroki pas dzielący, związany funkcjonalnie ze skrzyżowaniem, zaleca się stosować, jeżeli:

- a) występują ograniczenia w zapewnieniu możliwości skrętu w lewo na skrzyżowaniu lub skrętu w lewo i przejazdu na wprost z wlotów bocznych, a natężenie ruchu i względy funkcjonalne wymagają takich relacji,
- b) nie ma możliwości zawracania na skrzyżowaniu, a manewry takie są konieczne z wagi na dojazdy do obiektów obsługiwanych z jednokierunkowych jezdni drogi dwujezdniowej.

(2) Przejazd do zawracania, którego funkcją jest tylko zawracanie w celu dojazdu do obiektów położonych po drugiej stronie pasa dzielącego, zaleca się lokalizować przed skrzyżowaniem. Przejazd ten powinien być zlokalizowany poza odcinkiem akumulacji na wlocie skrzyżowania. Przejazd do zawracania poprzedza się wydzielonym pasem ruchu, wymiarowanym jak dla pojazdów skręcających w lewo, według zasad podanych w podrozdziale 5.1.2.

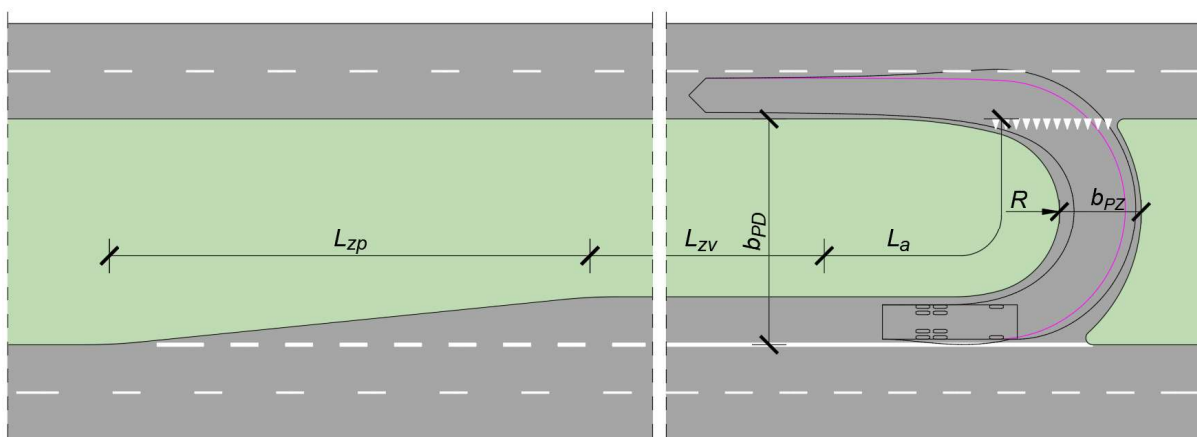
(3) Przejazd do zawracania, którego jedną z funkcji jest umożliwienie w sposób pośredni skrętu w lewo, powinien być zlokalizowany za skrzyżowaniem w odległości, która powinna umożliwiać:

- a) wykonanie dodatkowego pasa ruchu dla pojazdów korzystających z przejazdu do zawracania,
- b) wykonanie manewru zawracania przed poszerzeniem wlotu o dodatkowy pas ruchu do skrętu w prawo, a w trudnych warunkach wykonanie manewru zawracania co najmniej poza zasięgiem kolejki miarodajnej do skrętu w prawo,
- c) wykonanie manewru przeplatania na skrajny prawy pas wlotu skrzyżowania, jeżeli geometria przejazdu do zawracania dostosowana jest do zajmowania pasa wewnętrznego przez pojazdy zawracające.

(4) Szerokość przejazdu do zawracania b_{pz} (rys. 7.4.1) wymiaruje się w dostosowaniu do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego. Zaleca się takie kształtowanie przejazdu do zawracania, aby szerokość b_{pz} nie umożliwiała ustawiania się pojazdów osobowych obok siebie (dwie równoległe kolejki) przed wjazdem na jezdnię nadrzędną, co można uzyskać przez:

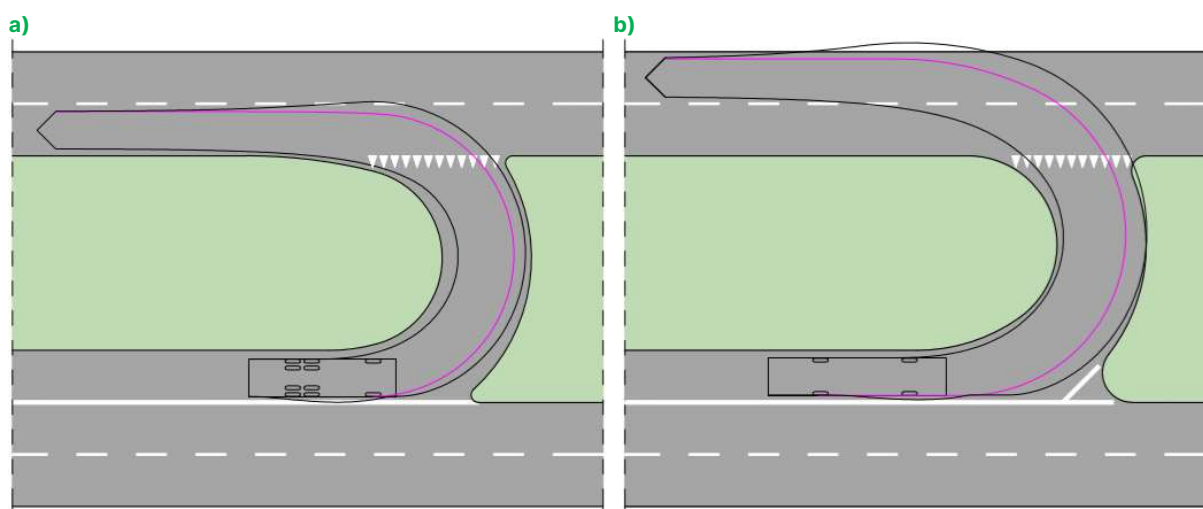
- a) zastosowanie nawierzchni z nieregularnej kostki kamiennej, zapewniającej przejezdność pojazdu miarodajnego,
- b) zawężenie szerokości przejazdu na dostosowaną do śladu kół pojazdu miarodajnego przy zapewnieniu odstępu bezpieczeństwa, o której mowa w podrozdziale 4.5 (rys. 4.5.5).

(5) Szerokość pasa dzielącego b_{PD} (rys. 7.4.1) na odcinku, na którym wykonany będzie przejazd do zawracania, powinna umożliwić zaprojektowanie dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo oraz wykonanie manewru zawracania przez pojazd miarodajny.



Rys. 7.4.1. Przykład przejazdu do zawracania z podstawowymi parametrami wymiarowania

(6) Zaleca się takie kształtowanie przejazdu do zawracania, aby pojazd miarodajny miał możliwość zawrócenia na pas wewnętrzny jezdni w przeciwnym kierunku (rys. 7.4.2a). Pojazdy większe od miarodajnego, dla których zapewnia się przejezdność warunkową, powinny mieć możliwość wykonania manewru zawracania z wydzielonego pasa ruchu do zawracania lub pasa wewnętrznego w przypadku jego braku, z możliwością zajmowania zewnętrznego pasa ruchu jezdni w przeciwnym kierunku (rys 7.4.2b).



Rys. 7.4.2. Przejazd do zawracania zapewniający: a) przejezdność pojazdu miarodajnego; b) warunkową przejezdność pojazdu większego od miarodajnego

(7) Dopuszcza się stosowanie przejazdu do zawracania bez dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo na drodze klasy G, Z lub L o prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej nie więcej niż 50 km/h w obszarze zabudowanym i nie więcej niż 70 km/h poza obszarem zabudowanym, jeżeli natężenie miarodajne zawracających pojazdów nie przekracza 80 poj./h.

(8) Nie dopuszcza się zawracania pojazdów z przeciwnych kierunków w obrębie jednego przejazdu. W takich przypadkach wykonuje się dwa przejazdy do zawracania z przeciwnych kierunków, których zewnętrzne krawędzie powinny być odsunięte co najmniej o 4,50 m.

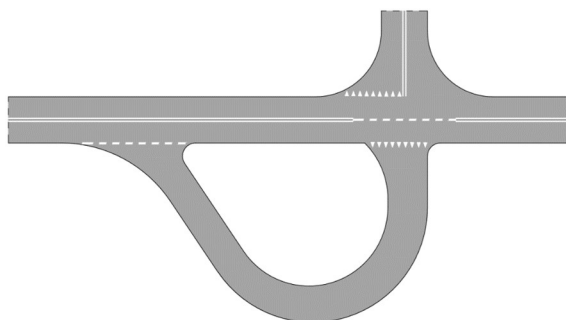
(9) W miejscu przejazdu do zawracania ruch może być regulowany za pomocą sygnalizacji świetlnej. O potrzebie zastosowania sygnalizacji świetlnej mogą decydować:

