



Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych

Część 3: Ronda

01-2022.11.30

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-31-3

WR-D-31-3

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Część 3: Ronda

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2022.11.30**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 30 listopada 2022 r. (DDP-4.0600.12.2022)**

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, Stanisław Gaca, Krzysztof Ostrowski, Marian Tracz, Krystian Woźniak

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. Typy rond i ogólny zakres ich stosowania
- 4.2. Prędkość do projektowania w obszarze ronda
- 4.3. Widoczność
- 4.4. Przejezdność
- 4.5. Przepustowość
- 4.6. Zagospodarowanie wyspy i otoczenia ronda

5. Mini ronda

- 5.1. Specyfika projektowania
- 5.2. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa
- 5.3. Jezdnia
- 5.4. Wloty i wyloty
- 5.5. Infrastruktura dla pieszych i rowerów

6. Ronda jednopasowe

- 6.1. Specyfika projektowania
- 6.2. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa
- 6.3. Jezdnia i pierścień
- 6.4. Wloty i wyloty
- 6.5. Wyspy kanalizujące ruch
- 6.6. Ukształtowanie wysokościowe
- 6.7. Infrastruktura dla pieszych i rowerów

7. Ronda turbinowe

- 7.1. Specyfika projektowania
- 7.2. Kształt
- 7.3. Wyspa środkowa, jezdnia i pierścień
- 7.4. Separatory
- 7.5. Wloty i wyloty
- 7.6. Wyspy kanalizujące ruch
- 7.7. Infrastruktura dla pieszych i rowerów
- 7.8. Ronda turbinowe jako element węzła typu WB „karo”
- 7.9. Przekształcanie rond dwupasowych na ronda turbinowe

Załącznik. Katalog typowych rozwiązań rond

- Z.1. Mini rondo o średnicy zewnętrznej 18 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych
- Z.2. Mini rondo o średnicy zewnętrznej 22 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych
- Z.3. Miejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 35 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych i przejazdem dla rowerów
- Z.4. Podmiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 40 m z bypassem – czterowlotowe z przejściem dla pieszych
- Z.5. Zamiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 45 m z kontrałukiem – czterowlotowe
- Z.6. Rondo turbinowe o kształcie jajowym – czterowlotowe z przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów
- Z.7. Rondo turbinowe o kształcie kolanowym z bypassami – czterowlotowe
- Z.8. Rondo turbinowe o kształcie podstawowym – czterowlotowe

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Przedmiotowe wytyczne zawierają szczegółowe warunki i zasady projektowania rond jednopasowych, w tym mini rond, oraz rond turbinowych na drogach zamiejskich i ulicach.

(2) Celem wytycznych jest:

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

(3) 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,
- c) obszarze ronda – rozumie się przez to obszar skrzyżowania.

(4) Podstawowe warunki i zasady projektowania rond zawarte są w WR-D-31-1.

(5) Szczegółowe warunki i zasady projektowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych zawarte są w WR-D-31-2.

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

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

2.2. Pozostałe opracowania

- [2] Metoda obliczania przepustowości rond. MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Bypass – dodatkowa jezdnia prowadzona dla relacji w prawo trwale oddzielona od jezdni ronda, wyposażona w pasy wyłączania i włączania, stosowana w sytuacjach uzasadnionych analizami przepustowości i warunków ruchu.

Kontrałuki – zespół następujących po sobie łuków o przeciwnych zwrotach.

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

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

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

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

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

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

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

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

Przejezdność skrzyżowania – osiągnana jest przez takie rozwiązanie skrzyżowania, które umożliwi płynny i bezpieczny przejazd wszystkim pojazdom, dla których jest ono przeznaczone. Dla spełnienia tego warunku ukształtowanie skrzyżowania powinno odpowiadać geometrycznym i dynamicznym właściwościom pojazdu miarodajnego. Powinien to być pojazd dopuszczony do ruchu na krzyżujących się drogach i wymagający największego promienia skrętu oraz najszerzego 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 wielowlotowego przy zastosowaniu ograniczonych wartości parametrów geometrycznych w stosunku do typowych rozwiązań.

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

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

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

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
b	[m]	szerokość pasa ruchu
b _{wi}	[m]	szerokość pasa ruchu na wlocie ronda
b _{wy}	[m]	szerokość pasa ruchu na wylocie z ronda
D _z	[m]	zewnętrzna średnica ronda
D _w	[m]	średnica wyspy środkowej ronda
i	[%]	pochylenie
L	[m]	odległość, długość
L _{1R}	[m]	odległość pojazdu od krawędzi zewnętrznej ronda
L _{2R}	[m]	odległość widoczności
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 _p	[m]	długość odcinka przyspieszania na wylocie z ronda
poj./h, E/h	[-]	wielkość natężenia ruchu wyrażona w pojazdach rzeczywistych na godzinę lub w jednostkach umownych (samochodach osobowych) na godzinę
P	[m]	szerokość pierścienia
p	[m]	poszerzenie
Q	[poj./h]	natężenie ruchu
R	[m]	promień łuku kołowego
R _{wi}	[m]	promień łuku kołowego wyokrąglającego załamania krawędzi jezdni na wlocie ronda
R _{wy}	[m]	promień łuku kołowego wyokrąglającego załamania krawędzi jezdni na wylocie z ronda
S	[m]	szerokość jezdni ronda
V _{dps}	[km/h]	prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania
x	[m]	szerokość separatora

4. Wymagania ogólne

(1) Ronda 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. Typy rond i ogólny zakres ich stosowania

(1) Wyróżnia się dwie podstawowe grupy rond, tj. jednopasowe i wielopasowe.

(2) Wśród rond jednopasowych charakterystyczną grupę stanowią rondo z przejezdną wyspą środkową o małych wartościach średnicy zewnętrznej, zwane dalej „mini rondami”. Pozostałe rondo jednopasowe posiadają nieprzejezdną wyspę środkową.

(3) Rondo wielopasowe to rondo o zmiennej liczbie pasów ruchu wokół wyspy środkowej z brakiem możliwości zmiany pasa ruchu na rondzie, które zwane są dalej rondami turbinowymi. Pozostałe rondo wielopasowe to rondo o tradycyjnym układzie i niezmienną liczbą pasów ruchu na jezdni rondo. Rondo te nie są objęte zakresem wytycznych i nie dopuszcza się ich stosowania.

(4) Rondo turbinowe charakteryzują się odmiennym kształtem wyspy środkowej i mogą być stosowane zarówno na drogach o jednej jezdni głównej z dodatkowymi pasami ruchu, jak i na drogach o dwóch jezdniach głównych.

(5) Rondo można podzielić na trzy typy w zależności od zewnętrznej średnicy rondo D_z oraz od przejezdności wyspy środkowej i liczby pasów ruchu wokół wyspy środkowej. Charakterystykę poszczególnych typów rond oraz zalecane zakresy ich stosowania przedstawiono w tab. 4.1.1.

Tab. 4.1.1. Typy rond i zakres ich stosowania

Typ rondo	Średnica zewnętrzna rondo D_z [m]		Usytuowanie i klasy dróg dochodzących do rondo
	standardowa	dopuszczalna	
Mini (wyspa środkowa przejezdna)	16-22	14-25	<ul style="list-style-type: none">ulica klasy L lub Dulica klasy Z, jeżeli nie można zaprojektować rondo jednopasowego
Jednopasowe	26-65	22-65	<ul style="list-style-type: none">ulica lub droga zamiejska o jednej jezdni głównej klasy GP, G, Z, L lub D
Turbinowe	45-70 (dotyczy średnicy przed przekształceniem)		<ul style="list-style-type: none">ulica lub droga zamiejska klasy GP, G, Z, L lub D
Dwupasowe	>41		<ul style="list-style-type: none">nie projektuje się (dotyczy wyłącznie rond istniejących)

(6) Mini rondo jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym z całkowicie przejezdną wyspą środkową o średnicy w zakresie od 4,00 do 10,00 m. Wyspa środkowa na swojej krawędzi jest wyniesiona ponad powierzchnię jezdni wokół tej wyspy na wysokość od 0,03 do 0,06 m. Wloty i jezdnie rondo są jednopasowe. Mini rondo projektuje się o trzech lub czterech wlotach.

(7) Rondo jednopasowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym z nieprzejezdną wyspą środkową tworzącą wizualną przeszkodę dla kierowców zbliżających się do rondo. Wyspa środkowa ma kształt koła. W szczególnych przypadkach (nietypowy układ wlotów) dopuszcza się inne kształty, spełniające wymagania przejezdności w ruchu okrężnym i BRD. Ze względów funkcjonalnych wyspę otacza przejezdny pierścienie o nawierzchni odróżniającej się od jezdni rondo (np. kolorem lub fakturą), zapewniającym przejezdność dla pojazdu miarodajnego. Jezdnie rondo oraz wloty i wyloty są jednopasowe. Rondo jednopasowe projektuje się o trzech lub czterech wlotach. Dopuszcza się projektowanie rond jednopasowych o pięciu wlotach wyłącznie, jeżeli zewnętrzna średnica rondo wynosi nie mniej niż 46,00 m, a osie wlotów są równomiernie rozłożone wokół rondo.

(8) Z uwagi na lokalizację i charakter ruchu rondo jednopasowe dzielą się na rondo miejskie, podmiejskie i zamiejskie – zgodnie z tab. 4.1.2.

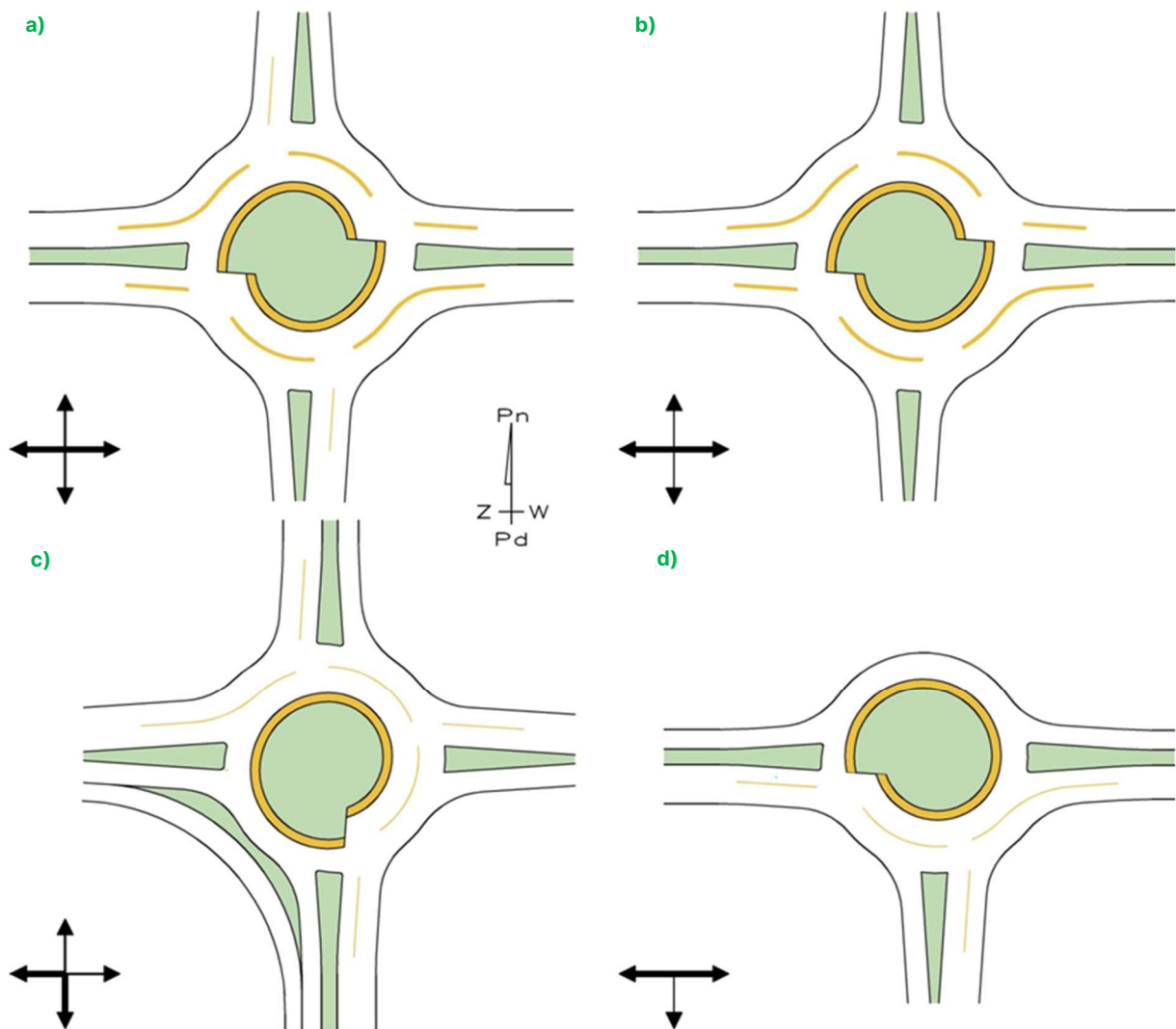
Tab. 4.1.2. Podział rond jednopasowych ze względu na usytuowanie i charakter ruchu

Rodzaj ronda jednopasowego	Usytuowanie	Prędkość dopuszczalna na dojeździe do obszaru skrzyżowania [km/h]	Ruch pieszych i rowerów na wlotach i wylotach ronda
miejskie	obszar zabudowany	50	występuje
podmiejskie	obszar zabudowany na peryferiach miasta lub w małej miejscowości	70	może występować
zamiejskie	poza obszarem zabudowanym	90	nie występuje

(9) Rondo turbinowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym z nieprzejezdną wyspą środkową, z więcej niż jednym pasem ruchu i możliwością wyboru kierunku jazdy na co najmniej jednym wlocie oraz kontynuacją tych pasów na odcinku jezdni wokół wyspy. Liczby pasów na wlotach jak również na odcinkach jezdni ronda pomiędzy wlotami są dostosowane do wielkości natężenia poszczególnych relacji ruchu. Ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa na skrzyżowaniu zalecane są maksymalnie dwa pasy ruchu na wlocie. Charakterystyczną właściwością ronda turbinowego jest umożliwienie kierowcy wyboru kierunku jazdy jedynie na wlocie ronda, a także uniemożliwienie zmiany pasa ruchu na jezdni ronda. Ronda turbinowe projektuje się o trzech lub czterech wlotach.