a) niewystarczająca widoczność ruchu przeciwbieżnego,

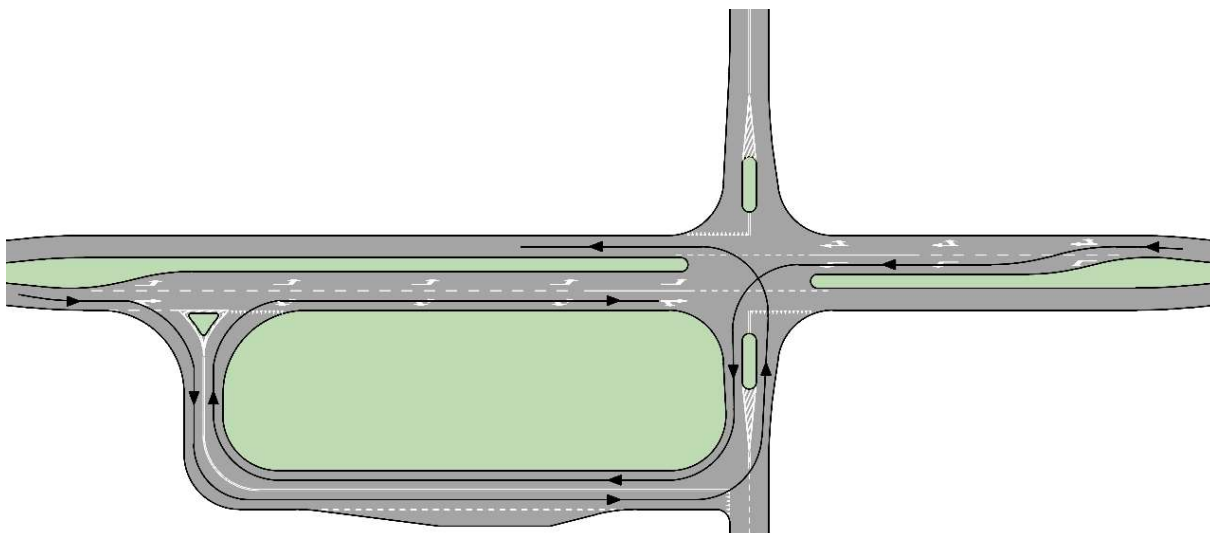
- b) duże natężenie ruchu przeciwbieżnego powodujące długi czas oczekiwania na włączenie się zawracających pojazdów,
 - c) brak możliwości zastosowania dodatkowego pasa do skrętu w lewo, dostosowanego do długości kolejki miarodajnej zawracających pojazdów,
 - d) ograniczona szerokość pasa oddzielającego jezdnie, powodująca wyjazd dużego pojazdu miarodajnego na zewnętrzny (prawy) pas jezdni nadrzędnej (rys. 7.4.2b).
- (10) Przejazd do zawracania w pasie dzielącym wyposaża się w sygnalizację świetlną, jeżeli:
- a) wyznaczono więcej niż jeden pas ruchu do zawracania,
 - b) w pasie dzielącym występuje torowisko tramwajowe albo jezdnie dla autobusów (trolejbusów).

7.5. Jezdnie do zawracania

- (1) Jezdnie do zawracania w formie pętli poza drogą dopuszcza się stosować, jeżeli:
- a) na drodze o dwóch jezdniach głównych zachodzi potrzeba wykonania przejazdu do zawracania przez pas dzielący, którego szerokość nie pozwala na zastosowanie rozwiązania zgodnego z podrozdziałem 7.4.2 akapit (5),
 - b) na drodze o jednej jezdni głównej nie ma możliwości zawracania na skrzyżowaniu, a manewry takie są konieczne z uwagi na ograniczenie możliwości dojazdów do obiektów po lewej stronie drogi, np. na odcinkach z ciągłą linią lub z fizycznymi separatorami kierunków ruchu,
 - c) występują ograniczenia w zapewnieniu możliwości skrętu w lewo na skrzyżowaniu albo nie ma możliwości zastosowania dodatkowego pasa ruchu do skrętu w lewo, a natężenie ruchu i względy funkcjonalne wymagają takiej relacji, (rys. 7.5.1),
 - d) wynika to z potrzeby zapewnienia możliwości zawracania pojazdom transportu zbiorowego i związane jest z lokalizacją przystanków autobusowych lub trolejbusowych (rys. 7.5.2).



Rys. 7.2.3.1. Przykład jezdni do zawracania umożliwiającej także skręt w lewo



Rys. 7.2.3.2. Przykład dwukierunkowej jezdni do zawracania z zatoką przystankową

- (2) Szerokość jezdni do zawracania i promienie łuków wyokrąglających jej krawędzie, a także poszerzenia na łukach dostosowuje się do wymagań przejezdności pojazdu miarodajnego. Szerokość jednokierunkowej jezdni powinna być nie mniejsza niż 4,50 m.
- (3) Przystanki autobusowe lub trolejbusowe przy lub na jezdni oraz zatoki autobusowe przy jezdni do zawracania projektuje się zgodnie z WR-D-43-2.
- (4) Wyjazd z jezdni i wjazd na jezdnię do zawracania sytuuje się w stosunku do innych skrzyżowań, a także względem siebie, w odległości umożliwiającej ich poprawne oznakowanie oraz umożliwiającej wykonanie dodatkowych pasów ruchu do skrętu w lewo lub w prawo, jeżeli są wymagane. Wyjazd i wjazd mogą być sytuowane w obszarze skrzyżowania.

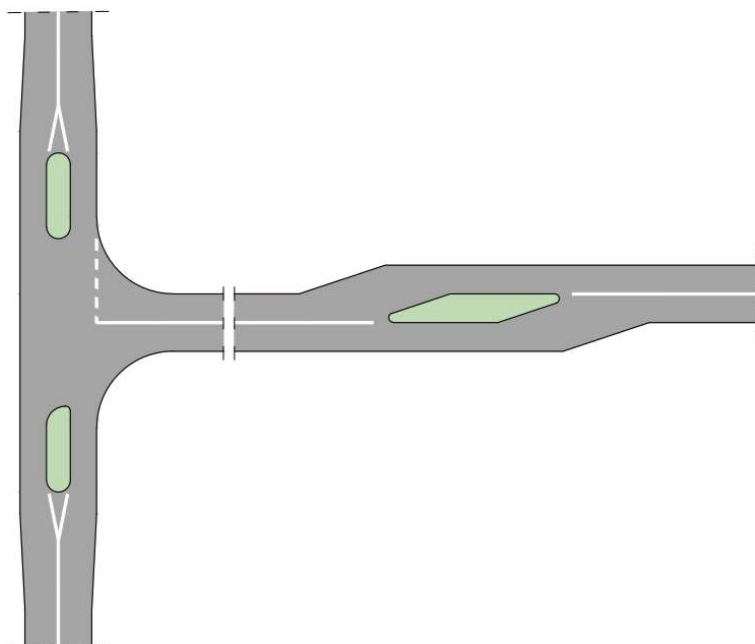
8. Skrzyżowania w strefie ruchu uspokojonego

8.1. Środki uspokojenia ruchu i ogólne warunki ich stosowania

- (1) Do budowlanych środków uspokojenia ruchu stosowanych w obszarze skrzyżowania należą:
 - a) zwężenia pasów ruchu na wlotach z ich ograniczeniem przez krawężniki,
 - b) brukowanie skrajnej części jezdni (pasa ruchu) lub wykonanie ich z kolorowej kostki bądź z kolorowych mas, dających efekt optycznego zwężenia przekroju wlotu lub wylotu,
 - c) wyspy dzielące i wyspy azylu zwężające oraz wyginające pasy ruchu,
 - d) przesunięcia wlotów skrzyżowania wytwarzające załamania torów przejazdu przez skrzyżowanie,
 - e) zmiany rodzaju nawierzchni w obszarze skrzyżowania ze zmianami wysokościowego ukształtowania tarczy skrzyżowania lub bez takich zmian,
 - f) fizyczne przegrody dla ograniczenia przejazdu przez skrzyżowanie wybranych grup pojazdów lub wyznaczonych relacji,
 - g) progi płytowe umieszczane na podporządkowanych wlotach skrzyżowania w połączeniu z przejściami dla pieszych lub bez takich przejść.
- (2) Środki uspokojenia ruchu mogą być stosowane, jeżeli skrzyżowanie znajduje się na ciągu objętym uspokojeniem ruchu lub w strefie obszarowego uspokojenia ruchu. Nie zaleca się wprowadzania środków uspokojenia ruchu tylko na pojedynczych skrzyżowaniach.
- (3) W celu zachowania pożądaných cech użytkowych oraz spełnienia podstawowych warunków BRD na skrzyżowaniu ze środkami uspokojenia ruchu:
 - a) zapewnia się co najmniej przejezdność warunkową,
 - b) spełnia się wymagania widoczności,
 - c) zapewnia się łatwą rozpoznawalność zasad podporządkowania, które powinny być podkreślane przez jego ukształtowanie sytuacyjno-wysokościowe i zastosowane środki uspokojenia ruchu,
 - d) zapewnia się warunki dobrego odwodnienia, zwłaszcza w przypadku stosowania środków wysokościowych,
 - e) stosuje się płynne przejścia pomiędzy pojawiającymi się kolejno różnego rodzaju środkami uspokojenia ruchu,
 - f) minimalizuje się powierzchnię skrzyżowań ze środkami uspokojenia ruchu dla zapewnienia ich dobrej przejrzystości,
 - g) zapewnia się dobrą dostrzegalność środków uspokojenia ruchu w dzień i w nocy,
 - h) uwzględnia się możliwe ograniczenia czytelności skrzyżowania i dostrzegalności środków uspokojenia ruchu w warunkach zimowych,
 - i) zachowuje się płynność ruchu, respektując wymagania przepustowości i dynamiki ruchu stosownie do zakładanej prędkości do projektowania drogi i prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania; dobór środków uspokojenia ruchu powinien pozwolić uzyskać założoną prędkość na skrzyżowaniu,
 - j) łączy się różne środki uspokojenia ruchu wraz z całościowym kształtowaniem otoczenia skrzyżowania, tak aby oddziaływać na redukcję prędkości także poprzez obraz przestrzeni drogi,
 - k) w przypadku braku lub ograniczonych możliwości umieszczenia znaków poziomych na wlocie ulicy klasy L lub D stosuje się inne elementy zapewniające optyczne prowadzenie kierowców (elementy odblaskowe, roślinności, brukowane krawędzie jezdni itp.).
- (4) W rozwiązaniach geometrycznych i wysokościowych skrzyżowań ze środkami uspokojenia ruchu uwzględnia się uwarunkowania całorocznego utrzymania dróg.
- (5) Dla poprawy dostrzegalności i czytelności skrzyżowań ze środkami uspokojenia ruchu zaleca się stosować roślinność wysoką i niską.
- (6) Zwężenia pasów ruchu w obszarze skrzyżowania z fizycznym ograniczeniem ich krawędzi mogą być stosowane na drogach wszystkich klasach objętych uspokojeniem ruchu z zastrzeżeniem, że pozostawiona szerokość pasów ruchu musi spełniać warunek co najmniej przejezdności warunkowej.

(7) Optyczne zwężenie przekroju wlotu, np. przez brukowanie skrajnej części jezdni (pasa ruchu) lub wykonanie ich z kolorowej kostki, bądź z kolorowych mas, może być stosowane na drogach wszystkich klasach objętych uspokojeniem. W obszarze skrzyżowania dróg klas L, Z, G i GP jezdnia powinna zapewniać możliwość przejazdu pojazdom ciężarowym (pas ruchu o szerokości co najmniej 2,75 m na prostej z poszerzeniami na łukach).

(8) Wyspy wykonane w celu rozdzielania, zwężenia lub wygięcia pasów ruchu (rys. 8.1.1) mogą być stosowane w obszarze skrzyżowania drogi klasy G, Z, L lub D. Na drodze klasy G w warunkach ograniczonej rozpoznawalności wlotów skrzyżowania konieczne jest zastosowanie środków uprzedzających uczestników ruchu o pojawieniu się wyspy dzielącej i o ewentualnych odgięciach torów jazdy.



Rys. 8.1.1. Przykład zastosowania wyspy w celu uspokojenia ruchu na skrzyżowaniu

(9) Przesunięcia wlotów skrzyżowania, wytwarzające załamania torów przejazdu przez skrzyżowanie (rys. 8.1.2), dopuszcza się stosować na ulicy klasy D oraz w przypadkach niskich natężeń ruchu i sporadycznych przejazdów pojazdów ciężarowych także na ulicy klasy L.

(10) Zmiana rodzaju nawierzchni w obszarze skrzyżowania i zmiana wysokościowego ukształtowania skrzyżowania mogą być stosowane na drodze klasy Z, L lub D, jeżeli są one włączone do obszarowego uspokojenia ruchu lub stanowią element ciągu drogi z uspokojeniem ruchu.

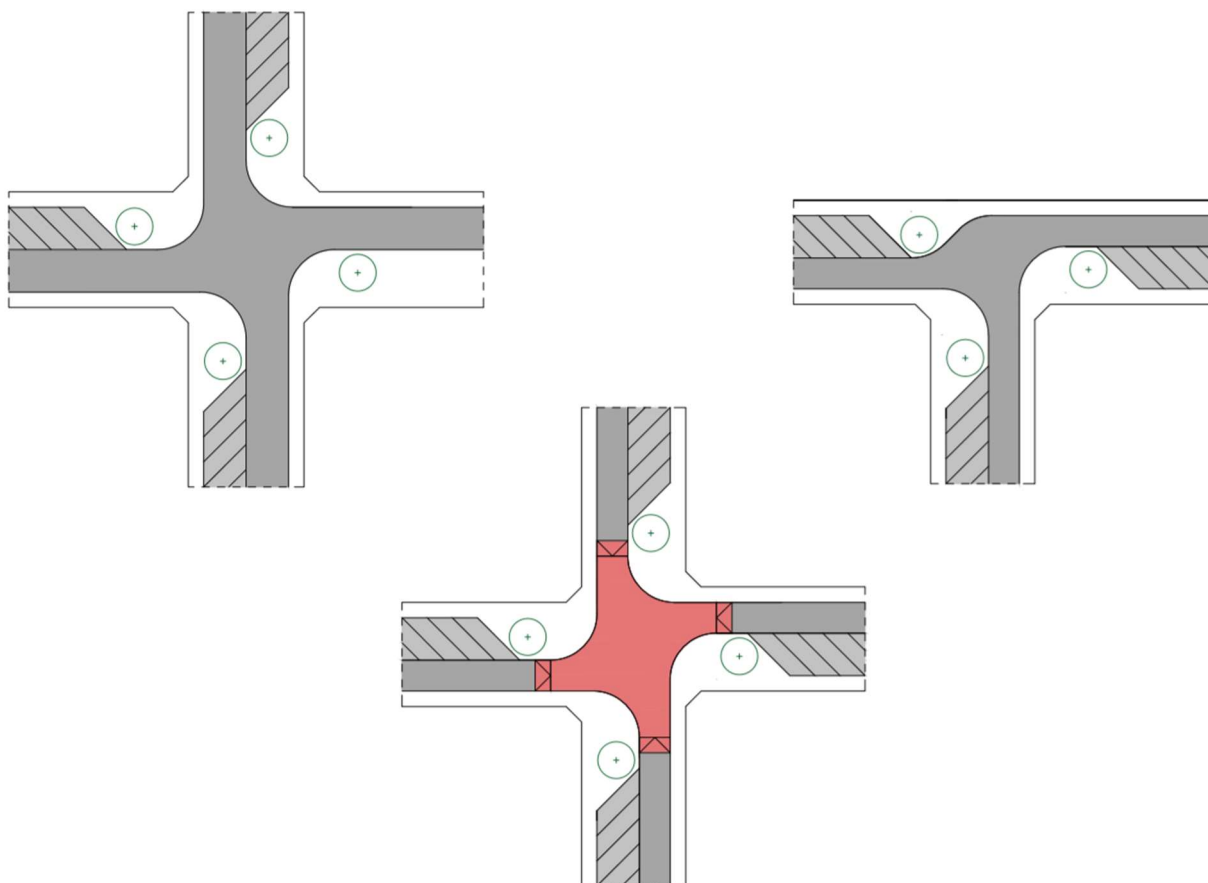
(11) Przy stosowaniu wyniesionych środków uspokojenia ruchu oraz w przypadku zmiany rodzaju nawierzchni uwzględnia się aspekty komfortu jazdy i występowania pojazdów transportu zbiorowego.

(12) Progi płytowe w obszarze skrzyżowania stosuje się na ulicy klasy L lub D zgodnie z rozporządzeniem [1].

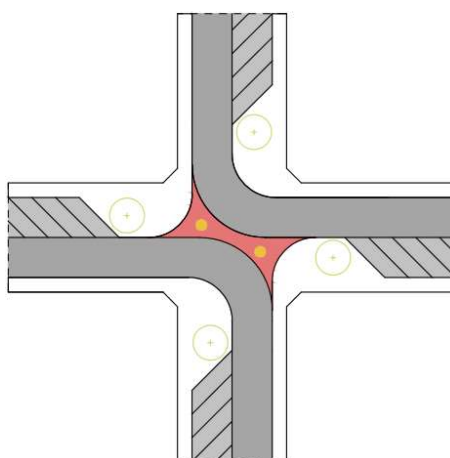
(13) Nie stosuje się wyniesionych środków uspokojenia ruchu na ulicach wykorzystywanych regularnie przez pojazdy transportu zbiorowego i pojazdy służb ratowniczych, jeżeli ich konstrukcja ogranicza swobodę ruchu tych pojazdów.

(14) W celu ograniczenia przejazdu przez skrzyżowanie dla wybranych grup użytkowników można stosuje się fizyczne przegrody (rys. 11.1.3). Rozwiązanie to może być stosowane, jeżeli:

- a) sieć ulic pozwala na obsługę obszaru pomimo wprowadzonych ograniczeń,
- b) zapewniona jest możliwość przejazdu pojazdów służb ratowniczych i rowerów przez przegrody.



Rys. 8.1.2. Przykłady przesunięć wlotów skrzyżowania w strefie ruchu uspokojonego



Rys. 8.1.3. Przykład ograniczenia możliwości przejazdu przez istniejące skrzyżowanie (rozcięcie)

8.2. Kształtowanie geometryczne

(1) Zwężenie pasów ruchu na wlocie i wylocie skrzyżowania, prowadzące do zwężenia przekroju drogi, może być wykonywane według schematów przedstawionych na rys. 8.2.1.

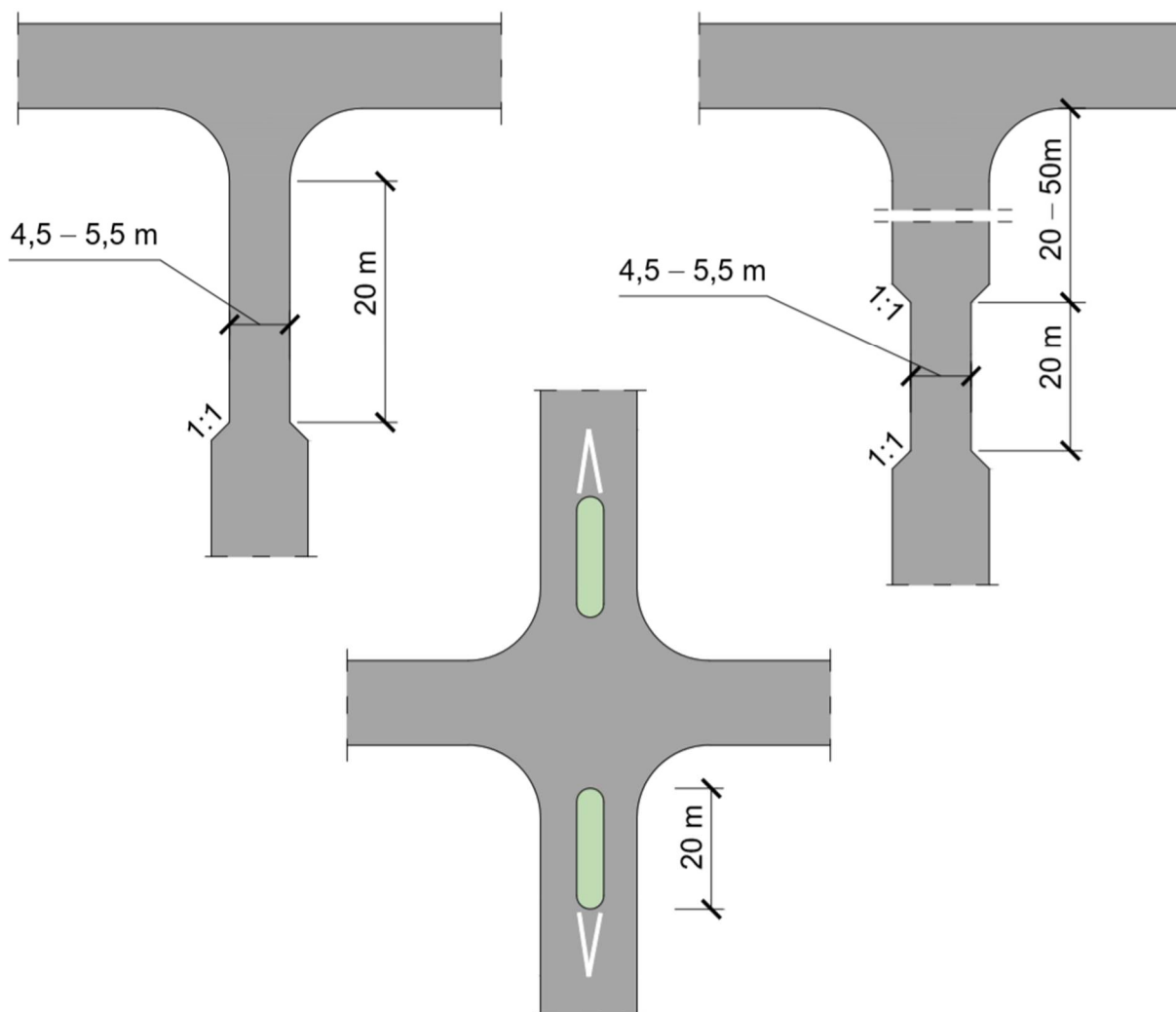
(2) Jeżeli pasy ruchu są ograniczone krawężnikami, zwężenie można wykonywać na odcinkach nie dłuższych niż 20,00 m, a szerokość dwukierunkowej jezdni pozostała po zwężeniu powinna być nie mniejsza niż:

- a) 5,00 m – na ulicy klasy L lub D,
- b) 5,50 m – na ulicy klasy Z.