(10) Wyróżnia się cztery schematy rozwiązań geometrycznych rond turbinowych, które mogą być zastosowane w zależności od liczby wlotów, przekrojów poprzecznych krzyżujących się dróg, wielkości prognozowanych natężeń ruchu oraz struktury kierunkowej ruchu:

- a) o kształcie podstawowym (rys. 4.1.1a):
 - czterowlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku W-Z o większym obciążeniu ruchem, co umożliwia przejazd pojazdów dwoma pasami ruchu na tym kierunku,
 - może być projektowane na połączeniu drogi o przekroju 2/2 z drogą o przekroju 1/2,
 - posiada po dwa pasy ruchu na wszystkich wlotach, a także na wylotach drogi o przekroju 2/2 ,
 - posiada po jednym pasie ruchu na wylotach drogi o przekroju 1/2,
 - umożliwia zawracanie pojazdom na drodze o przekroju 2/2,
- b) o kształcie jajowym (rys. 4.1.1b):
 - czterowlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku W-Z o większym obciążeniu ruchem, co umożliwia przejazd pojazdów dwoma pasami ruchu na tym kierunku,
 - może być projektowane na połączeniu drogi o przekroju 2/2 z drogą o przekroju 1/2,
 - posiada po dwa pasy ruchu na wlotach i wylotach drogi o przekroju 2/2 ,
 - posiada po jednym pasie ruchu na wlotach i wylotach drogi o przekroju 1/2,
 - umożliwia zawracanie pojazdom na drodze o przekroju 2/2,
- c) o kształcie kolanowym (rys. 4.1.1c):
 - czterowlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku Pn-Pd, o większym obciążeniu ruchem w relacji Pd-Z, co ułatwia przejazd przez rondo pojazdów w relacji Pd-Z i Z-Pd (w lewo i w prawo),
 - może być projektowane na połączeniu drogi o przekroju 2/2 z drogą o przekroju 1/2,
 - posiada dwu- i jednopasowe wloty oraz wyloty,
 - umożliwia zawracanie,
- d) o rozciągniętym kształcie kolanowym (rys. 4.1.1d):
 - trójwlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku W-Z o większym obciążeniu ruchem, co umożliwia przejazd pojazdów dwoma pasami ruchu na tym kierunku,
 - może być projektowane na połączeniu drogi o przekroju 2/2 z drogą o przekroju 1/2 lub z drogą o przekroju 2/2,
 - posiada dwu- i jednopasowe wloty oraz wyloty,
 - umożliwia zawracanie na kierunku W-Z.



Rys. 4.1.1. Schematy geometryczne rozwiązań rond turbinowych: a) czterowlotowe podstawowe; b) czterowlotowe jajowe; c) czterowlotowe kolanowe; d) trójwlotowe kolanowe rozciągnięte

(11) Rondo dwupasowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, na którym jezdnia wokół wyspy środkowej jest dwupasowa a wloty i wyloty mogą mieć jeden lub dwa pasy ruchu. Na jezdni ronda jest możliwa zmiana pasów ruchu. Ronda dwupasowego nie stosuje się jako nowoprojektowanego skrzyżowania.

4.2. Prędkość do projektowania w obszarze ronda

(1) Do projektowania ronda przyjmuje się prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania V_{dps} [km/h].

(2) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania, niezależnie od usytuowanie ronda i prędkości do projektowania drogi, powinna wynosić:

- a) w przypadku mini ronda – nie więcej niż 40 km/h,
- b) w przypadku ronda jednopasowego i turbinowego – nie więcej niż 50 km/h.

(3) W przypadku wyższych prędkości dopuszczalnych na dojazdach do wlotów, prędkość na dojeździe do obszaru skrzyżowania redukuje się za pomocą znaków drogowych, a w szczególnych przypadkach również za pomocą kontrałuków.

(4) Pożądaną prędkość przejazdu w obszarze skrzyżowania uzyskuje się przez odpowiednie ukształtowanie geometrii wlotu i wylotu oraz jezdni ronda.

(5) Po wybudowaniu ronda jednopasowego zaleca się wykonanie sprawdzenia rzeczywistych prędkości na jego wlotach i ewentualne zastosowanie dodatkowych rozwiązań redukujących

prędkość (w zakresie organizacji ruchu), jeżeli byłaby ona większa od przyjętej prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania.

4.3. Widoczność

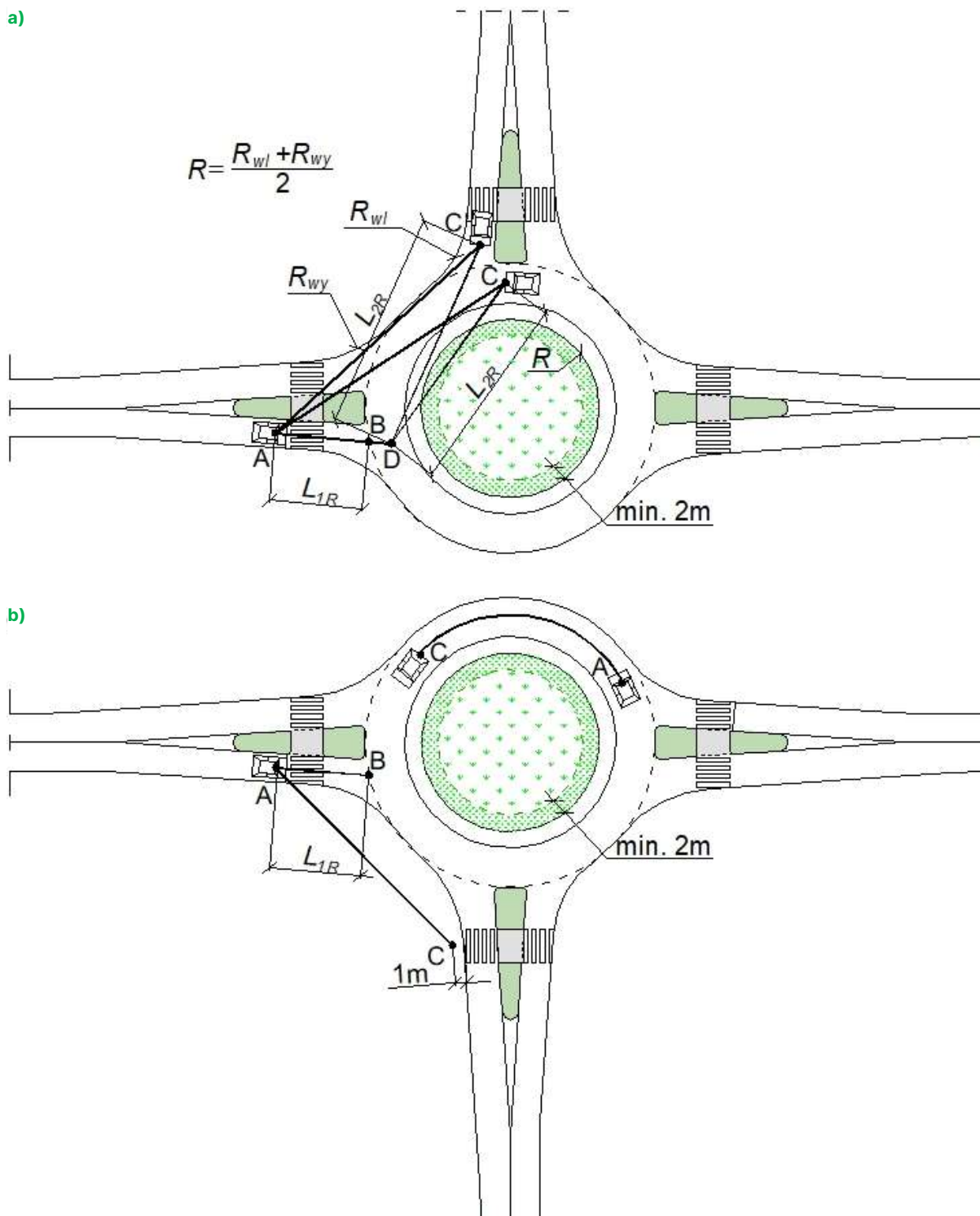
(1) Widoczność na rondzie zapewnia się przez zachowanie wolnych od przeszkód pól widoczności.

(2) Na rondzie zapewnia się co najmniej takie warunki widoczności, aby:

- a) wszyscy uczestnicy ruchu, którzy są zmuszeni zatrzymać się przy zbliżaniu do ronda lub przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerów zlokalizowanego na wlocie ronda, dostatecznie wcześnie mogli je dostrzec,
- b) przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, przy udzieleniu pierwszeństwa, zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy wszystkimi uczestnikami ruchu,
- c) przy włączaniu się po dodatkowym pasie na wlocie ronda (bypass) zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy pojazdem włączającym się do ruchu i poruszającym się prawym pasem jezdni,
- d) zapewnić minimalne odległości widoczności dla pieszych i kierujących rowerami, pozwalające na bezpieczne przekraczanie jezdni.

(3) Przy projektowaniu ronda zapewnia się wolne od przeszkód pole widoczności z punktu obserwacyjnego A umieszczonego w osi każdego pasa ruchu, ważne dla podejmowania przez kierujących pojazdami decyzji o zatrzymaniu na wlocie lub wjeździe na jezdnię ronda w następujących przypadkach:

- a) przy zbliżaniu się pojazdu do ronda po krzywoliniowym odcinku drogi podporządkowanej; widoczność sprawdza się jak dla wlotów podporządkowanych skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych zgodnie z podrozdziałem 4.4 w WR-D-31-2, przyjmując prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania nie większą niż 50 km/h,
- b) po lewej stronie wlotu na rondo (rys. 4.3.1a), które zapewnia widoczność pojazdu poruszającego się po jezdni ronda (cel obserwacji C) lub wjeżdżającego na jezdnię ronda z sąsiedniego wlotu (cel obserwacji C') dla umożliwienia podjęcia decyzji o wjeździe na jezdnię ronda lub o zatrzymaniu pojazdu z odległości nie mniejszej niż L_{IR} od zewnętrznej krawędzi jezdni ronda; wymagane pole widoczności powinno objąć jezdnię ronda na odległość widoczności L_{2R} ,
- c) po prawej stronie wlotu na rondo do celu obserwacji umieszczonego w osi przejścia dla pieszych w odległości 1,00 m od jego krawędzi na najbliższym wlocie, co najmniej na odległość widoczności równą $2R$, gdzie R jest promieniem wyokrąglenia krawędzi wlotu,
- d) poruszania się pojazdu po jezdni ronda (rys. 4.3.1b) w celu zapewnienia odległości widoczności do pojazdu poprzedzającego (cel obserwacji C) nie mniejszej niż 25,00 m lub na odległość do kolejnego wylotu, w zależności od tego, która z tych odległości jest mniejsza; wymaganą odległość widoczności na zatrzymanie, zależną od prędkości pojazdów poruszających się po jezdni ronda, przyjmuje się z wykresu przedstawionego na rys. 4.3.2; prędkość pojazdów poruszających się po jezdni ronda przyjmuje się nie mniejszą niż:
 - 30 km/h – w przypadku ronda o średnicy wynoszącej mniej niż 45,00 m,
 - 40 km/h – w przypadku ronda o średnicy wynoszącej nie mniej niż 45,00 m,
- e) z wlotu ronda z odległości 3,00 m przed zewnętrzną krawędzią jezdni ronda powinny być widoczne co najmniej te wyloty ronda, na których może występować okresowe blokowanie wyjazdu z ronda (rys. 4.3.1b); pole widoczności powinno umożliwić kierującemu podjęcie decyzji o wjeździe na jezdnię ronda lub o zatrzymaniu pojazdu.



Rys. 4.3.1. Pola widoczności na rondzie: a) po lewej stronie wlotu; b) po prawej stronie wlotu i na jezdni ronda

(4) Odległość L_{1R} wynosi nie mniej niż:

- a) 10,00 m – w przypadku ronda jednopasowego, jednopasowego wlotu ronda turbinowego lub lewego pasa ruchu dwupasowego wlotu ronda turbinowego,
- b) 3,00 m – w przypadku mini ronda lub prawego pasa ruchu dwupasowego wlotu ronda turbinowego.

(5) Odległość L_{2R} wynosi $2R$, gdzie R jest promieniem wyspy środkowej lub wyokrąglenia krawędzi wlotu (rys. 4.3.1), i nie mniej niż:

- a) 25,00 m – w przypadku ronda jednopasowego lub ronda turbinowego,
- b) 10,00 m – w przypadku mini ronda.

(6) Odległości widoczności mierzy się w linii prostej po stycznej do krawędzi wyspy środkowej lub po stycznej do okręgu oddalonego o nie mniej niż 2,00 m od wewnętrznej krawędzi wyspy środkowej. Na tej części wyspy środkowej zaleca się utrzymanie niskiej roślinności (rys. 4.3.1). Jeżeli nie można zapewnić widoczności, zapewnia się przejrzystość wyspy środkowej stosując i utrzymując zagospodarowanie wyspy do wysokości 0,80 m (licząc od osi jezdni ronda).



Rys. 4.3.2. Odległość widoczności na zatrzymanie mierzona do kolejnego pojazdu na jezdni ronda

(7) 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).

(8) Przeszkodami w polu widoczności nie są pojedyncze drzewa, konstrukcje wsporcze urządzeń drogi, podpórki lub poręczce 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 stałe i ruchome obiekty stanowią przeszkodę w polu widoczności.

(9) W przypadku ronda turbinowego o dwóch pasach ruchu na wlocie stosuje się rozsunięte względem siebie linie zatrzymań na odległość nie mniejszą niż 3,00 m. Z tej odległości, na prawym pasie ruchu zapewnia się wolne od przeszkód pola widoczności pojazdów opisane w akapicie (3).