(3) W przypadku ruchu pojazdów ciężarowych na odcinkach zwężenia, zaleca się, aby minimalna szerokość dwukierunkowej jezdni wynosiła 5,50 m, a w przypadku ruchu autobusów 6,00 m.

(4) Minimalną szerokość pasa ruchu ograniczonego z obu stron krawężnikami na odcinku zwężenia przyjmuje się zgodnie z WR-D-22-2, uwzględniając konieczność zapewnienia co najmniej przejeźdźności warunkowej.

(5) Na ulicy klasy GP lub G nie zaleca się stosowania rozwiązań bez wysp dzielących, przedstawionych na rys. 8.2.1.



Rys. 8.2.1. Przykłady zwężeń przekroju i pasów ruchu na wlotach skrzyżowania

(6) Nawierzchnię zwężeń pasów ruchu zaleca się wykonywać z kostki kamiennej. Brukowane skrajne części jezdni mogą równocześnie pełnić funkcję ścieku, przy zapewnieniu pochyłeń poprzecznych i podłużnych jak dla ścieku. W przypadku zwężeń wykonywanych za pomocą znaków poziomych zaleca się stosować oznakowanie profilowane.

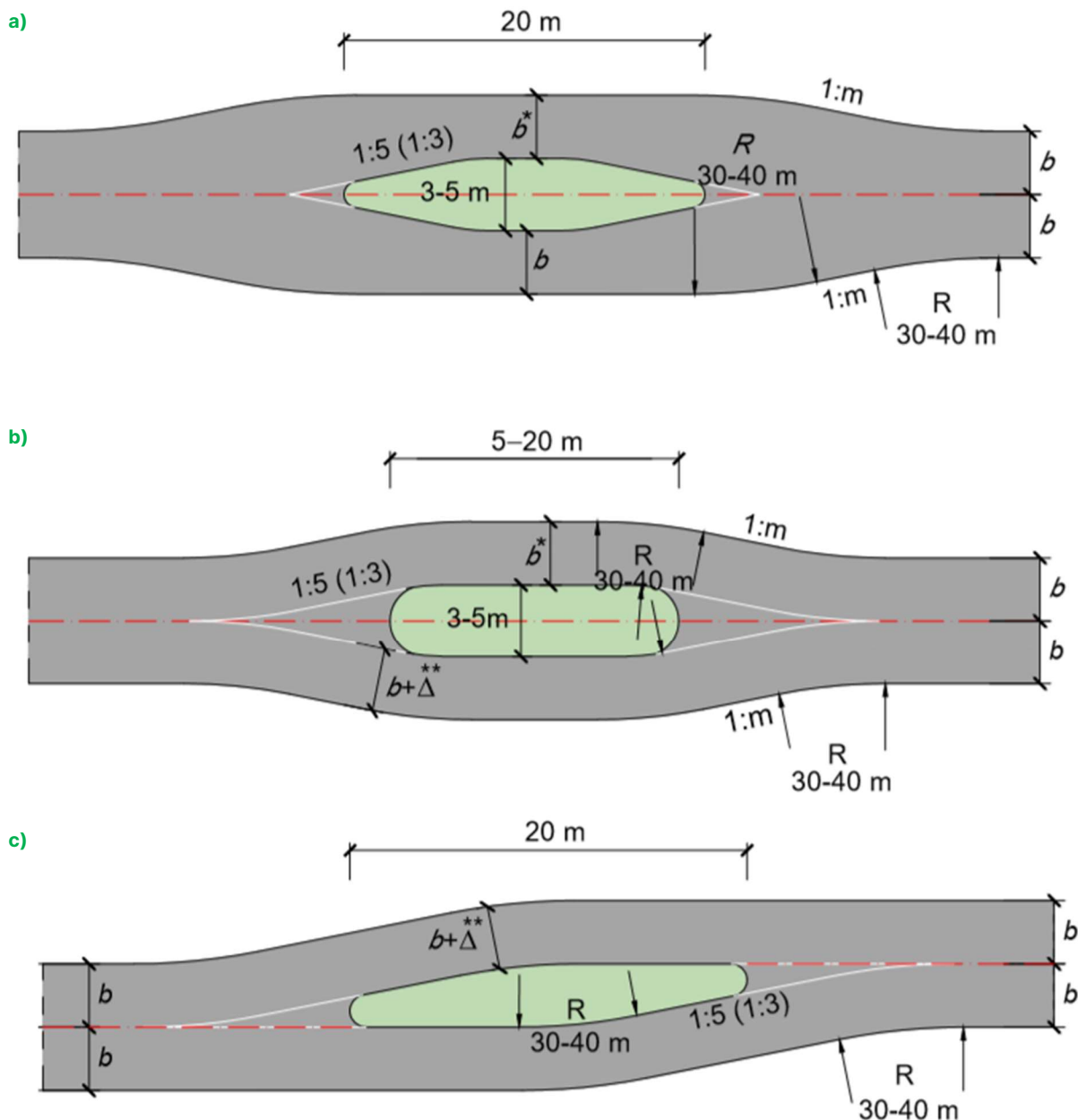
(7) Załomy krawędzi pasów ruchu i wysp dzielących projektuje się przyjmując skosy zgodnie z podrozdziałem 5.4. Na ulicy klasy L lub D dopuszcza się zwiększenie skosu załamania osi i krawędzi pasa ruchu do 1 : 3.

(8) Wyspy dzielące projektuje się jako wyspy wyodrębnione z jezdni.

(9) W przypadku wyspy umieszczonej w osi drogi, ograniczonej krawężnikiem (rys. 8.2.2a i 8.2.2b), której celem jest spowodowanie symetrycznego odgięcia pasów ruchu, zaleca się przyjmować jej szerokość wynoszącą od 3,00 do 5,00 m i długość wynoszącą od 5,00 do 20,00 m. Końce wyspy wyokrągla się łukami o promieniu dostosowanym do szerokości wyspy.

(10) Wyspa dzieląca, której celem jest uzyskanie niesymetrycznych załamań pasów ruchu, powinna mieć kształt dostosowany do tych załamań (rys. 8.2.2c). Szerokość wyspy powinna zapewniać przerwanie optycznej ciągłości pasa ruchu. Załamania krawędzi wyspy zaleca się wyokrąglać łukami o promieniu z zakresu od 30,00 do 40,00 m, a jej nos łukiem o promieniu

z zakresu od 0,50 do 1,00 m. Zalecana długość wyspy wynosi od 20,00 do 25,00 m. Można również wykonywać wyspy krótsze z ich przedłużeniem za pomocą znaków poziomych.



* b z możliwością zwężenia

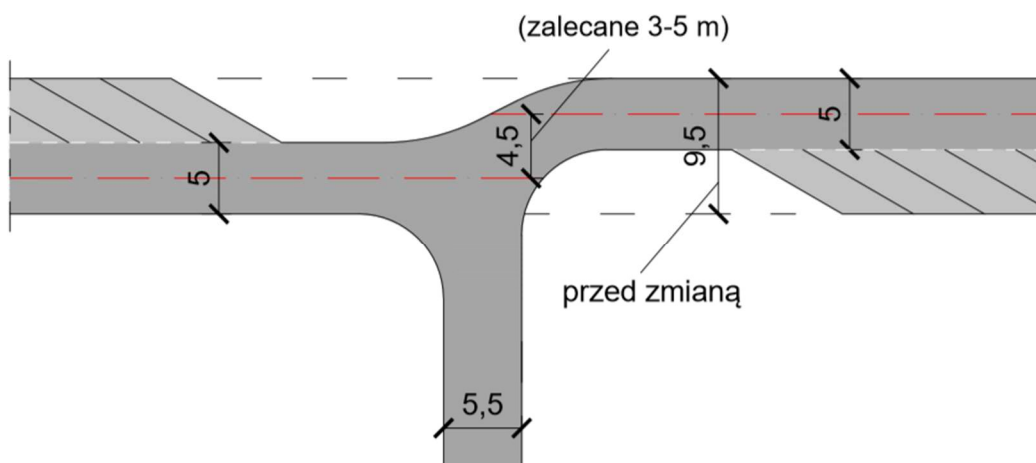
** $b+\Delta$ szerokość z możliwością ewentualnego poszerzenia z uwagi na wymagania przejezdności

Rys. 8.2.2. Przykłady kształtów wysp dzielących stosowanych w celu spowodowania efektu odgięcia pasa ruchu: a) symetrycznych; b) niesymetrycznych

(11) Przesunięcia wlotów w celu załamania torów przejazdu przez skrzyżowanie zaleca się stosować w przypadku przebudowy lub rozbudowy istniejących ulic o szerokich przekrojach (rys. 8.2.3). Zalecane wzajemne przesunięcie osi jezdni dochodzących do skrzyżowania wynosi od 3,00 do 5,00 m.

(12) Szerokości wlotów i wylotów na skrzyżowaniu z załamaniem torów przejazdu powinny być takie same, jak pasów ruchu na odcinku z uspokojeniem ruchu przed obszarem skrzyżowania.

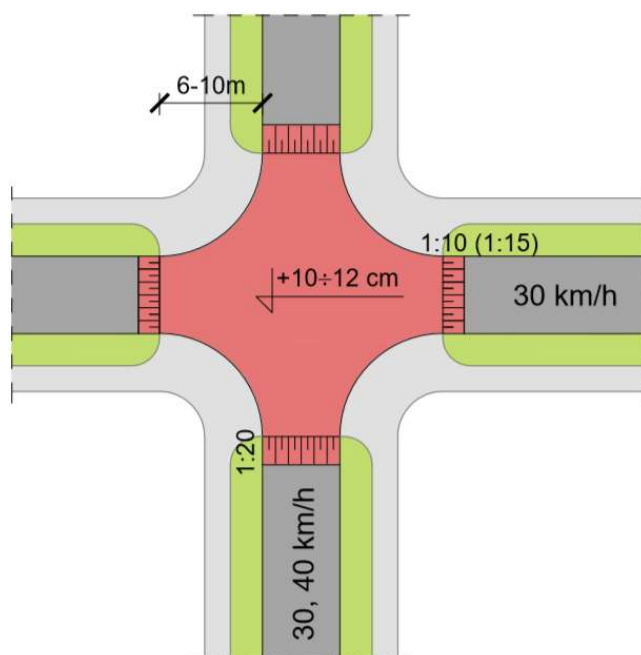
(13) Wyokrąglenia załomów krawędzi jezdni i szerokości korytarzy ruchu na łukach skrzyżowania z załamaniami torów przejazdu dostosowuje się do korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego z zapewnieniem przejeźdności warunkowej.



Rys. 8.2.3. Przykład przebudowy skrzyżowania w celu uzyskania załamania torów przejazdu

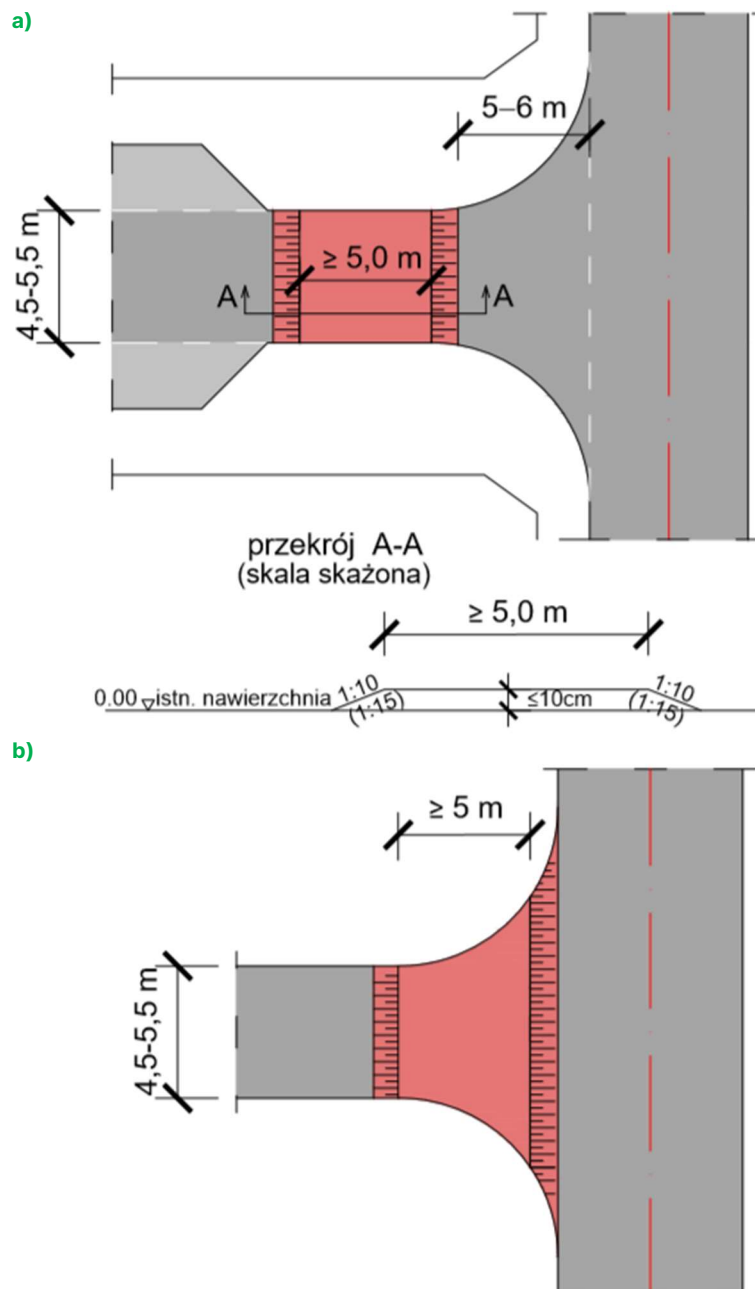
(14) Skrzyżowanie o wyniesionej nawierzchni, wraz ze zmianą jej konstrukcji, można projektować, jeżeli prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania wynosi nie więcej niż 40 km/h. Zaleca się przyjmować następujące parametry wyniesienia na skrzyżowaniu (rys. 8.2.4):

- wysokość wyniesienia nawierzchni na skrzyżowaniu ponad poziom jezdni wlotów powinna mieścić się w przedziale od 0,10 do 0,12 m, ale jednocześnie powinna być ona usytuowana od 0,02 do 0,03 m poniżej poziomu krawężnika wyokrąglającego naroża skrzyżowania,
- długość odcinka wyniesienia na wlocie powinna być usytuowana w odległości od 6,00 do 10,00 m od przedłużenia krawędzi jezdni drogi poprzecznej,
- pochylenia ramp najazdowych powinny być wykonane w stosunku:
 - 1 : 10 – w strefie zamieszkania i na ulicy o prędkości dopuszczalnej wynoszącej 30 km/h,
 - 1 : 15 – w strefie zamieszkania i na ulicy o prędkości dopuszczalnej wynoszącej 30 km/h przy regularnych przejazdach pojazdów transportu zbiorowego,
 - 1 : 20 na ulicy o prędkości dopuszczalnej wynoszącej 40 km/h.



Rys. 8.2.4. Przykład skrzyżowania o wyniesionej nawierzchni

(15) Wyniesienie w formie progu płytowego w przekroju podporządkowanego wlotu ulicy klasy D lub L zaleca się stosować na jej skrzyżowaniu z ulicą klasy Z lub G. Zaleca się, aby odsunięcie od krawędzi ulicy z pierwszeństwem przejazdu wynosiło od 5,00 do 6,00 m (rys. 8.2.5a). Całkowita długość wyniesienia wraz z rampami najazdowymi nie powinna przekraczać 10,00 m, a w części pomiędzy rampami powinna być nie mniejsza niż 5,00 m. Pochylenia ramp najazdowych zaleca się przyjmować 1 : 10, wyjątkowo 1 : 15.



Rys. 8.2.5. Przykłady wyniesienia nawierzchni na wlotach podporządkowanych skrzyżowań: a) z odsunięciem od krawędzi ulicy z pierwszeństwem przejazdu; b) bez odsunięcia od krawędzi ulicy z pierwszeństwem przejazdu

(16) Dopuszcza się zaprojektowanie wyniesienia w formie progu płytowego w przekroju wlotu podporządkowanego ulicy klasy D na jej skrzyżowaniu z ulicą klasy L lub Z bez odsunięcia od krawędzi ulicy z pierwszeństwem przejazdu (rys. 8.2.5b).

(17) Faktura i kolorystyka wyniesionej części skrzyżowania oraz wyniesienia na wlotach podporządkowanych powinny się różnić od faktury i kolorystyki jezdni wlotów.

(18) Wyniesienia na wlotach podporządkowanych i na skrzyżowaniach mogą być połączone ze zwężeniem wlotu oraz z przejściami dla pieszych, urządzeniami alternatywnymi lub przejazdami dla rowerów.

(19) Jeśli na ulicy klasy L lub D, stanowiącej wlot skrzyżowania nie przewiduje się możliwości ruchu pieszych i równocześnie zachodzi potrzeba lokalnej redukcji prędkości, to wówczas można zastosować progi zwalniające zgodnie z rozporządzeniem [1].

(20) Wprowadzając środki uspokojenia ruchu zmieniające ukształtowanie wysokościowe istniejących skrzyżowań, uwzględnia się wymagania odwodnienia ze szczególnym uwzględnieniem ruchu pieszych na przejściach dla pieszych.

Załącznik. Katalog typowych rozwiązań skrzyżowań

(1) W załączniku przedstawiono przykładowe plany sytuacyjne typowych rozwiązań skrzyżowań. Na rysunkach i w tabelach zaznaczono również wybrane parametry projektowe.

Skrzyżowania dróg zamiejskich

Z.1. Skrzyżowanie zwykłe bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe bez dodatkowych pasów ruchu

Z.2. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu

Z.3. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu

Z.4. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu i przejściem dla pieszych

Skrzyżowania ulic

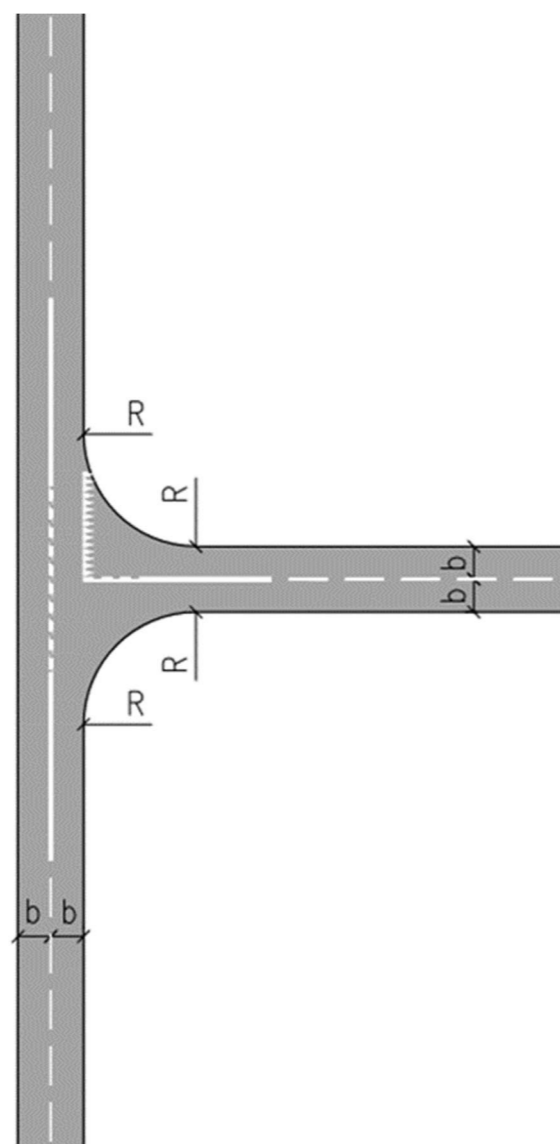
Z.5. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu i przejściami dla pieszych