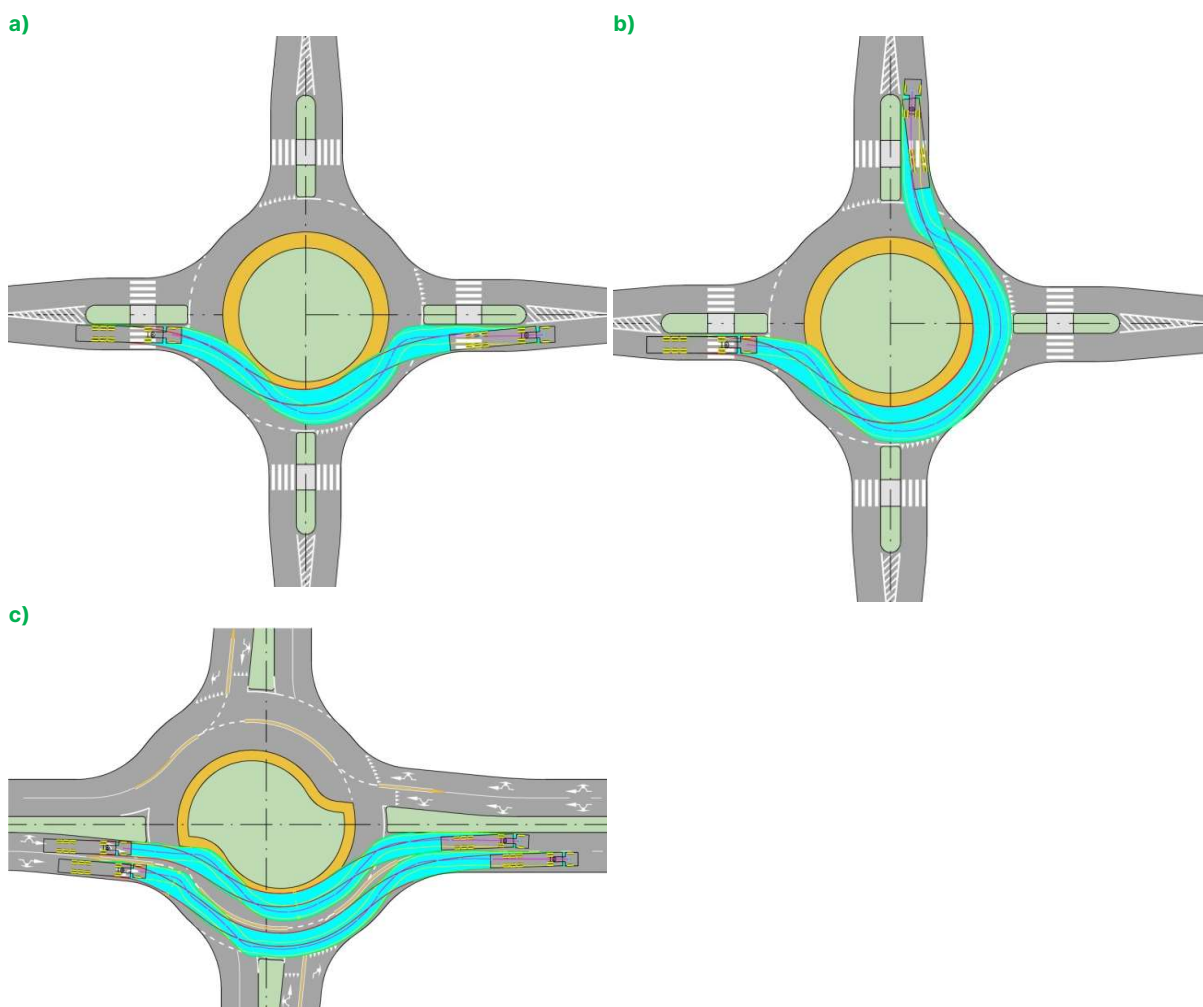
4.4. Przejedność

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

(2) Na rondzie zapewnia się przejezdność pojazdu miarodajnego bez zakłócania ruchu innych pojazdów. W przypadku sporadycznego występowania pojazdów większych niż miarodajny, zaleca się zapewnienie dla nich przejezdności warunkowej, po uzyskaniu opinii organu zarządzającego ruchem.

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

(4) Przejedność ronda sprawdza się dla poszczególnych relacji. Przykład sprawdzenia przejeźności z wykorzystaniem korytarzy ruchu pokazano na rys. 4.4.1. W przypadku mini ronda przejeźność obejmuje również wyspę środkową.

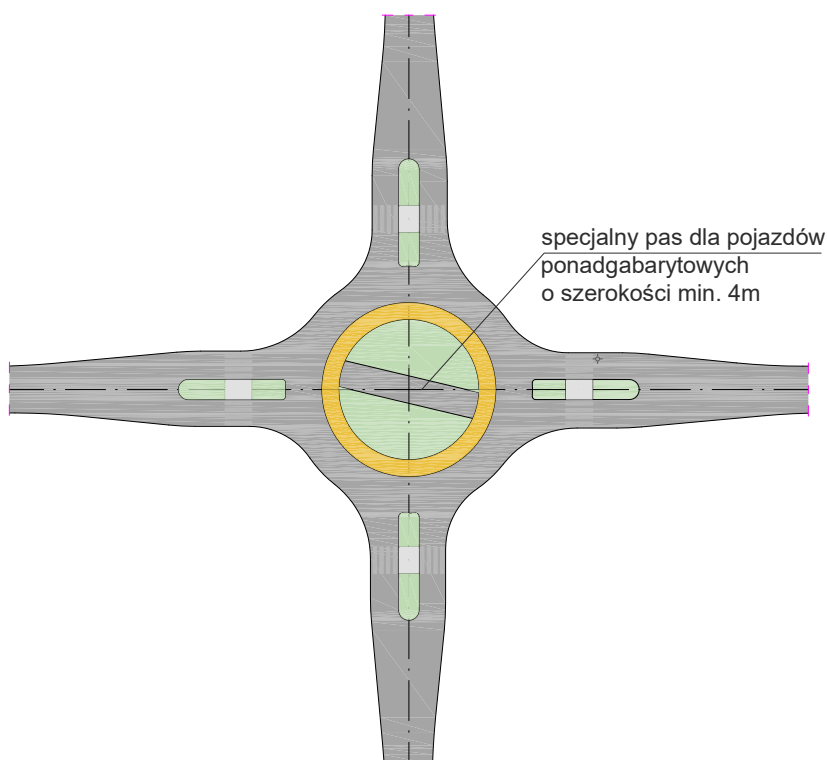


Rys. 4.4.1. Przykłady sprawdzania przejeźności pojazdu miarodajnego (pojazd ciężarowy z naczepą PN) przez: a) rondo jednopasowe – kierunek na wprost; b) rondo jednopasowe – kierunek w lewo; c) rondo turbinowe – kierunek na wprost

(5) W przypadku ronda jednopasowego lub turbinowego, tj. ronda z nieprzejeźdną wyspą środkową, w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po uzyskaniu opinii organu zarządzającego ruchem, zaleca się przyjęcie rozwiązań projektowych zapewniających możliwość przejazdu pojazdu nienormatywnego.

(6) Przejazd pojazdu nienormatywnego może odbywać się przy zatrzymaniu ruchu innych pojazdów i z dopuszczeniem ruchu na jezdni ronda w lewo lub przejazdu przez brukowane wyspy rozdzielające ruch na wlotach. Jeżeli nie ma możliwości zapewniania przejeźności ronda dla pojazdu nienormatywnego w taki sposób, projektuje się specjalny pas przez wyspę środkową o nawierzchni twardej, innej niż nawierzchnia jezdni ronda.

(7) Specjalny pas dla pojazdów nienormatywnych na wyspie środkowej ronda sytuuje się w taki sposób, aby jego końce były nakierowane na pasy ruchu na wylotach z ronda, zgodnie z rys. 4.4.2. Szerokość specjalnego pasa dla pojazdów nienormatywnych powinna być nie mniejsza niż 4,00 m, a wjazd pojazdów normatywnych na specjalny pas uniemożliwia za pomocą łatwo rozbiieralnych urządzeń, w tym urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego lub znaków pionowych.



Rys. 4.4.2. Przykład specjalnego pasa dla pojazdów nienormalnych na wyspie środkowej ronda jednopasowego

- (8) W celu spełnienia warunku przejezdności albo przejezdności warunkowej ronda:
- dostosowuje się szerokości pasów ruchu na wlotach i krzywizny wjazdu na jezdnię ronda do projektowych korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego,
 - dostosowuje się szerokości jezdni wokół wyspy środkowej i krzywizny wyjazdu z ronda do projektowych korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego,
 - sytuuje się wyspy dzielące, a szczególnie miejsca azylu dla pieszych i rowerów, poza obrębem korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego.

4.5. Przepustowość

(1) W celu osiągnięcia wymaganej sprawności funkcjonowania ronda zapewnia się jego przepustowość większą od miarodajnego natężenia ruchu i ukształtowanie torów przejazdu w dostosowaniu do prędkości ruchu na rondzie w zakresie od 20 do 30 km/h (z wyjątkiem największych pojazdów).

(2) Wykonanie analiz przepustowości i warunków ruchu na rondzie stanowi podstawę przy podejmowaniu decyzji o wyborze typu ronda, projektowaniu jego geometrii i organizacji ruchu. Zaleca się wykonanie analiz zgodnie z metodą [2].

(3) Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu (straty czasu, długości kolejek pojazdów itp.) mogą być wykonywane zgodnie z innymi dostępnymi metodami.

(4) Ocenę warunków ruchu (jakości ruchu) na rondzie wykonuje się na podstawie oszacowanej wartości miernika ilościowego, którym zazwyczaj są średnie straty czasu pojazdów na wlotach. W ocenie można wykorzystać również inne mierniki, w tym długości kolejek pojazdów, stopień wykorzystania przepustowości, rezerwę przepustowości. W praktyce projektowej ocena warunków ruchu opiera się zwykle na znajomości związku między rezerwą przepustowości a średnimi stratami czasu na wlocie.

(5) W ocenie warunków ruchu zaleca się stosowanie poziomów swobody ruchu (PSR), klasyfikujących w umowny jakościowy sposób warunki ruchu, tj. pomiędzy ruchem swobodnym (wjazd na skrzyżowanie praktycznie bez zatrzymań) i ruchem na granicy nasycenia (natężenia ruchu zbliżone do przepustowości wlotu, zatrzymania prawie wszystkich pojazdów, możliwe długie czasy ich oczekiwania w kolejce). Do ocen zaleca się stosowanie czterech PSR –

odpowiadających bardzo dobrym, dobrym, akceptowanym i nieakceptowanym warunkom ruchu. Granice między poziomami swobody ruchu odpowiadają określonym wartościom strat czasu.

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

- a) w przypadku ronda budowanego w obszarze zabudowanym na drodze:
 - klasy GP – III PSR,
 - klasy G lub Z – IV PSR,
- b) w przypadku ronda budowanego poza obszarem zabudowanym na drodze:
 - klasy GP – II PSR,
 - klasy G lub Z – III PSR,
- c) w przypadku skrzyżowania zwykłego lub skanalizowanego przebudowywanego na rondo:
 - w obszarze zabudowanym – IV PSR,
 - poza obszarem zabudowanym – III PSR.

(7) Analizy warunków ruchu wykonuje się również w odniesieniu do ruchu pieszych lub rowerów, występującego na wlotach ronda. Duże natężenie ruchu pieszych lub rowerów, o wartościach powyżej 400 os./h lub 400 poj./h, może zablokować wjazd na rondo i wyjazd z ronda. W takich przypadkach stosuje się inny typ skrzyżowania albo przeprowadza się ruch pieszych lub rowerów w innym poziomie niż wlot ronda.

4.6. Zagospodarowanie wyspy i otoczenia ronda

(1) Ronda projektuje i zagospodarowuje się w nawiązaniu do charakteru otaczającej zabudowy oraz innych elementów zagospodarowania przestrzennego, bądź w nawiązaniu do specyfiki otaczającego krajobrazu zamieszkiwanego. Rondo łączy w sposób szczególny funkcje skrzyżowania z funkcją placu jako centralnego elementu struktury miejskiej oraz ułatwia orientację i identyfikację określonego miejsca w terenie.

(2) Rola zagospodarowania ronda wiąże się z funkcjami, które może ono pełnić, tj.:

- a) poprawą funkcjonalności obszaru i otoczenia skrzyżowania:
 - ułatwia segregację ruchu pieszych i rowerów od ruchu innych pojazdów,
 - może być charakterystycznym punktem ułatwiającym orientację w terenie,
- b) współdziałaniem w kształtowaniu całościowego zagospodarowania przestrzennego przez:
 - podział przestrzeni przez charakterystyczne place,
 - przerywanie liniowości przebiegu ciągów komunikacyjnych,
 - eksponowanie charakterystycznych elementów ważnych dla obrazu miasta lub tworzenie przeciwwagi dla mało atrakcyjnych elementów zagospodarowania.

(3) Projekt zagospodarowania ronda i jego otoczenia powinien zawierać:

- a) koncepcję rozwiązania przejść dla pieszych wraz z dojściami do ronda,
- b) koncepcję rozwiązania przejazdów dla rowerów wraz z dojazdami do nich,
- c) kompozycję różnych elementów zagospodarowania wyspy środkowej, w tym estetyki wyspy, w sposób nie wpływający na BRD,
- d) lokalizację urządzeń do oświetlenia.

(4) Zagospodarowanie wyspy środkowej w istotnym stopniu decyduje o charakterze całego ronda oraz jego dostrzegalności. Sposób zaprojektowania powierzchni wyspy determinowany jest jej następującymi funkcjami:

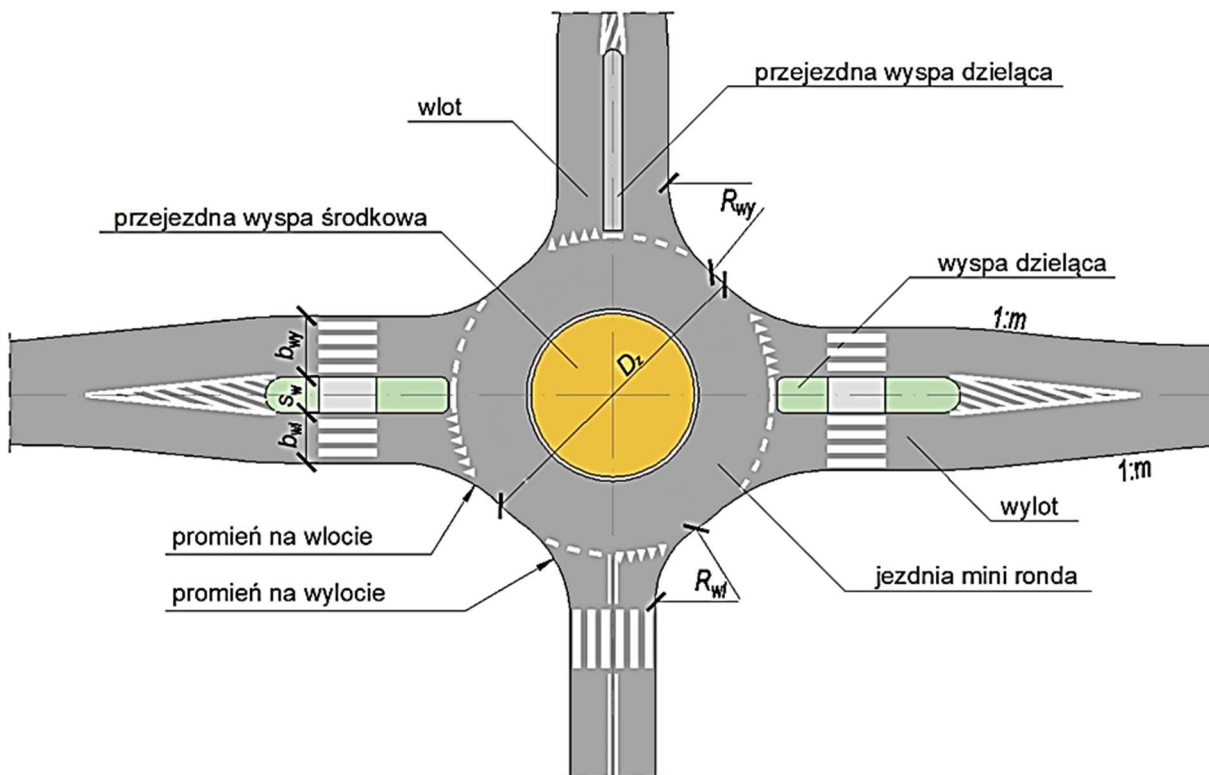
- a) przerywanie optycznej ciągłości drogi,
- b) wyznaczanie krawędzi jezdni wokół wyspy,
- c) ułatwianie rozpoznawalności i formy ronda,
- d) nadawanie formy miejscu skrzyżowania.

(5) Zalecana jest dbałość o estetykę ronda, co dotyczy zwłaszcza estetycznego zagospodarowania wyspy ronda. Na wyspie ronda nie sytuuje się reklam ani innych elementów trudno rozpoznawalnych lub rozpraszających uwagę kierujących pojazdami.

5. Mini ronda

5.1. Specyfika projektowania

(1) Elementy mini ronda, które podlegają projektowaniu, oraz charakterystyczne parametry projektowe przedstawiono na rys. 5.1.1.



Rys. 5.1.1. Elementy mini ronda oraz parametry projektowe

(2) Mini rondo projektuje się przyjmując zasadę ruchu okrężnego wokół wyspy środkowej, jednakże dłuższe pojazdy (pojazdy ciężarowe, autobusy) przy przejeździe przez rondo mogą na nią najeżdżać (rys. 5.1.2).

(3) Nie projektuje się mini ronda, którego parametry uniemożliwiają przejazd co najmniej pojazdem osobowym według zasady ruchu okrężnego.

(4) Liczba wlotów na rondo powinna wynosić trzy lub cztery.

(5) Ukształtowanie geometryczne wlotów mini ronda i znaki drogowe powinny ograniczać możliwość przejazdu z dużymi prędkościami.

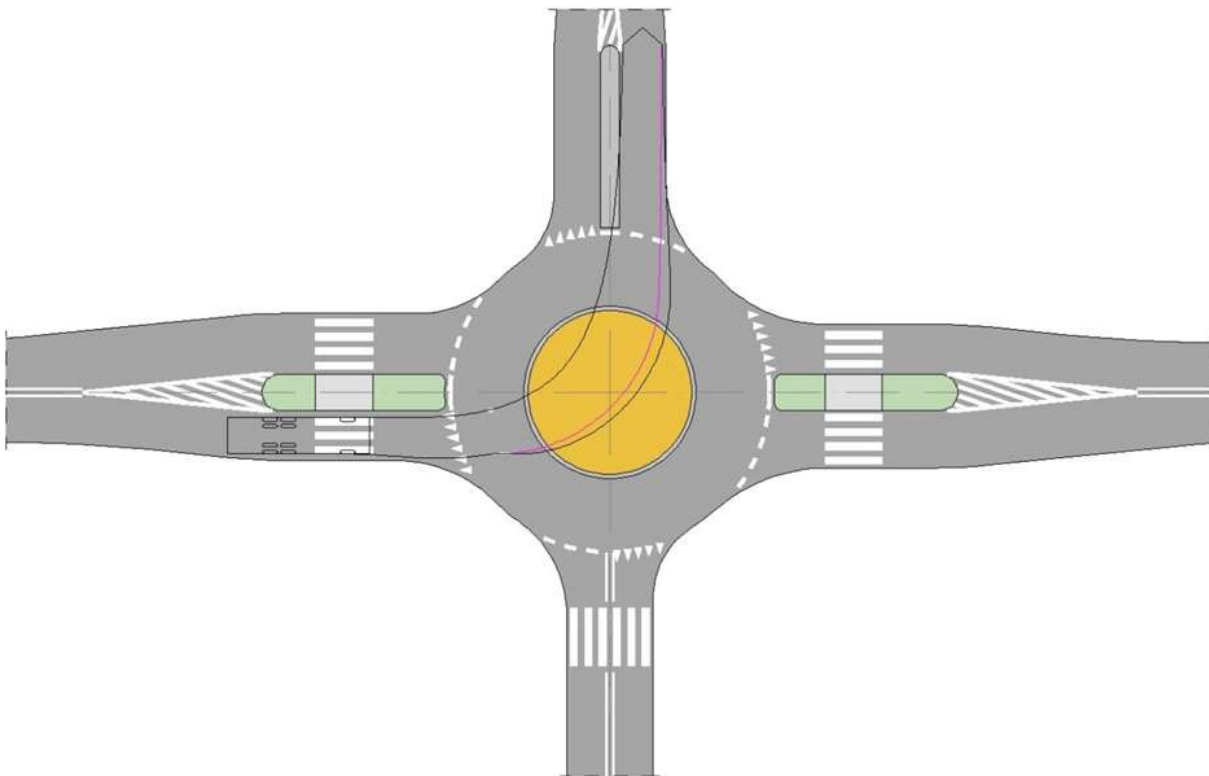
(6) Mini rondo nie musi zapewniać pojazdom możliwości zawracania.

(7) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania mini ronda powinna wynosić nie więcej niż 40 km/h. Jeżeli obserwowane rzeczywiste prędkości na dojeździe do mini ronda przekraczają 40 km/h, stosuje się rozwiązania projektowe redukujące tą prędkość.

(8) Do projektowania mini rond zaleca się przyjmować następujące pojazdy miarodajne:

- pojazd osobowy – PO,
- pojazd komunalny (np. śmieciarka) – PK,
- autobus dwuosobowy – A2.

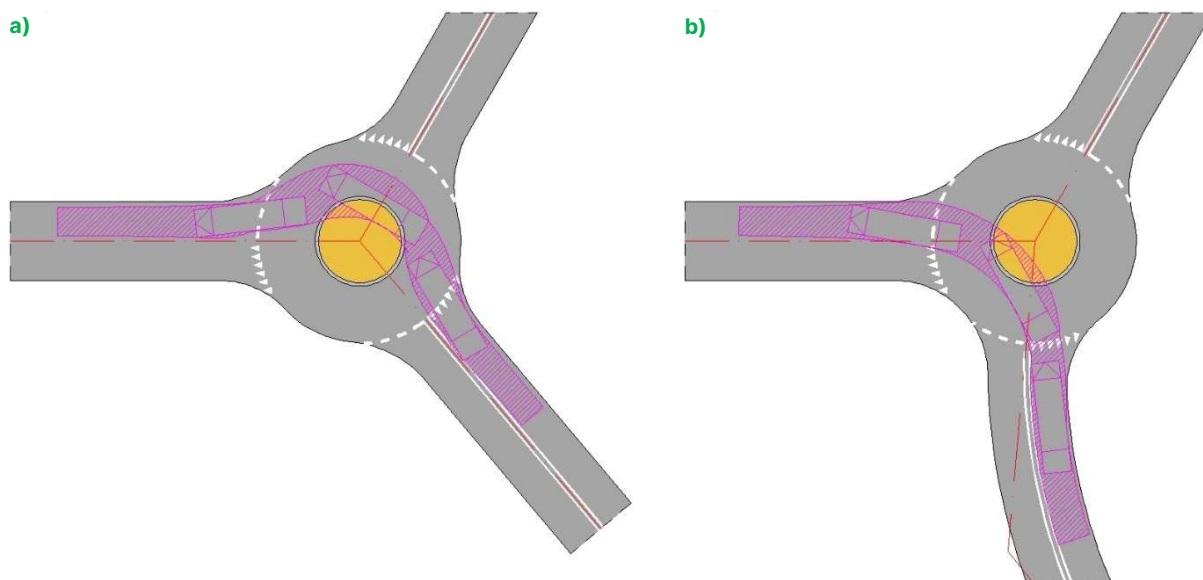
(9) Rodzaj pojazdu miarodajnego może być zróżnicowany w zależności od relacji, w których dany rodzaj pojazdu może się poruszać. Dla pojazdów większych od pojazdu osobowego (PO) zapewnia się co najmniej przejezdność warunkową.



Rys. 5.1.2. Przejazd przez mini rondo pojazdu większego od pojazdu miarodajnego (pojazd ciężarowy bez przyczepy – PPO) z najazdem na wyspę środkową

5.2. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa

- (1) Średnicę zewnętrzną, wyspę środkową i szerokość jezdni mini rondo projektuje się łącznie.
- (2) Standardowa średnica zewnętrzna mini ronda D_z powinna mieścić się w przedziale od 16,00 do 22,00 m. W trudnych warunkach dopuszcza się przyjęcie średnicy nie mniejszej niż 14,00 m i nie większej niż 25,00 m. Zwiększenie średnicy do 25,00 m dopuszcza się, jeżeli nie ma możliwości zastosowania ronda jednopasowego zapewniającego przejezdność pojazdowi miarodajnemu bez najeżdżania na wyspę środkową, również w przypadku ulicy klasy Z. Średnica zewnętrzna mniejsza niż 16,00 m może być zastosowana na ulicy klasy L lub D, jeżeli przejazd pojazdów większych od pojazdu osobowego jest sporadyczny i dla tych pojazdów zapewniona będzie co najmniej przejezdność warunkowa.
- (3) Wyspę środkową mini ronda projektuje się w kształcie koła jako przejezdną. Środek wyspy umieszcza się w punkcie przecięcia osi krzyżujących się dróg i kształtuje się w taki sposób, aby:
 - a) umożliwić rozpoznanie typu skrzyżowania na dojeździe z każdego z wlotów (np. poprzez stosowanie wyodrębnionych z jezdni wysp i materiałów o kolorystyce kontrastującej z nawierzchnią jezdni),
 - b) wymuszać odgięcie torów jazdy pojazdów osobowych, a także w mniejszym stopniu ciężarowych przy przejeździe przez mini rondo,
 - c) utrudniać przejazd w lewo pojazdom ciężarowym i autobusom przed wyspą, nakierowując trajektorię jazdy na wyspę (rys. 5.2.1).
- (4) Średnicę wyspy środkowej D_w dostosowuje się do średnicy zewnętrznej i szerokości jezdni mini ronda. Minimalna średnica wyspy środkowej powinna być nie mniejsza niż 4,00 m.
- (5) Wyspę środkową wynosi się ponad powierzchnię jezdni ronda i oddziela się od jezdni krawężnikiem o wysokości od 0,03 do 0,06 m.
- (6) Pochylenie poprzeczne wyspy środkowej powinno mieścić się w przedziale od 3 do 5%.
- (7) Maksymalne wyniesienie środka wyspy środkowej względem przylegającej do niej krawędzi jezdni powinno być nie większe niż 0,12 m. Dopuszcza się zwiększenie wyniesienia do 0,16 m w przypadku wyspy środkowej o średnicy nie mniejszej niż 6,00 m i braku trasowania przez mini rondo regularnej linii pojazdów transportu zbiorowego.



Rys. 5.2.1. Przykład geometrii trójwlotowego mini ronda: a) prawidłowej, umożliwiającej przejazd pojazdu miarodajnego wokół lub przez wyspę; b) nieprawidłowej, skutkującej przejazdem pojazdu miarodajnego przed wyspą

(8) Na połączeniu ulic klas L lub D o natężeniu miarodajnym nie przekraczającym 900 poj./h dopuszcza się wykonywanie wyspy środkowej za pomocą poziomych znaków drogowych lub urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego (np. prefabrykaty zgodne z rozporządzeniem [1]), wyniesionych ponad jezdnię i w kolorystyce kontrastującej z nawierzchnią jezdni.

(9) Na wyspie środkowej nie umieszcza się znaków pionowych i urządzeń drogi.

(10) Na wyspie środkowej stosuje się nawierzchnię, która zniechęca kierujących samochodami osobowymi do przejazdu przez wyspę (np. kostka kamienna o nieregularnym kształcie).

(11) Wyspę środkową mini ronda wykonuje się z materiałów dobrze kontrastujących z nawierzchnią jezdni, zarówno w dzień jak i w nocy. W celu poprawy dostrzegalności wyspy środkowej stosuje się punktowe elementy odblaskowe na jej obrzeżu.

(12) Konstrukcja wyspy powinna zapewniać jej trwałość w zakładanym okresie eksploatacji skrzyżowania, a spadki poprzeczne umożliwić sprawne odprowadzenie wody.

5.3. Jezdnia

(1) Szerokość jezdni mini ronda dobiera się nawiązując do lokalnych uwarunkowań, tak aby zapewnić przejezdność pojazdowi osobowemu (PO) bez najeżdżania na wyspę środkową.

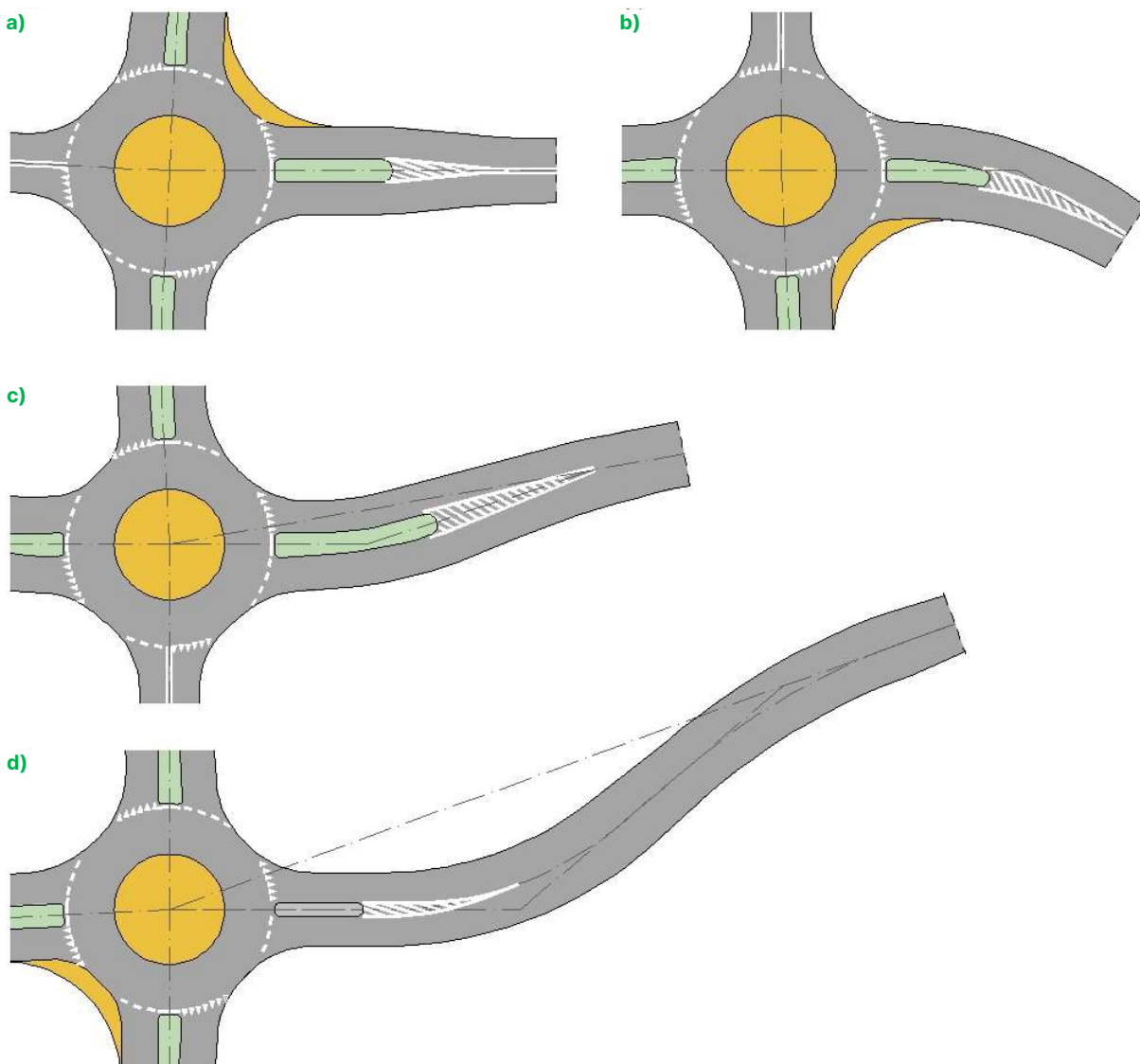
(2) Standardowa szerokość jezdni mini ronda wynosi nie mniej niż 4,50 m i nie więcej niż 5,00 m. Dopuszcza się zwiększenie szerokości jezdni mini ronda do 5,50 m, jeżeli umożliwi to sprawniejszą obsługę pojazdu miarodajnego (np. wystąpi zmniejszenie potrzeby najazdu na wyspę przez autobusy transportu zbiorowego).