Z.6. Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów

Z.7. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów

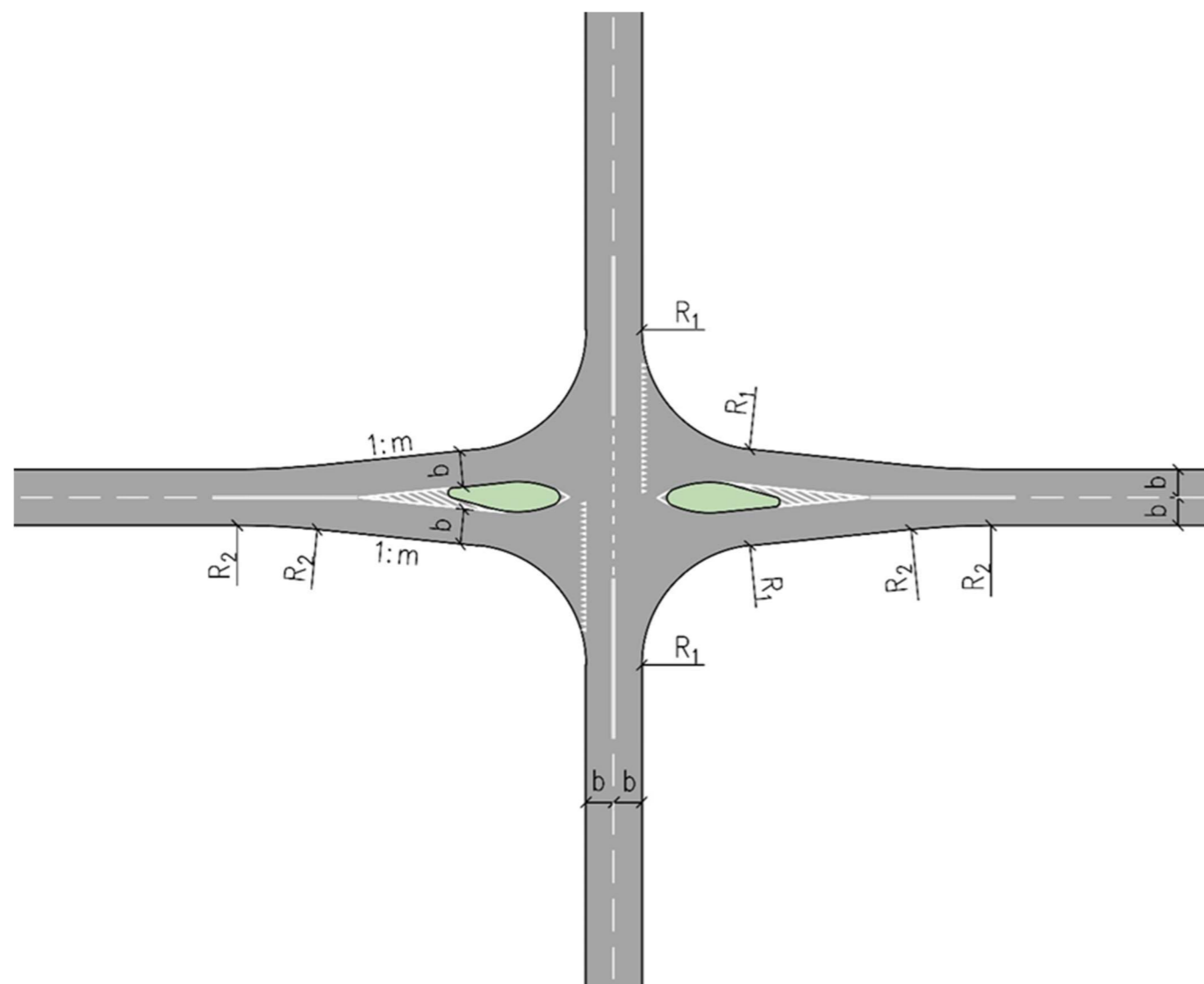
Z.8. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów

Z.9. Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów



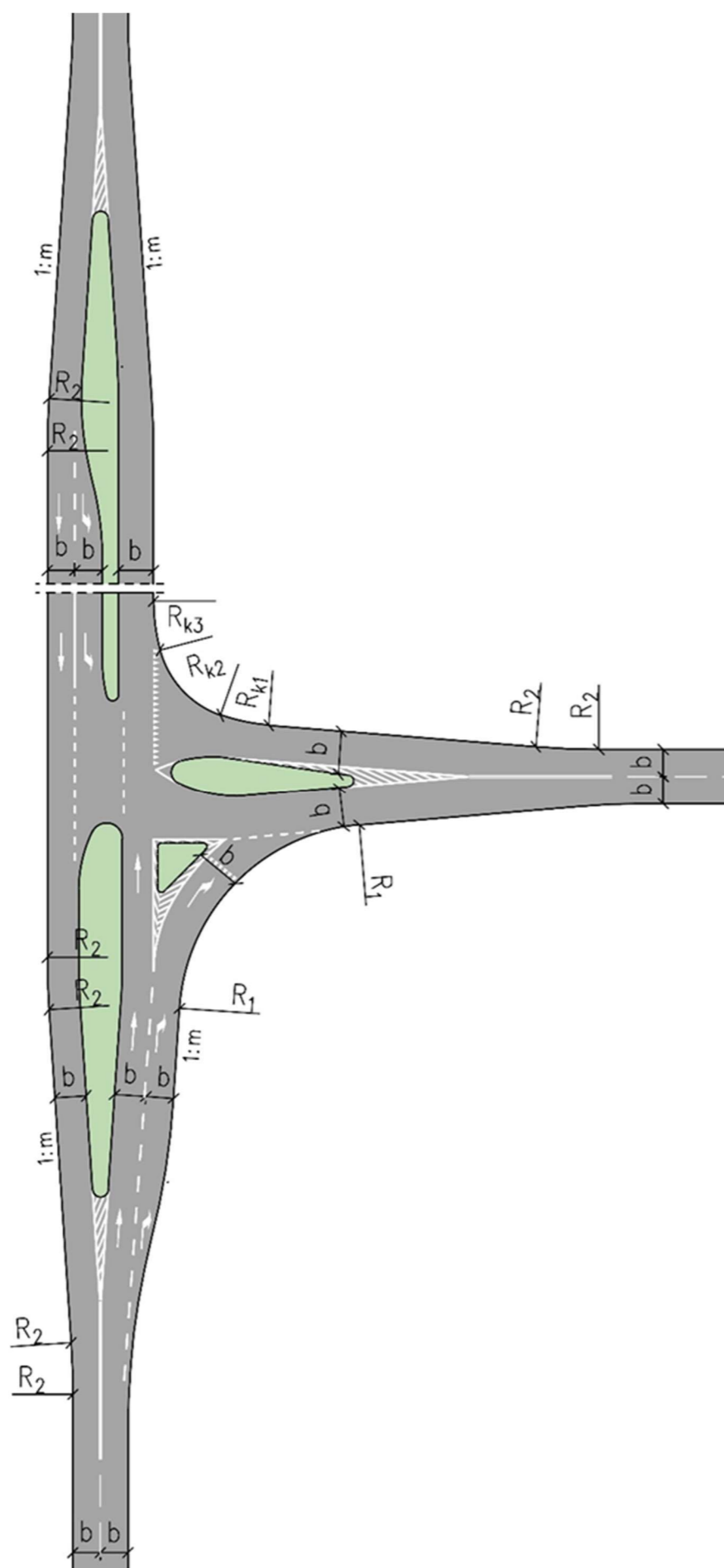
Skrzyżowanie zwykłe bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe bez dodatkowych pasów ruchu		Z.1
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej jezdni głównej Klasa Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-22-2
promień R	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)



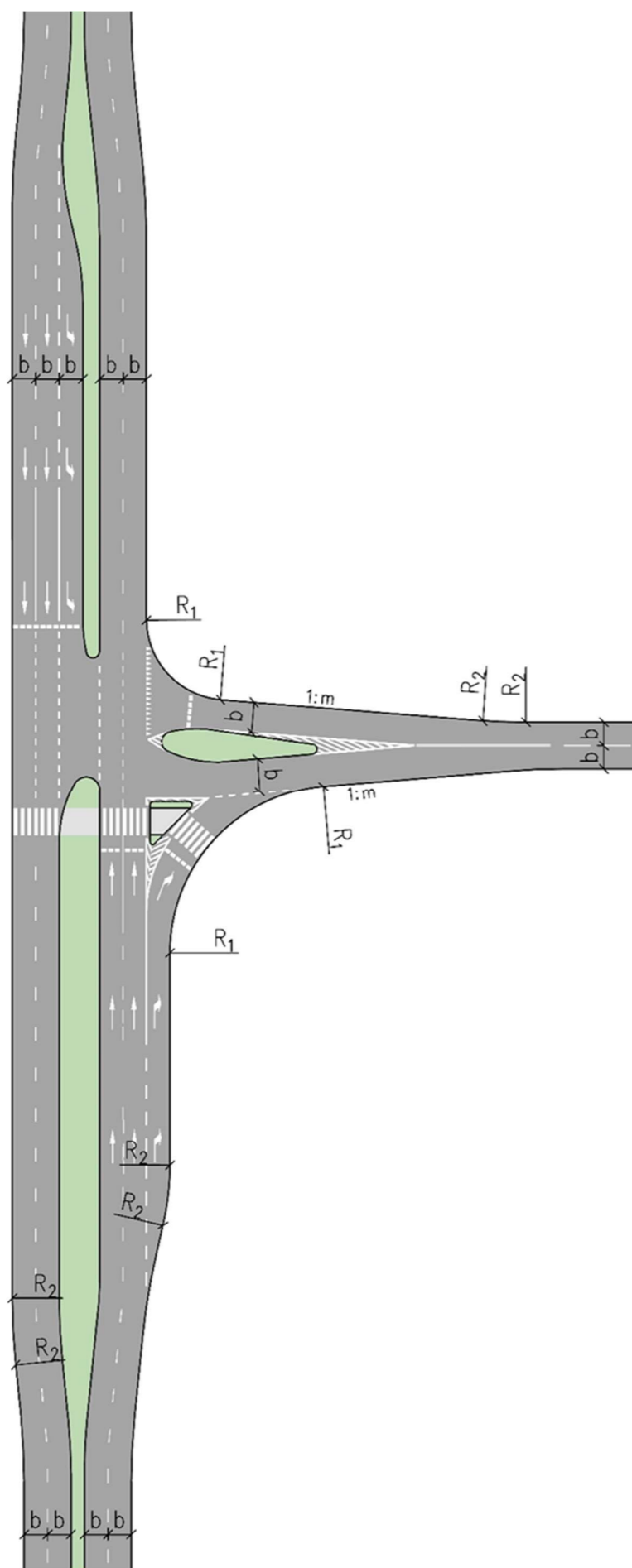
Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu		Z.2
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej jezdni głównej Klasa G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-22-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