(3) Jezdnię mini ronda ogranicza się od zewnątrz krawężnikiem o wysokości nie mniejszej niż 0,12 m.

(4) Pochylenie poprzeczne jezdni mini ronda wynosi standardowo 2,0%. W trudnych warunkach dopuszcza się zwiększenie pochylecia poprzecznego do 3,5%.

5.4. Wloty i wyloty

(1) Wloty mini ronda projektuje się w taki sposób, aby ich osie krzyżowały się w środku wyspy. Kąty między osiami kolejnych wlotów powinny być nie mniejsze niż 90°. W przypadku krzyżowania się jezdni ulic pod innym kątem, naprowadza się wloty ulic z korektą kąta do $90^\circ \pm 10^\circ$. W trudnych warunkach dopuszcza się zastosowanie mniejszego kąta między osiami wlotów. Przykłady geometrycznych przekształceń wlotów mini ronda do kąta zbliżonego do 90° przedstawiono na rys. 5.4.1.



Rys. 5.4.1. Przykłady naprowadzania i przekształcania wlotów przy niekorzystnym kącie krzyżowania osi ulic: a) rozwiązanie standardowe – brak konieczności korekty osi; b) dostosowanie geometrii wyspy do naprowadzenia wlotu; c) korekta wlotu wykonana w obrębie wyspy dzielącej; d) korekta przebiegu ulicy przed obszarem ronda

(2) Na mini rondach stosuje się wyłącznie jednopasowe wloty. Standardowa szerokość pasa ruchu na wlocie powinna być nie większa niż 3,50 m. Dopuszcza się zwiększenie szerokości pasa ruchu na wlocie do 4,00 m, jeżeli wynika to ze spełnienia warunku przejezdności pojazdu miarodajnego.

(3) Szerokość pasa ruchu na wlocie mini ronda przyjmuje się w taki sposób, aby zapewniona była przejezdność pojazdu miarodajnego. Standardowa szerokość pasa ruchu na wlocie powinna być nie większa niż 4,00 m i nie mniejsza niż 3,00 m. W trudnych warunkach dopuszcza się zwiększenie szerokości do 4,75 m, jeżeli nie można w inny sposób zapewnić przejezdności, w tym przejezdności warunkowej.

(4) Na wlocie mini ronda stosuje się wyspy dzielące o szerokości dostosowanej do pełnionej funkcji, wynoszącej:

- a) 2,50 m – w przypadku usytuowania przejścia dla pieszych na wlocie,
- b) od 1,60 do 2,00 m – w przypadku braku przejścia dla pieszych na wlocie.

(5) Standardowo projektuje się wyspy podłużne równoległe. Dopuszcza się stosowanie innych kształtów wyspy.

(6) Znaki pionowe umieszcza się na wyodrębnionej z jezdni wyspie dzielącej.

(7) Standardowa wysokość wyniesienia krawędzi wyspy poza przejściem dla pieszych wynosi 0,12 m.

(8) Jeżeli wyspa na wlocie utrudniałaby zapewnienie wymaganego korytarza ruchu dla pojazdu miarodajnego i nie usytuowano na niej przejścia dla pieszych, zaleca się stosowanie wyspy z krawężnikiem obniżonym do 0,04 m, zapewniającej przejezdność warunkową (z dopuszczonym najazdem na wyspę). Na przejezdnej części wyspy nie umieszcza się znaków pionowych.

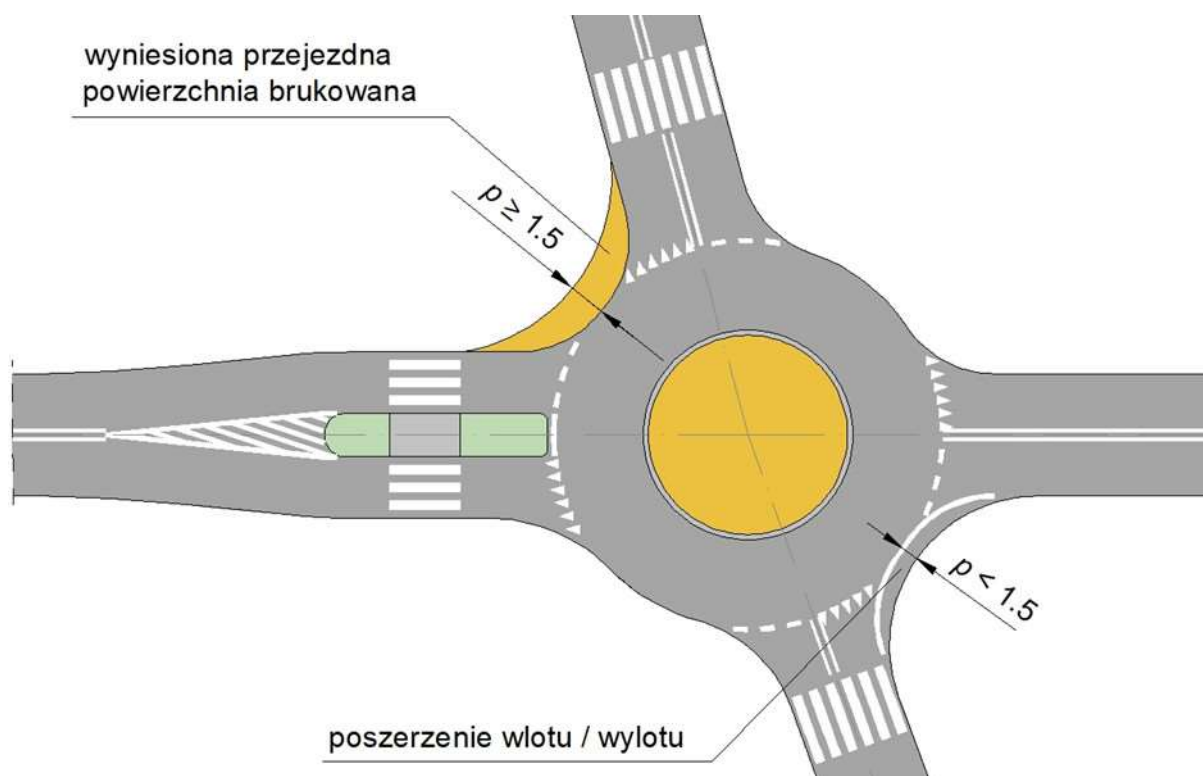
(9) Dopuszcza się rezygnację z wyspy dzielącej na wlocie mini ronda, jeżeli:

- średnica zewnętrzna ronda D_z wynosi mniej niż 18,00 m,
- zapewnienie przejezdności dla pojazdu miarodajnego wymagałoby poszerzenia wlotów do wartości powyżej 4,00 m i wylotów do wartości powyżej 4,50 m,
- nie jest możliwe zastosowanie przejezdnej wyspy dzielącej.

(10) Promień wyokrąglenia wlotu mini ronda R_{wl} powinien wynosić standardowo od 6,00 do 8,00 m. Dopuszcza się promień nie większy niż 10,00 m.

(11) Promień wyokrąglenia wylotu mini ronda R_{wy} powinien wynosić standardowo od 6,00 do 10,00 m. Dopuszcza się promień nie większy niż 12,00 m.

(12) W celu zapewnienia przejezdności pojazdu miarodajnego większego niż pojazd osobowy zaleca się przyjmować możliwie nieduże wartości promieni wyokrąglenia wlotów i wylotów z zastosowaniem powierzchni brukowanej o wewnętrznej krawędzi dostosowanej do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego (rys. 5.4.2).



Rys. 5.4.2. Przykład zastosowania poszerzeń i powierzchni brukowanych na wlotach i wylotach mini ronda

(13) Brukowanie powierzchni ma za zadanie zniechęcać kierujących pojazdami osobowymi do przejazdu przez nie, co osiąga się poprzez:

- oddzielenie brukowanej powierzchni od jezdni obniżonym krawężnikiem o wysokości od 0,02 do 0,03 m,
- odróżniający się od jezdni kolor nawierzchni (inny niż szary),
- zastosowanie odpowiedniej faktury poszerzenia (np. kostka kamienna o nieregularnym kształcie).

(14) Dopuszcza się nieprojektowanie brukowanej powierzchni, jeżeli lokalne poszerzenie jezdni ronda p wyznaczane między obwiednią jezdni ronda, wynikającą ze średnicy zewnętrznej mini ronda D_z , a wyłukowaniem łączącym wlot i wylot nie przekracza 1,50 m (rys. 5.4.2). Zaleca się ograniczać wielkość brukowanej powierzchni i stosować szerokość p nie większą niż 2,50 m.

5.5. Infrastruktura dla pieszych i rowerów

(1) Przejście dla pieszych zaleca się odsuwać od zewnętrznej krawędzi jezdni mini ronda na odległość nie mniejszą niż 5,00 m. Odległość przejścia dla pieszych od krawędzi jezdni można zmniejszyć do nie mniej niż 3,00 m na wlocie ulicy:

- a) klasy L lub D,
- b) o niewielkim miarodajnym natężeniu ruchu (do 300 poj./h w obu kierunkach),
- c) w strefie ruchu uspokojonego.

(2) Przejścia dla pieszych nie sytuuje się na powierzchni brukowanej pomiędzy wlotem i wylotem z ronda. W takim przypadku przejście dla pieszych odsuwa się poza powierzchnię brukowaną (rys. 5.4.2).

(3) Jeżeli możliwy jest przejazd pojazdu miarodajnego po wyspie (przejezdność warunkowa) przejście dla pieszych odsuwa się poza korytarz ruchu tego pojazdu. Jeżeli przy zapewnianiu przejezdności warunkowej pojazdy mogą najeżdżać obrysem poza pas ruchu, nie wyznacza się strefy oczekiwania dla pieszych.

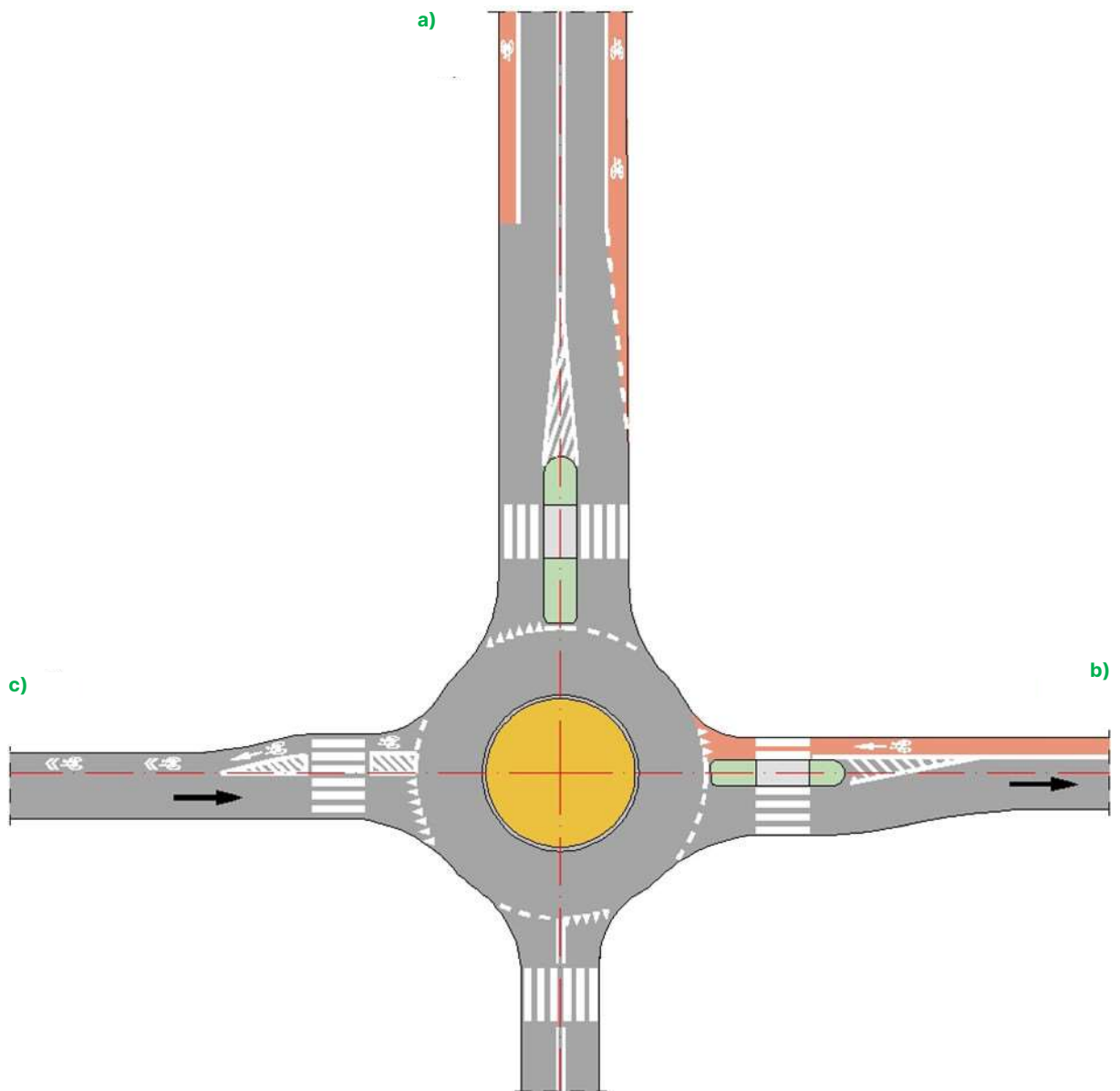
(4) Standardowo nie projektuje się infrastruktury dla rowerów w obszarze mini ronda. Ruch rowerów na wlotach i wylotach oraz po jezdni mini ronda powinien odbywać się na zasadach ogólnych.

(5) Jeżeli na ulicy wyznaczone są pasy ruchu dla rowerów, kończy się je przed wjazdem na mini rondo (rys. 5.5.1a).

(6) Na wlocie lub wylocie ulicy jednokierunkowej z kontrapasem ruchu dla rowerów zaleca się oddzielenie go od ruchu ogólnego w kierunku przeciwnym za pomocą wyspy dzielącej (rys. 5.5.1b).

(7) W przypadku ulicy jednokierunkowej z dopuszczonym ruchem rowerów w kierunku przeciwnym do ruchu innych pojazdów w obszarze wlotu i wylotu mini ronda zaleca się zastosowanie kontrapasa ruchu dla rowerów (rys. 5.5.1c).

(8) Jeżeli utrzymanie ciągłości drogi dla rowerów prowadzonej wzdłuż jednej z ulic jest zasadne, dopuszcza się zaprojektowanie przejazdu dla rowerów na wlocie i wylocie z mini ronda na warunkach określonych w akapitach od (1) do (3) dla przejść dla pieszych.

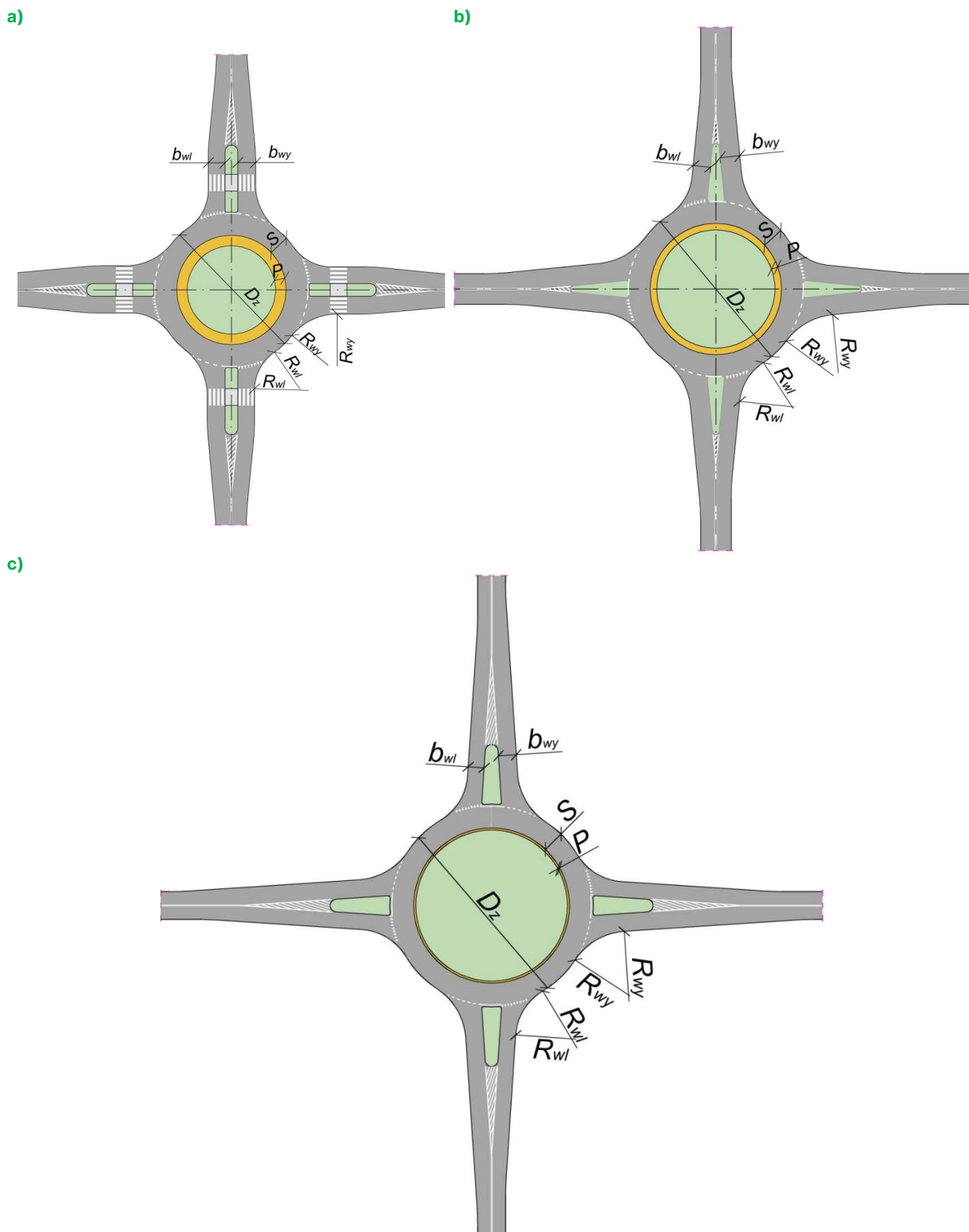


Rys. 5.5.1. Infrastruktura dla pieszych i rowerów w obszarze mini ronda: a) zakończenie pasa ruchu dla rowerów przed wlotem i rozpoczęcie za wylotem; b) wylot i wlot z kontrapasem ruchu dla rowerów; c) wlot i wylot z dopuszczonym ruchem rowerów w kierunku przeciwnym do ruchu innych pojazdów

6. Ronda jednopasowe

6.1. Specyfika projektowania

(1) Charakterystyczne parametry projektowe ronda jednopasowego przedstawiono na rys. 6.1.1.



Rys. 6.1.1. Charakterystyczne parametry projektowe ronda jednopasowego: a) miejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 35$ m; b) podmiejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 40$ m; c) wiejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 50$ m

- (2) Rondo jednopasowe projektuje się przyjmując zasadę ruchu okrężnego wokół wyspy środkowej, bez możliwości najeżdżania na nią.
- (3) Ronda jednopasowe projektuje się o trzech lub czterech wlotach. Dopuszcza się projektowanie rond jednopasowych o pięciu wlotach wyłącznie, jeżeli zewnętrzna średnica ronda wynosi nie mniej niż 46,00 m, a osie wlotów są równomiernie rozłożone wokół ronda.
- (4) Ukształtowanie geometryczne wlotów mini ronda i znaki drogowe powinny ograniczać możliwość przejazdu z dużymi prędkościami.
- (5) Rondo jednopasowe powinno zapewniać pojazdom możliwości zawracania.
- (6) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania ronda jednopasowego powinna wynosić 50 km/h. W przypadku ronda miejskiego dopuszcza się przyjęcie prędkości do projektowania wynoszącej mniej niż 50 km/h. Jeżeli prędkość dopuszczalna na dojeździe do obszaru skrzyżowania ronda podmiejskiego lub zamiejskiego jest:
 - a) większa niż 50 km/h – na wlocie tego ronda prędkość dopuszczalną ogranicza się za pomocą znaków drogowych do 50 km/h,
 - b) większa niż 70 km/h – zaleca się stosować rozwiązania projektowe redukujące tę prędkość.

6.2. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa

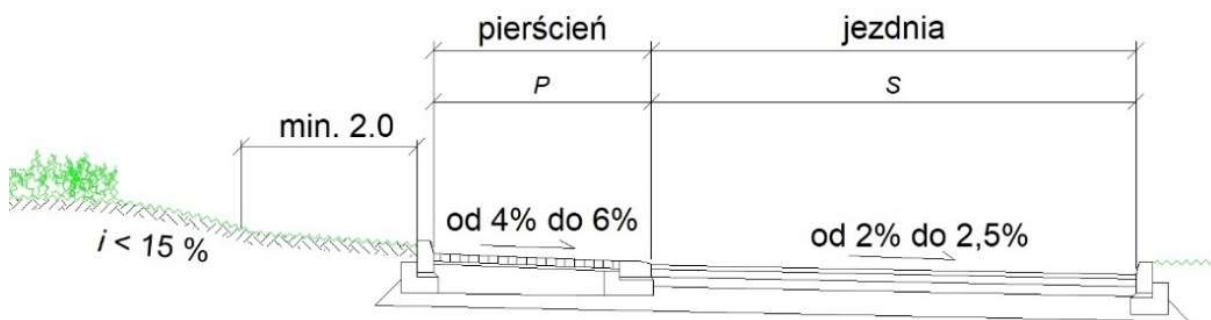
- (1) Średnicę zewnętrzną, wyspę środkową, szerokość jezdni oraz szerokość pierścienia ronda jednopasowego projektuje się łącznie.
- (2) Dobór średnicy zewnętrznej ronda jednopasowego zależy od:
 - a) usytuowania ronda i ograniczeń terenowych,
 - b) wybranego pojazdu miarodajnego,
 - c) natężeń ruchu pojazdów, w tym rowerów, i pieszych oraz struktury rodzajowej ruchu,
 - d) natężeń ruchu pojazdów w relacji skrętnej w lewo i potrzeb zawracania przez pojazdy ciężarowe i autobusy.
- (3) Średnica zewnętrzna ronda jednopasowego wynika z warunku przejezdności pojazdu miarodajnego i powinna wynosić nie mniej niż 26,00 m. W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie średnicy zewnętrznej do 22,00 m, jeżeli nie występuje ruch pojazdów z przyczepami lub naczepami albo udział pojazdów ciężarowych i autobusów w ruchu jest nie większy niż 3% oraz nie występuje regularne zawracanie tych pojazdów na rondzie.
- (4) Rondo jednopasowe o małej średnicy zewnętrznych ($D_z < 35$ m) jest zalecane do stosowania w warunkach miejskich, głównie w otoczeniu osiedli mieszkaniowych, a także poza terenami miast, tam gdzie poruszać się będą po nich będą stali uczestnicy ruchu. Przy sprawdzaniu przejezdności tych rond uwzględnia się przebieg linii autobusowego transportu zbiorowego.
- (5) Parametry geometryczne rond jednopasowych przyjmuje się zgodnie z tab. 6.2.1.
- (6) Średnicę zewnętrzną ronda i jego wyspę środkową projektuje się jako koła o wspólnym środku. Osie dróg łączących się na rondzie prowadzi się promieniście w stosunku do ich środka (rys. 6.1.1). Zaleca się stosowanie równomiernego rozłożenia wlotów wokół ronda.
- (7) Wyspa środkowa jest najważniejszym elementem funkcjonalnym ronda, której wielkość i ukształtowanie wysokościowe w istotny sposób wpływają na dostrzegalność, czytelność i estetykę ronda. Wyspa środkowa w formie koła zapewnia stałą krzywiznę łuku wewnętrznego jezdni ronda. Nie zaleca się projektowania wysp owalnych. W trudnych warunkach dopuszcza się zaprojektowanie wyspy środkowej w formie owalu lub „ósemki”, co wymusza redukcję prędkości na jezdni ronda wzdłuż dłuższych odcinków wyspy środkowej oraz pozwala na zaprojektowanie skrzyżowania zespolonego.
- (8) Zagospodarowanie wyspy środkowej powinno być dobrze widoczne ze wszystkich wlotów i tworzyć optyczną, różnorodną pod względem wizualnym przeszkodę dla kierujących dojeżdżających do ronda. Nie powinno natomiast pogarszać czytelności ronda. Dopuszcza się projektowanie wyspy „przejrzystej” zagospodarowanej zróżnicowaną roślinnością o wysokości nie większej niż 0,80 m, mierząc od osi jezdni ronda, lub wyspy „nieprzejrzystej” zagospodarowaną roślinnością o wysokości większej niż 0,80 m, przy spełnieniu warunków

widoczności. Nie stosuje się kopców ziemnych pokrytych wyłącznie trawnikiem, ze względu na gorszą dostrzegalność ronda.

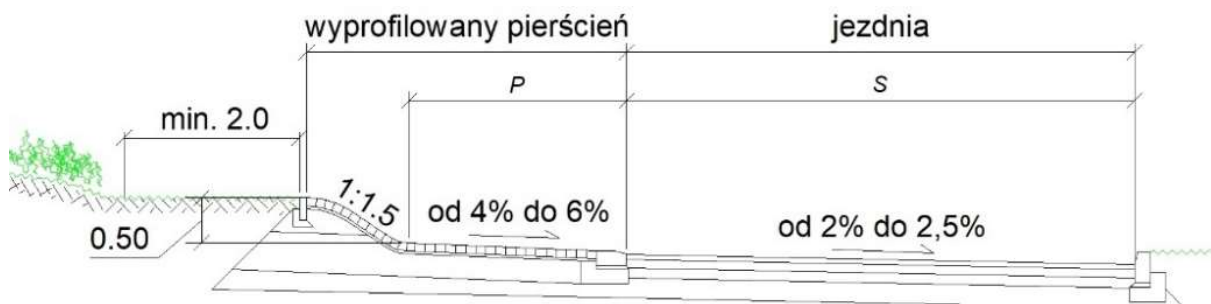
Tab. 6.2.1. Zalecane wartości parametrów geometrycznych rond jednopasowych

Element ronda	Rondo miejskie	Rondo podmiejskie	Rondo zamiejskie
Średnica zewnętrzna D_z	26,00-35,00 m (22,00-45,00 m)	30,00-40,00 m (26,00-55,00 m)	35,00-45,00 m (35,00-65,00 m)
Średnica wyspy środkowej D_w	10,00-21,50 m (5,00-33,00 m)	15,00-27,50 m (10,00-53,00 m)	21,50-33,00 m (21,50-53,00 m)
Jezdnia:			
• szerokość S	4,50-6,00 m		
• pochylenie i	2,00-2,50%		
Pierścień:			
• szerokość P	1,50-2,50 m (1,50-3,50 m)		
• pochylenie i_p	4,00-6,00%		
Wlot jednopasowy:			
• szerokość b_{wl}	3,50-4,00 m		
• promień wyokrągłający R_{wl}	12,00-15,00 m		
Wylot jednopasowy:			
• szerokość b_{wy}	4,00-4,75 m		
• promień wyokrągłający R_{wy}	12,00-18,00 m		
Wyspa trójkątna wydłużona:			
• długość L_w	nie zalecana	12,00-15,00 m	15,00 m
• szerokość maksymalna $s_{w,max}$		4,00-5,00 m	5,00 m
• skos wyspy i załamania krawędzi jezdni 1 : m		1 : 10-1 : 15	
• promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_1		100,00-400,00 m	
• promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_2		40,00-80,00 m	
• promień wyokrąglenia naroża wyspy R_w		0,50-1,50 m	
Wyspa równoległa:			
• długość L_w	12,00-15,00 m		nie zalecana
• szerokość standardowa s_w	2,50 m		
• skos załamania krawędzi jezdni 1 : m	1 : 5-1 : 10	1 : 10	
• promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_1	100,00-400,00 m		
• promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_2	40,00-80,00 m		
• promień wyokrąglenia naroża wyspy R_w	0,50-1,50 m		

(9) Na krawędzi wyspy środkowej ronda jednopasowego projektuje się krawężniki o wysokości od 0,10 m do 0,12 m, uniemożliwiające spływ gruntu z wyspy na jezdnię (rys. 6.2.1) oraz poprawiające czytelność ronda. Można również stosować obramowanie wyspy wyprofilowanym pierścieniem o wysokości nie większej niż 0,50 m (rys. 6.2.2). W celu poprawy dostrzegalności wyspy środkowej krawężnik okalający wyspę środkową można pomalować na kolor biały lub zastosować elementy odblaskowe na wyniesionej powierzchni wyprofilowanego pierścienia.