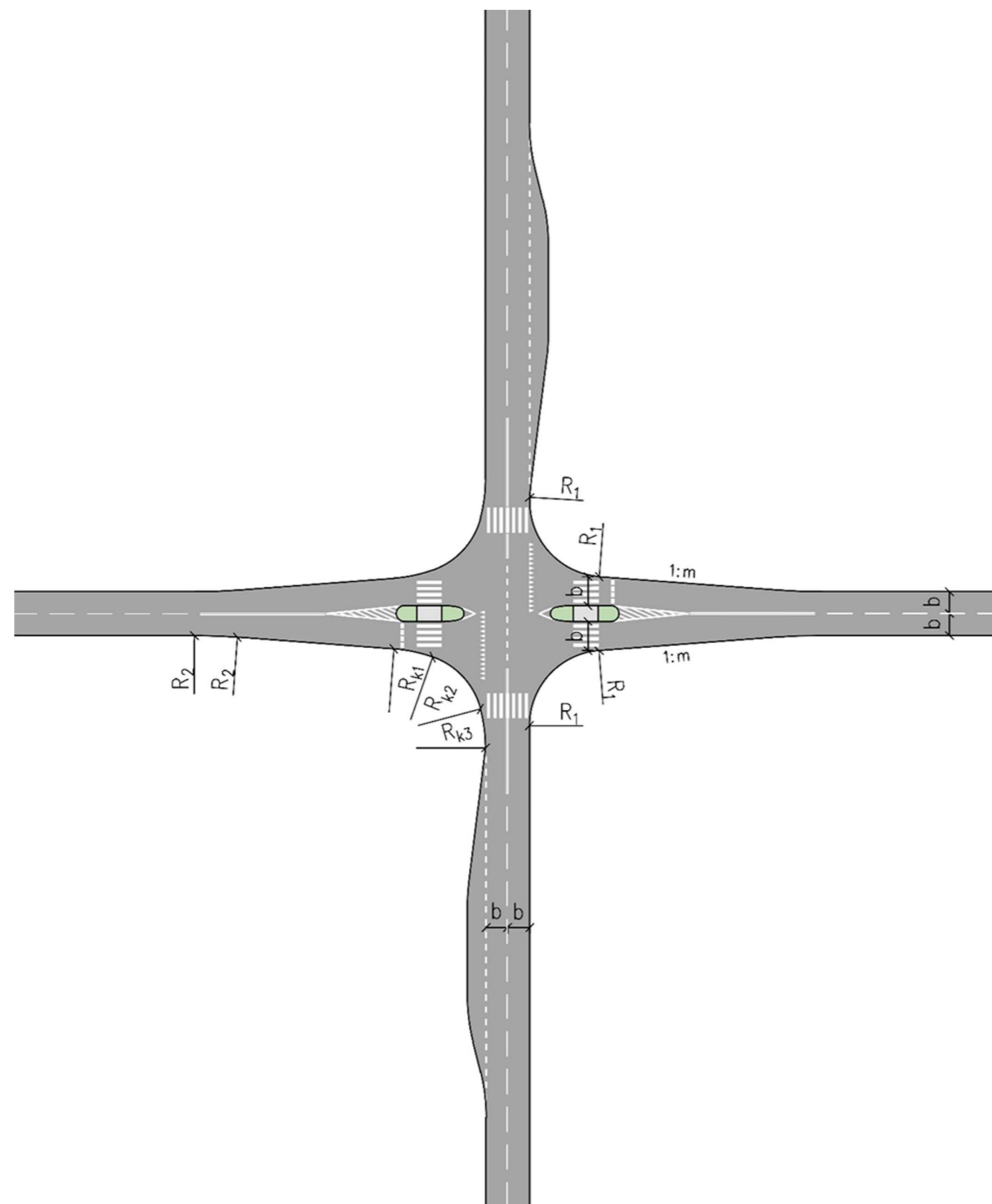
Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu		Z.3
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej jezdni głównej Klasa G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-22-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



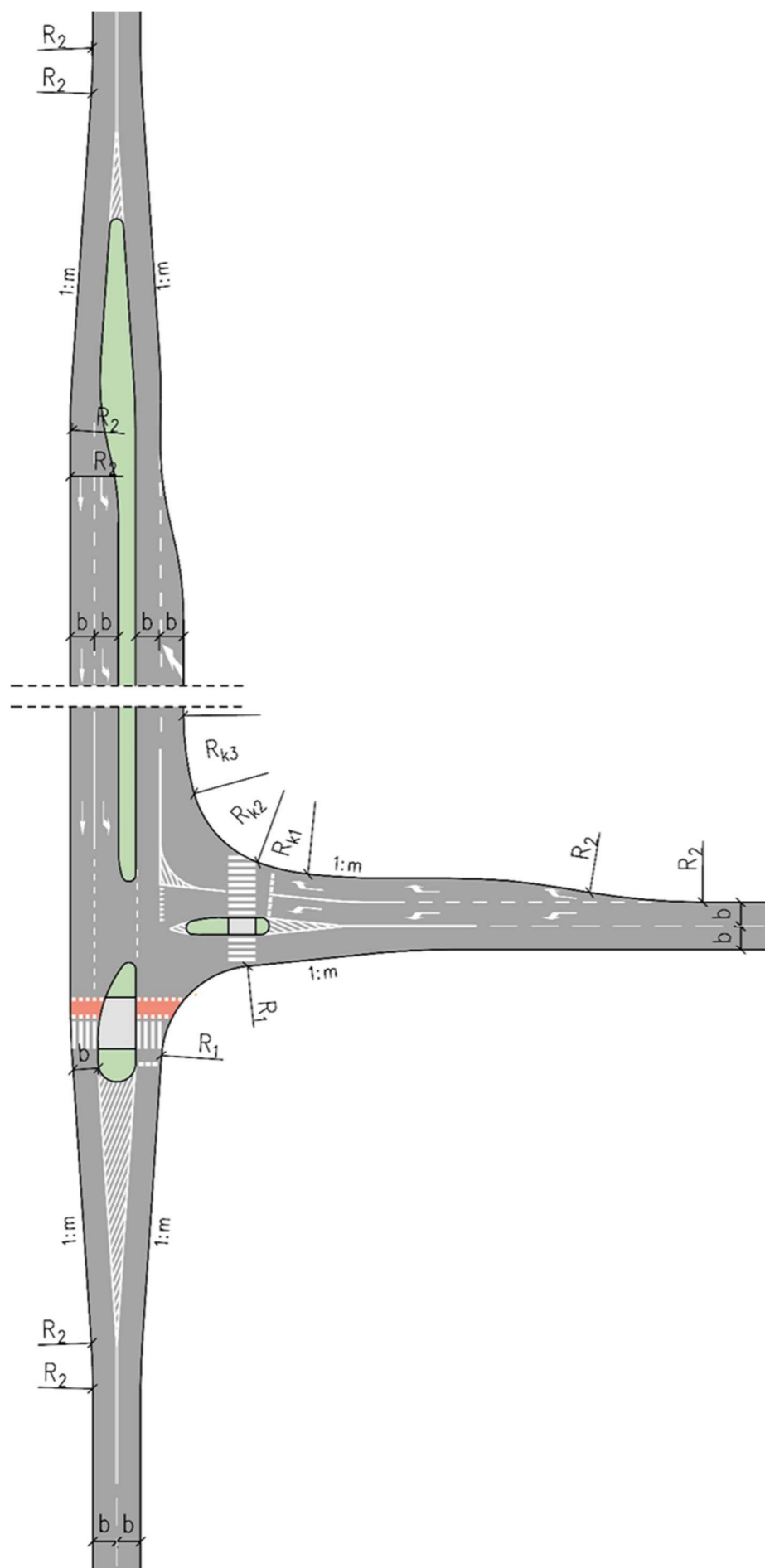
Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu i przejściem dla pieszych		Z.4
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G lub Z	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-22-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



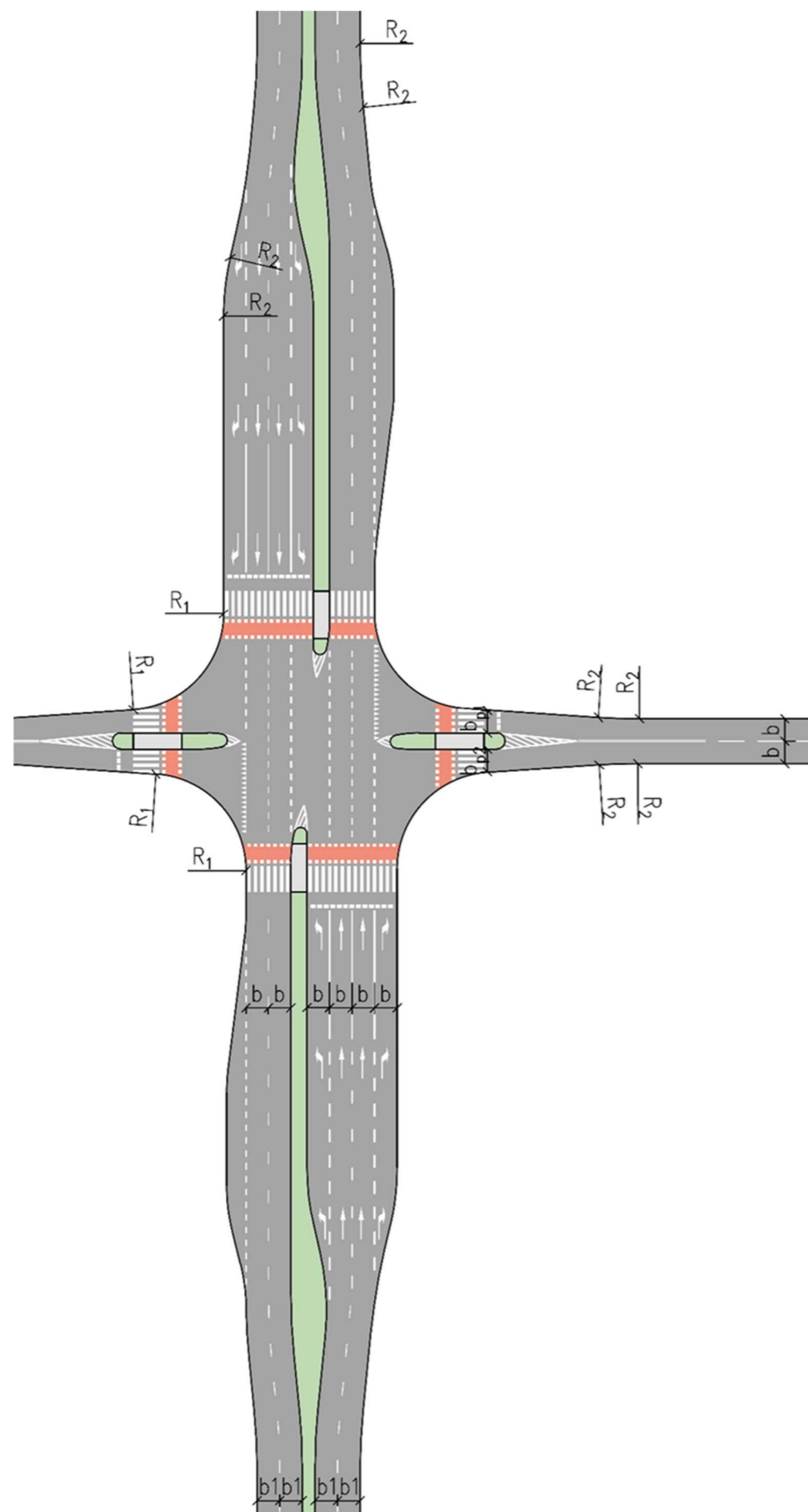
Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – czterowlotowe bez dodatkowych pasów ruchu i przejściami dla pieszych		Z.5
Zalecane zastosowanie	Ulice o jednej jezdni głównej Klasa Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-24-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