Rys. 6.2.1. Przekrój przez jezdnię ronda z wyspą środkową obramowaną krawężnikiem



Rys. 6.2.2. Przekrój przez jezdnię ronda z wyniesioną wyspą środkową i wyprofilowanym pierścieniem

(10) Unika się sytuowania fizycznych przeszkód (np. murków, pomników, reklam itp.) na wyspie ronda na przedłużeniu toru jazdy pojazdu wjeżdżającego na rondo, z wyjątkiem znaków pionowych.

(11) Kierunkowe znaki pionowe umieszcza się po zewnętrznej stronie wyspy środkowej zamiast na wyspach dzielących na wlotach ronda, ponieważ wówczas nie ograniczają widoczności pojazdom włączającym się do ruchu.

(12) Pochylenie wyspy środkowej na zewnątrz powinno być nie większe niż 15%, z uwagi na możliwy spływ gruntu na pierścień i jezdnię ronda podczas ulewnego deszczu. Stosowanie łagodnych pochyłeń niweluje skutki ewentualnego najazdu pojazdu na wyspę. Nachylenie części brukowanej wyprofilowanego pierścienia powinno wynosić 1,0 : 1,5 (rys. 6.2.2).

(13) W przypadku zlokalizowania kilku rond na ciągu jednej drogi różnicuje się zagospodarowanie wysp środkowych w taki sposób, aby ułatwić orientację kierującym pojazdami.

6.3. Jezdnia i pierścień

(1) Szerokości jezdni i pierścienia ronda jednopasowego powinny zapewniać przejezdność pojazdu miarodajnego.

(2) Szerokość jezdni ronda jednopasowego oraz łączną szerokość jezdni ronda i pierścienia wyznacza się na podstawie wykresu przedstawionego na rys. 6.3.1, w zależności od przyjętej średnicy zewnętrznej ronda.

(3) Nie zmienia się szerokości jezdni ronda wokół wyspy środkowej.

(4) Pochylenie poprzeczne jezdni ronda:

- a) kształtuje się na zewnątrz od wyspy środkowej i pierścienia ronda,
- b) powinno wynosić od 2,0 do 2,5%, z zastrzeżeniem warunków określonych w podrozdziale 6.6 akapit (5).

(5) Przejezdny pierścień wokół wyspy środkowej (rys. 6.2.1 i 6.2.2) powinien umożliwiać przejazd pojazdu miarodajnego i przenosić obciążenia wynikające z jego przejazdu.

(6) Szerokość pierścienia powinna wynosić od 1,50 do 2,50 m.

(7) Pierścień od strony jezdni ronda obramowuje się trwale płaskim krawężnikiem lub inną trwałą opaską wyniesioną na wysokość od 0,02 do 0,04 m powyżej poziomu przyległej krawędzi jezdni

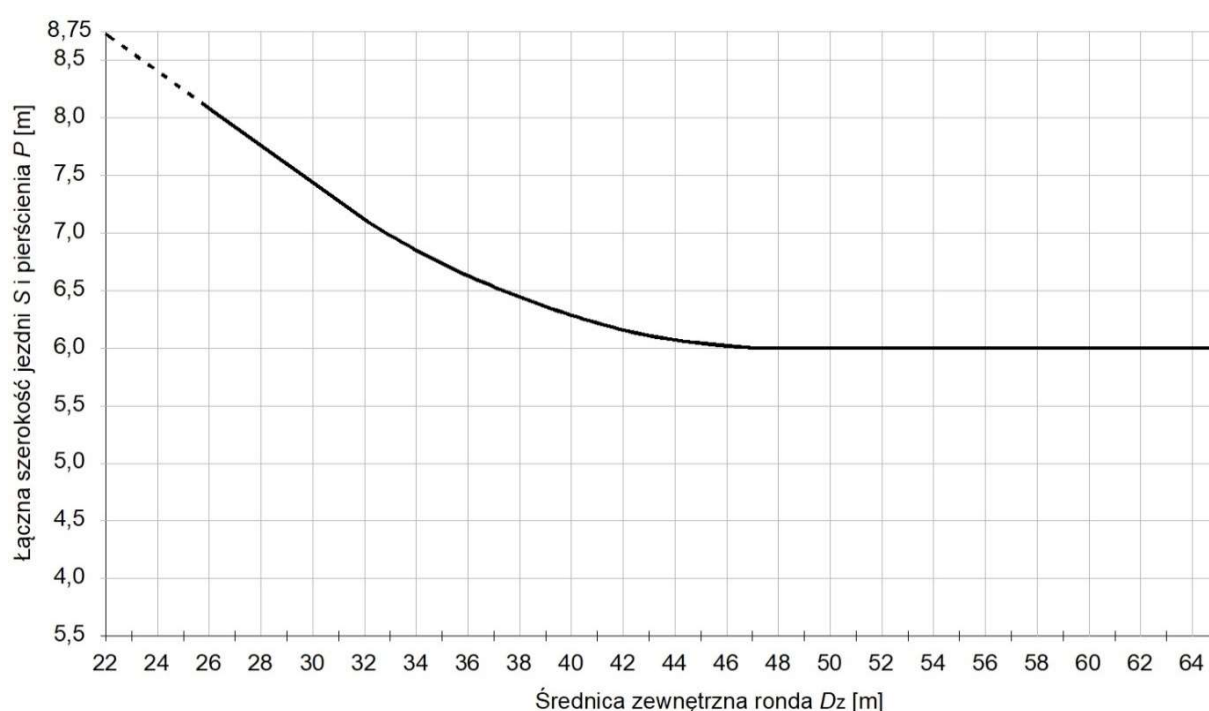
ronda. W celu podkreślenia obecności pierścienia i wyspy środkowej zaleca się otoczenie pierścienia linią krawężniową przerywaną o szerokości 0,12 m.

(8) Nawierzchnię pierścienia zaleca się wykonywać z nieregularnej kostki kamiennej lub kostki betonowej o odmiennej kolorystyce niż nawierzchnia jezdni, w celu zniechęcania kierujących pojazdami osobowymi do przejazdu po pierścieniu. Kierujący pojazdami osobowymi powinni korzystać wyłącznie z jezdni ronda.

(9) Pochylenie poprzeczne pierścienia powinno być większe niż pochylenie poprzeczne jezdni, tj. wynosić od 4,0 do 6,0%.

(10) W przypadku projektowania ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej z zakresu od 22,00 do 26,00 m zaleca się stosowanie pierścienia o szerokości od 2,50 do 3,50 m, o pochyleniu nie większym niż 4,0%.

(11) Na rondach jednopasowych o średnicy zewnętrznej większej niż 40,00 m zaleca się stosowanie wąskiego pierścienia o szerokości 1,00 m, który oprócz poprawy przejezdności ronda ma za zadanie zwiększenie jego czytelności i dostrzegalności.



Rys. 6.3.1 Wykres do wyznaczania szerokości jezdni oraz łącznej szerokości jezdni i pierścienia na rondzie jednopasowym w zależności od jego średnicy zewnętrznej

6.4. Wloty i wyloty

(1) Oś wlotu na rondo naprowadza się na wyspę środkową w taki sposób, aby uzyskać wygięcie toru przejazdu pojazdów przez rondo, celem redukcji prędkości. Nie naprowadza się osi wlotu bez wygięcia toru jazdy, tj. stycznie do krawędzi wyspy środkowej lub do osi jezdni ronda.

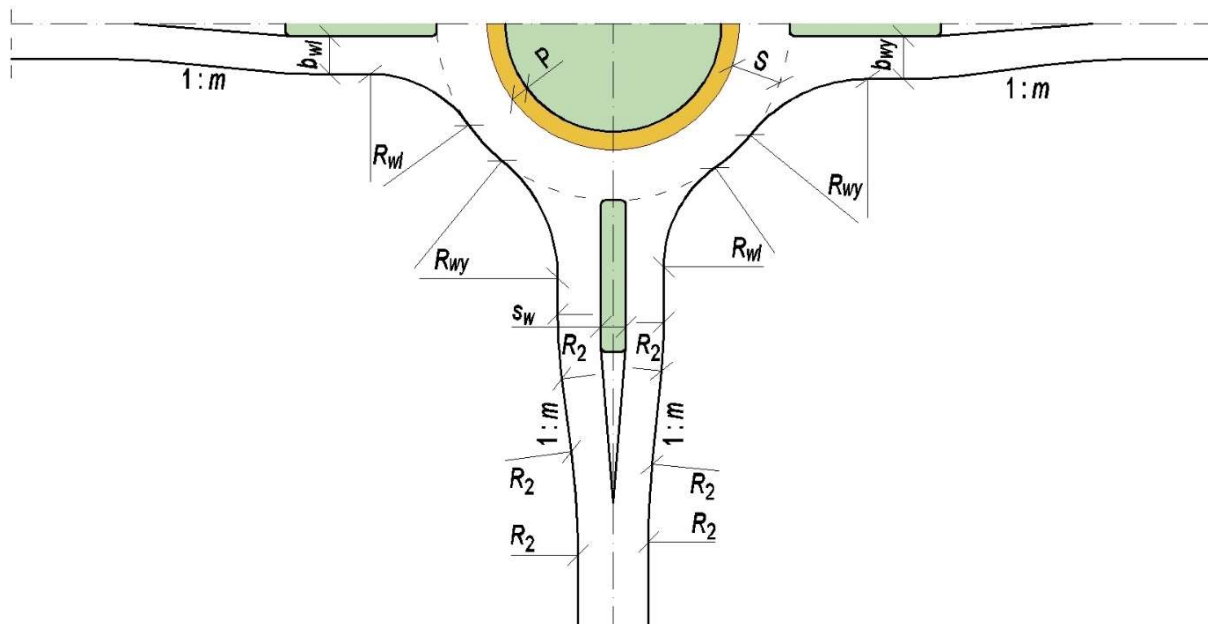
(2) Szerokość pasa ruchu na wlocie ronda jednopasowego dostosowuje się do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego, a jego wartość powinna zawierać się w przedziale od 3,50 do 4,00 m, przy czym zalecana wartość wynosi 3,75 m (tab. 6.2.1).

(3) W przypadku pasa ruchu o szerokości na wlocie wynoszącej 4,00 m zaleca się jego optyczne zwężenie za pomocą znaków poziomych, jednak do szerokości nie mniejszej niż 3,50 m.

(4) Poszerzenie wlotu wykonuje się z zastosowaniem skosów przyjętych na podstawie prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania, zgodnie podrozdziałem 5.4 w WR-D-31-2.

(5) Szerokość pasa ruchu na wylocie ronda jednopasowego dostosowuje się do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego, a jego wartość powinna zawierać się w przedziale od 4,00 do 4,75 m, zależnie od struktury rodzajowej ruchu.

(6) Wybór wartości promienia wyokrąglenia krawędzi jezdni wlotu i wylotu powinien być wynikiem kompromisu dwóch wymagań dotyczących BRD i przejezdności. Typowe wartości promieni przyjmuje się zgodnie z tab. 6.2.1, a sposób ich konstruowania przedstawiono na rys. 6.4.1.



Rys. 6.4.1. Parametry geometryczne ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej $D = 35$ m

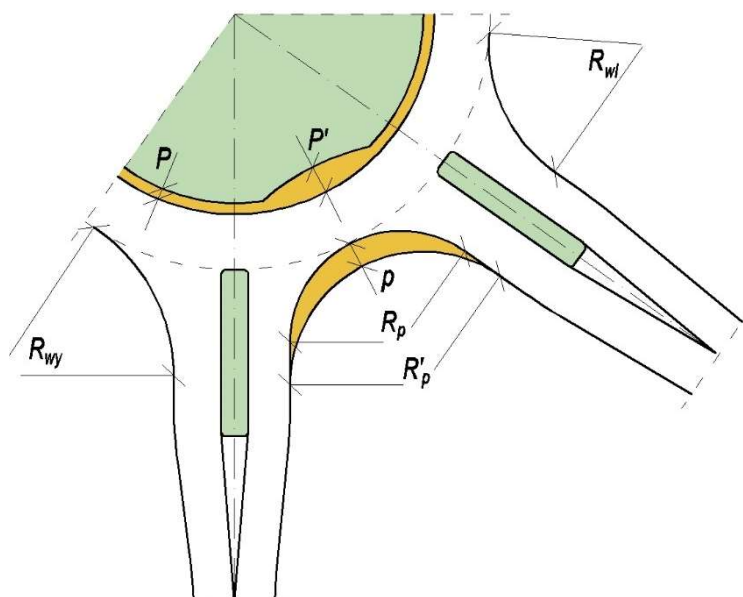
(7) Promień wyokrąglający R_{wy} na wylocie z ronda powinien być większy od promienia wyokrąglającego R_{wl} na wlocie ronda. Na wlotach i wylotach rond można stosować krzywe koszarowe zgodnie z podrozdziałem 5.6 w WR-D-31-2.

(8) W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie mniejszych wartości promieni wyokrąglenia krawędzi jezdni wlotu i wylotu, lecz nie mniejszych niż 8,00 m, jeżeli umożliwi to przejazd pojazdu miarodajnego. Mniejsze wartości promieni można stosować w przypadku projektowania:

- a) ronda o niewielkiej średnicy, gdy odległość pomiędzy wlotem a sąsiednim wylotem jest na tyle mała, że występują trudności w zastosowaniu typowych wartości promieni,
- b) ostrego kąta pomiędzy wlotem a sąsiednim wylotem z ronda.

(9) Jeżeli pojazd miarodajny wymusza stosowanie łuków o typowych promieniach, a geometria ronda lub bliskie usytuowanie wlotów i wylotów uniemożliwiają ich zastosowanie, projektuje się dwie krzywe o promieniach R'_p i R_p , tj. dla pojazdu miarodajnego i pojazdu osobowego (rys. 6.4.2). Powstałą powierzchnię pomiędzy dwoma krzywymi o szerokości p wykonuje się z obniżonym krawężnikiem o wysokości od 0,02 do 0,03 m i wypełnia się brukiem zniechęcającym do regularnych przejazdów pojazdów osobowych. Wybrukowana powierzchnia powinna umożliwiać przejazd pojazdu miarodajnego. Wielkość brukowanej powierzchni p ogranicza się, a jej szerokość powinna wynosić nie więcej niż 2,50 m.

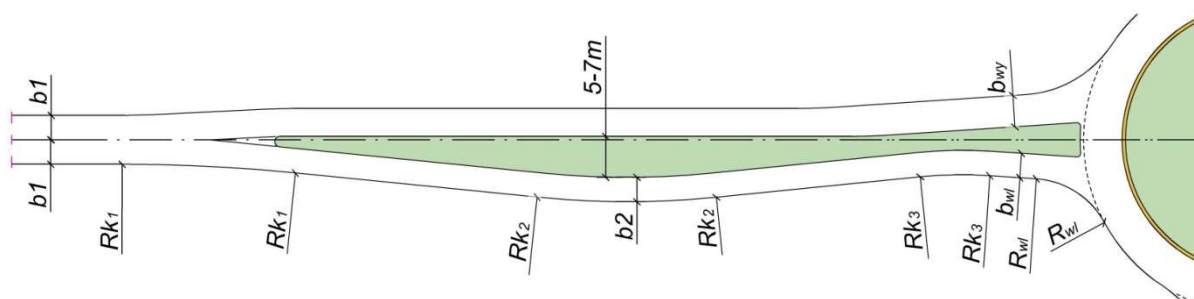
(10) W trudnych warunkach, gdy spełnienie warunku przejezdności pojazdu miarodajnego wymaga zastosowania szerszej powierzchni brukowanej pomiędzy wlotem i wylotem z ronda, dopuszcza się wykonanie dodatkowego wybrukowania części wyspy środkowej zgodnie z korytarzem przejazdu pojazdu miarodajnego w relacji w prawo (rys. 6.4.2).