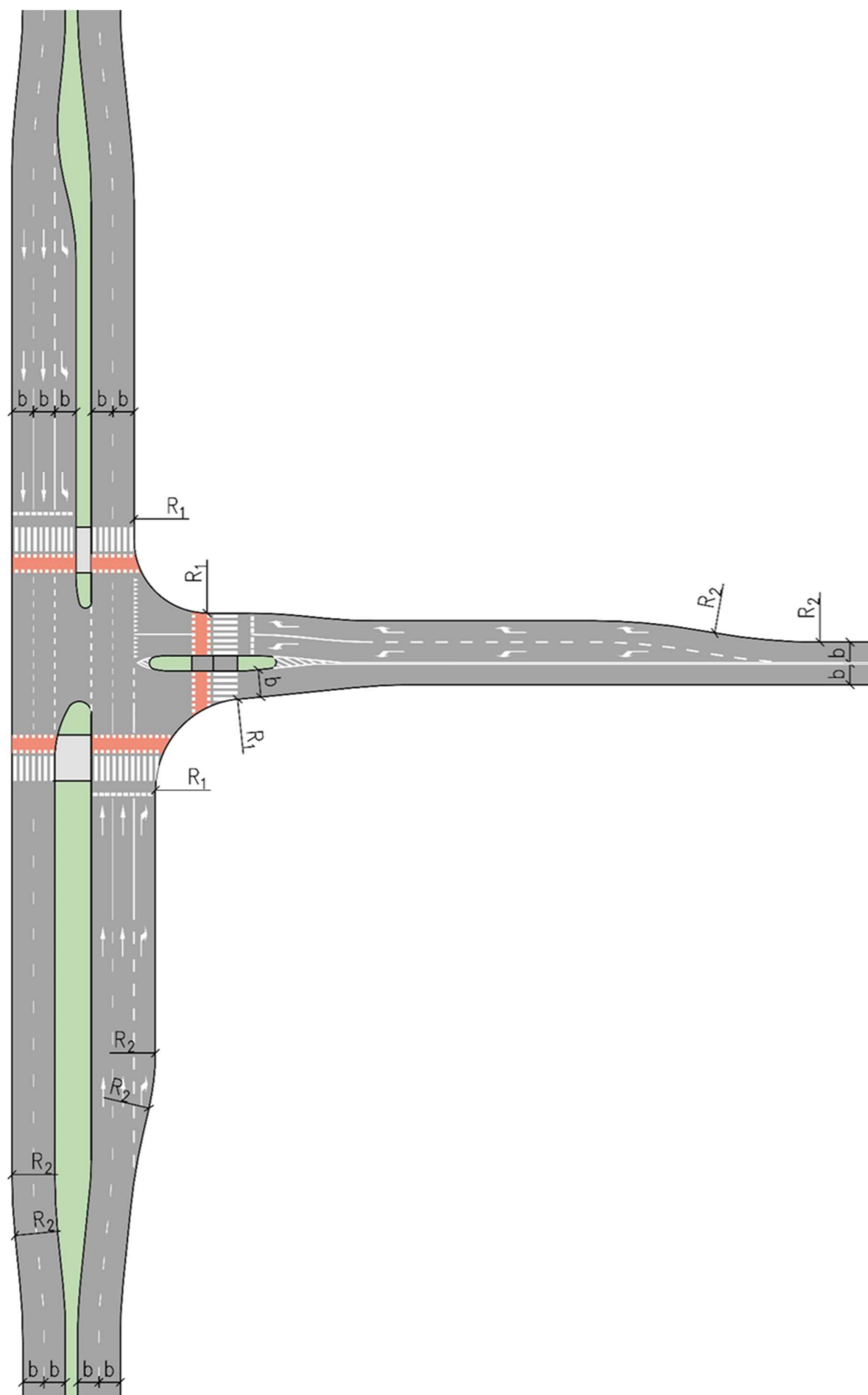
Skrzyżowanie skanalizowane bez sygnalizacji świetlnej – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdem dla rowerów		Z.6
Zalecane zastosowanie	Ulice o jednej jezdni głównej Klasa G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-24-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



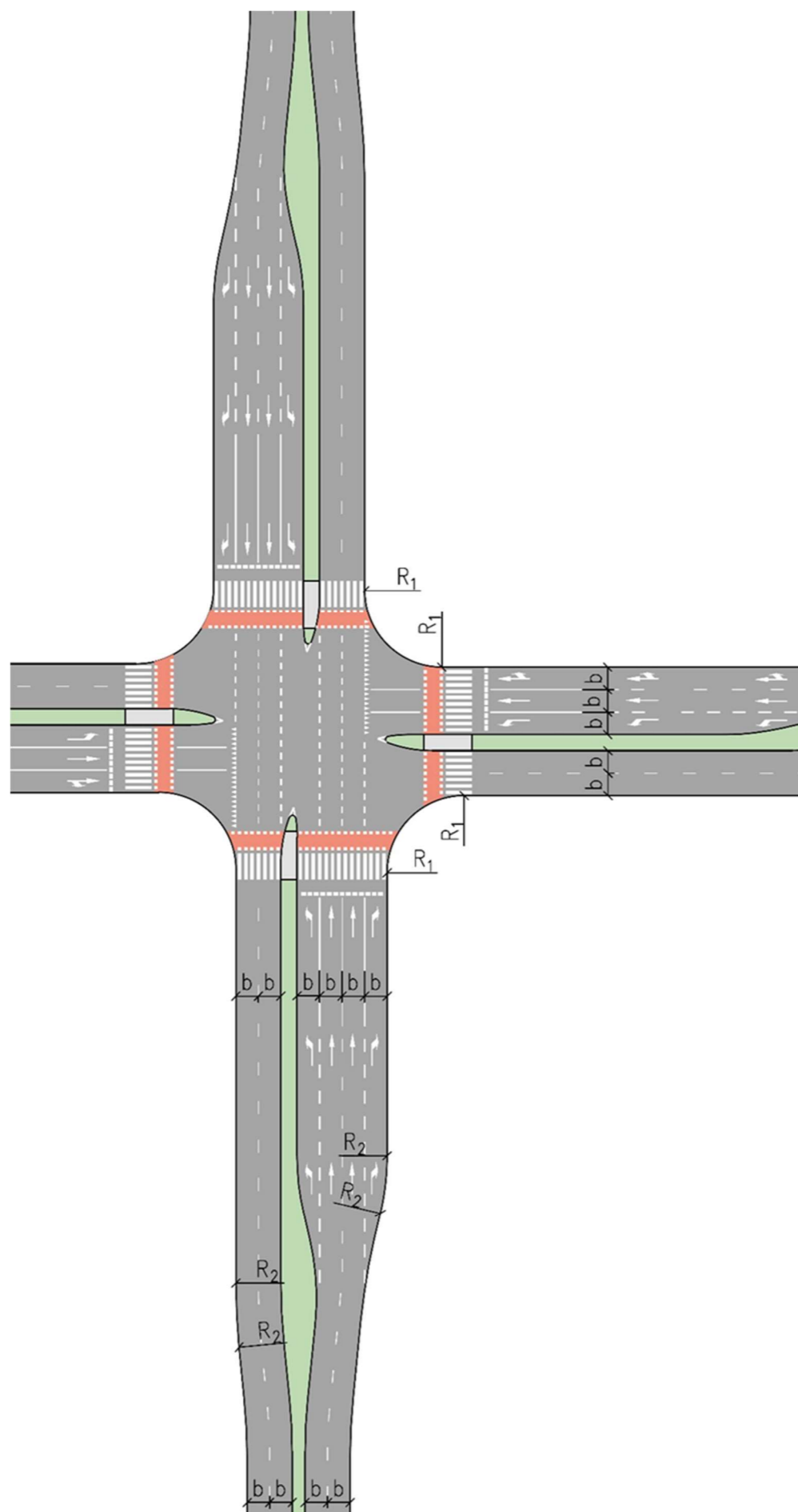
Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów		Z.7
Zalecane zastosowanie	Ulice o dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G lub Z	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-24-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – trójwlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów		Z.8
Zalecane zastosowanie	Ulice o dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G lub Z	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-24-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)



Skrzyżowanie skanalizowane z sygnalizacją świetlną – czterowlotowe z dodatkowymi pasami ruchu, przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów		Z.9
Zalecane zastosowanie	Ulice o dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G lub Z	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
szerokość pasa ruchu b	w zależności od klasy drogi	WR-D-24-2
promień R_1	od 6,00 do 15,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.1, podrozdz. 5.2 akapit (3)
promień R_2	od 100,00 do 400,00 m w zależności od skosu krawędzi jezdni 1 : m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)
skos krawędzi jezdni 1 : m	Od 1 : 10 do 1 : 40 w zależności od prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapit (3)