Rys. 6.4.2. Przykłady konstruowania wyokrąglenia wlotu i wylotu ronda przy ostrym kącie krzyżujących się dróg

(11) Jeżeli prędkość dopuszczalna na dojeździe do obszaru skrzyżowania ronda jednopasowego wynosi więcej niż 70 km/h i dojazd jest po długiej prostej (powyżej 400 m), zastosowanie znaków pionowych stopniowo redukujących prędkość do 50 km/h może być niewystarczające. W takiej sytuacji zaleca się zastosowanie dodatkowego ukształtowania wlotu w formie kontrałuków, składających się z trzech łuków w planie (rys. 6.4.3), gdzie:

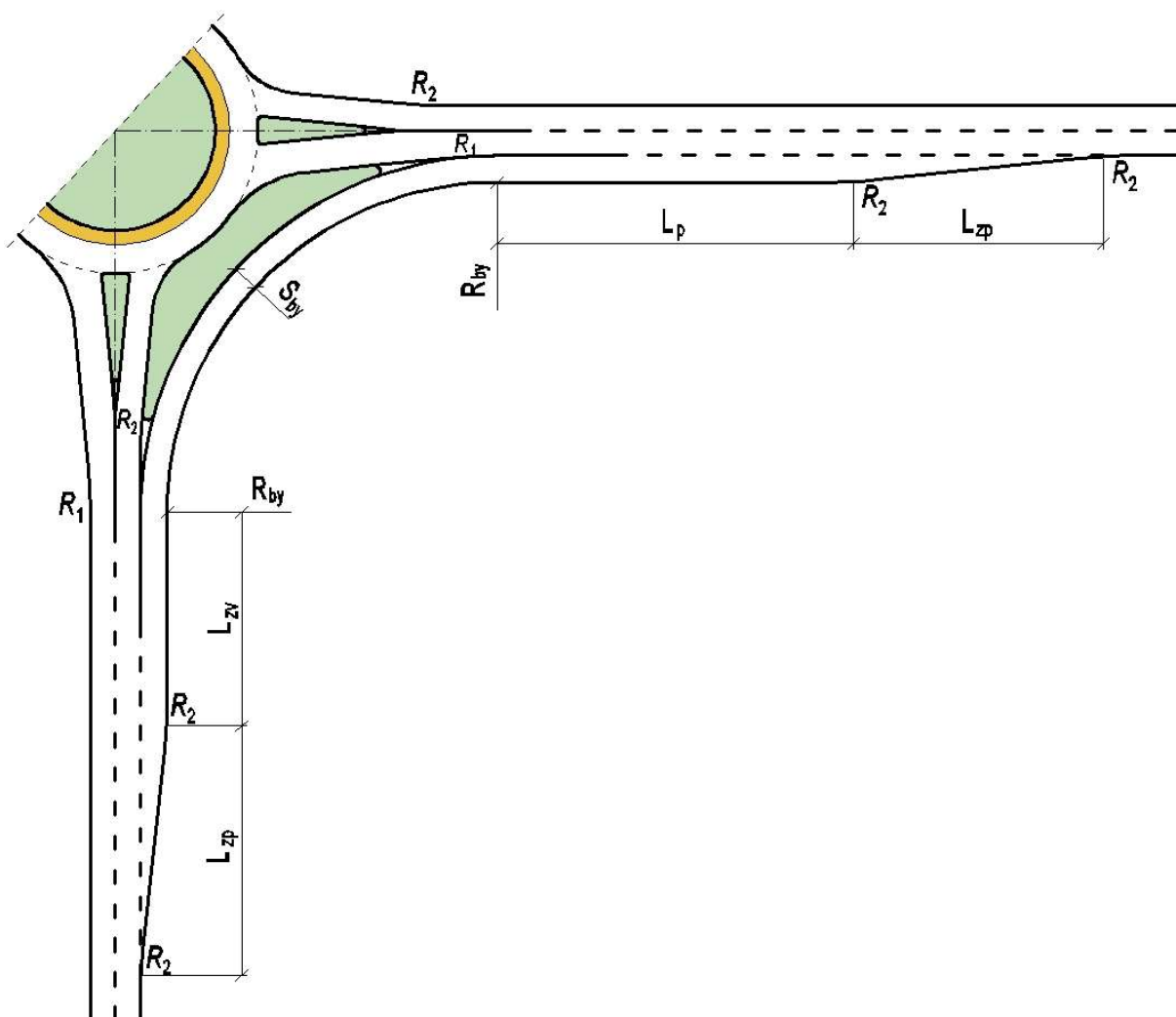
- wartości promieni łuków kołowych zmniejsza się stopniowo wraz ze zbliżaniem się do krawędzi zewnętrznej jezdni ronda,
- wartość pierwszego promienia R_{k1} od strony najazdu przyjmuje się z uwzględnieniem prędkości dopuszczalnej przy dojeździe do obszaru skrzyżowania; prędkość tą ogranicza się stopniowo, tj. do 70 km/h przed pierwszym łukiem o promieniu R_{k1} oraz do 50 km/h przed początkiem drugiego łuku o promieniu R_{k2} znajdującego się w obszarze ronda,
- wartości promieni łuków kołowych wynoszą odpowiednio $R_{k1} = 250,00$ m i $R_{k2} = 125,00$ m, zakładając stosowanie przechyłki poprzecznej jak na odcinku prostym; promień R_{k3} zaleca się przyjmować z przedziału od 30,00 do 80,00 m,
- odgięcie toru jazdy na pierwszym kontrałuku przyjmuje się z zakresu od 1 : 10 do 1 : 20; ostatnie odgięcie wlotu naprowadza się na wyspę środkową zgodnie z akapitem (1),
- pożądana prędkość przy wjeździe na jezdnię ronda wynosi od 20 do 35 km/h,
- w przypadku występowania szerokiego pasa dzielącego i odgięcia toru jazdy do osi wlotu, dopuszcza się stosowanie dwóch kontrałuków, wówczas rezygnuje się z trzeciego łuku o promieniu R_{k3} .



Rys. 6.4.3. Ukształtowanie wlotu ronda jednopasowego w formie kontrałuków

(12) Jeżeli na wlocie występuje duże natężenie ruchu relacji w prawo (powyżej 100 poj./h) oraz analiza przepustowości i warunków ruchu uzasadnia potrzebę oddzielenia tego strumienia ruchu, na wlocie można zastosować tzw. bypass, który przeprowadzi relację skrzyżowania w prawo do najbliższego wylotu poza jezdnię ronda, dzięki czemu strumień pojazdów skręcających w prawo

odciąży wlot ronda (rys. 6.4.4). Bypass projektuje się z równoległymi pasami wyłączania oraz włączania.



Rys. 6.4.4. Przykład zastosowania bypassa do skrętu w prawo z równoległymi pasami wyłączania i włączania

(13) Pas wyłączania składa się z odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} oraz odcinka zwalniania L_{zv} (rys. 6.4.4), których długości przyjmuje się zgodnie z podrozdziałem 5.1.3 w WR-D-31-2.

(14) Pas włączania składa się z (rys. 6.4.4):

- odcinka przyspieszania L_{zp} , którego najmniejszą, długość przy prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania wynoszącej 50 km/h, przyjmuje się zgodnie z tab. 6.4.1,
- odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} , którego długość ustala się zachowując skos krawędzi pasa ruchu nie większy niż 1 : 10.

(15) Szerokość bypassa S_{by} powinna zapewniać możliwość przejazdu pojazdu miarodajnego i wynosić nie mniej niż 4,00 m.

(16) Jeżeli przez wyspę powstałą pomiędzy wlotem na rondo a bypasssem prowadzony jest ruch pieszych lub rowerów, to powinna ona zapewnić powierzchnię oczekiwania z uwzględnieniem odstępów bezpieczeństwa wynikających ze skrajni jezdni. Typowa szerokość wyspy w miejscu występowania przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerów wynosi 2,50 m. W trudnych warunkach dopuszcza się lokalizację przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerów w miejscu, gdzie najmniejsza szerokość wyspy wyokrągłej łukiem poziomym wynosi 2,00 m.

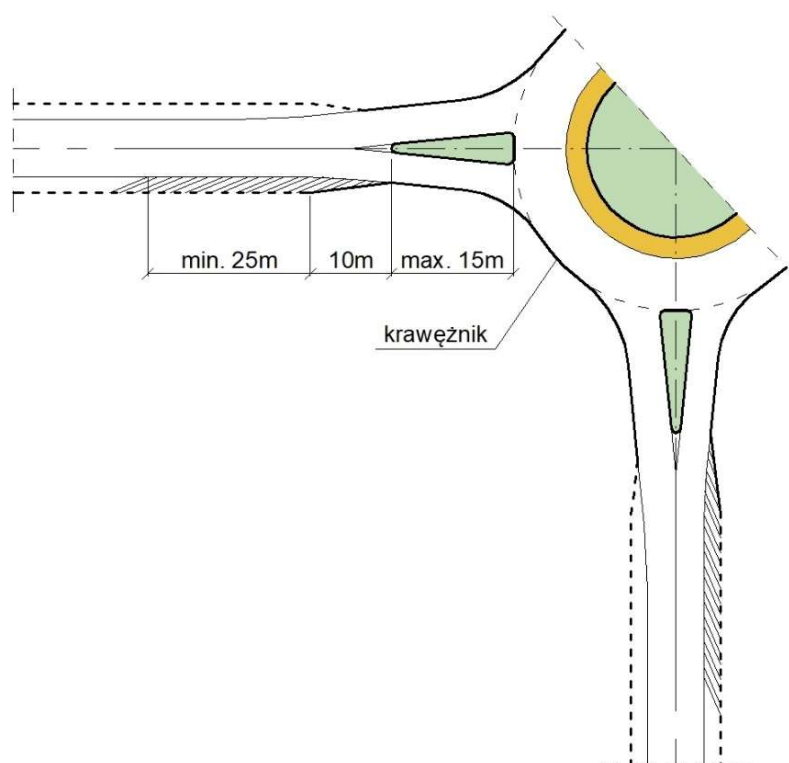
(17) Wymiary wyspy trójkątnej pomiędzy wlotem ronda a bypasssem przyjmuje się zgodnie z podrozdziałem 5.3.3 w WR-D-31-2.

Tab. 6.4.1. Najmniejsze długości odcinka przyspieszania L_p pasa włączania na wylocie ronda

Pochylenie podłużne wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu [%]	Długość odcinka przyspieszania L_p [m] przy promieniu łuku bypassa R_{by} [m]			
	≤ 15	16-20	21-30	> 30
-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

(18) Jeżeli droga dochodząca do ronda posiada przekrój z pobocznymi o nawierzchni twardej (opaską zewnętrzną lub pasem awaryjnym), to na odcinkach przed wlotem i na wylocie oznakowuje się je jako powierzchnię wyłączoną z ruchu (rys. 6.4.5). Na krawędzi jezdni wlotu, jezdni ronda i wylotu zaleca się wykonać krawężnik na betonowej ławie fundamentowej o wysokiej wytrzymałości. Zastosowanie krawężnika podkreśla optycznie krawędź jezdni ronda i ułatwia przejazd przez rondo, a ponadto ogranicza sytuacje, w których kierujący próbują skrócić drogę przejazdu.

(19) Na wszystkich rondach zaleca się wykonanie krawężników zamykających jezdnię ronda od strony zewnętrznej, w szczególności, gdy rondo (lub jego część) położona jest na nasypie. Za krawężnikiem o wysokości od 0,10 do 0,12 m zaleca się zaprojektowanie pobocza o szerokości co najmniej 1,50 m.



Rys. 6.4.5. Przykład rozwiązania przekroju drogi z pobocznymi o nawierzchni twardej na wlocie i wylocie ronda jednopasowego

(20) Zaleca się stosowanie łagodnego nachylenia skarp nasypu lub wykopu w obszarze skrzyżowania ronda jednopasowego w celu ograniczenia skutków wypadnięcia pojazdu z jezdni. Zaleca się przyjmować typowe wartości pochylenia skarpy nasypu lub wykopu z zakresu od 1 : 3 do 1 : 5.

6.5. Wyspy kanalizujące ruch

(1) Wyspy kanalizujące ruch na rondzie jednopasowym wykonuje się jako wyspy dzielące, których zadaniem jest oddzielenie wlotu od wylotu w miejscu włączenia drogi dochodzącej do ronda oraz zabezpieczenie pieszych i kierujących rowerami podczas przekraczania jezdni. Rodzaj wyspy i jej wymiary zależą od:

- a) usytuowaniu ronda i średnicy wyspy środkowej ronda,
- b) ukształtowania trajektorii ruchu pojazdów na wlocie i wylocie,
- c) występowania infrastruktury dla pieszych i rowerów oraz znaków drogowych.

(2) Na rondzie jednopasowym projektuje się wyodrębnione z jezdni wydłużone wyspy trójkątne lub wyspy równoległe, o standardowych wymiarach podanych w tab. 6.2.1. Przykłady typowych rozwiązań geometrycznych wysp w zależności od położenia ronda przedstawiono na rys. 6.5.1.

(3) Nie zaleca się stosowania wysp dzielących dłuższych niż podano w tab. 6.2.1, ze względu na możliwość awarii pojazdu na długości wyspy. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie wysp krótszych, zwłaszcza w miejscach, gdzie nie występuje ruch pieszych lub rowerów. Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.

(4) Punkty kolizji potoków na wlocie i wylocie ronda powinny być dostatecznie od siebie oddalone. Powyższa odległość regulowana jest kształtem wysp w zależności od lokalizacji ronda (tab. 6.2.1).

(5) Na wlocie ronda miejskiego zaleca się stosować wyspy równoległe (rys. 6.5.1a), które mogą pełnić funkcję wysp azylu dla pieszych lub kierujących rowerami.

(6) Na wlocie ronda podmiejskiego dopuszcza się stosować zarówno wyspy równoległe jak i wyspy trójkątne (rys. 6.5.1b), przy czym wyspy równoległe zaleca się stosować, jeżeli występuje ruch pieszych lub rowerów.

(7) Na wlocie ronda zamiejskiego zaleca się stosować wydłużone wyspy trójkątne (rys. 6.5.1c) o długości nie mniejszej niż 15,00 m, po których wyjątkowo dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszych lub rowerów.

(8) Przejście dla pieszych, przejście sugerowane albo przejazd dla rowerów prowadzony przez wyspę wyodrębnioną z jezdni odsuwa się od krawędzi jezdni ronda na odległość nie mniejszą niż 5,00 m. Koniec wyspy powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 2,50 m za przejściem lub przejazdem od strony dojazdu do ronda.

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

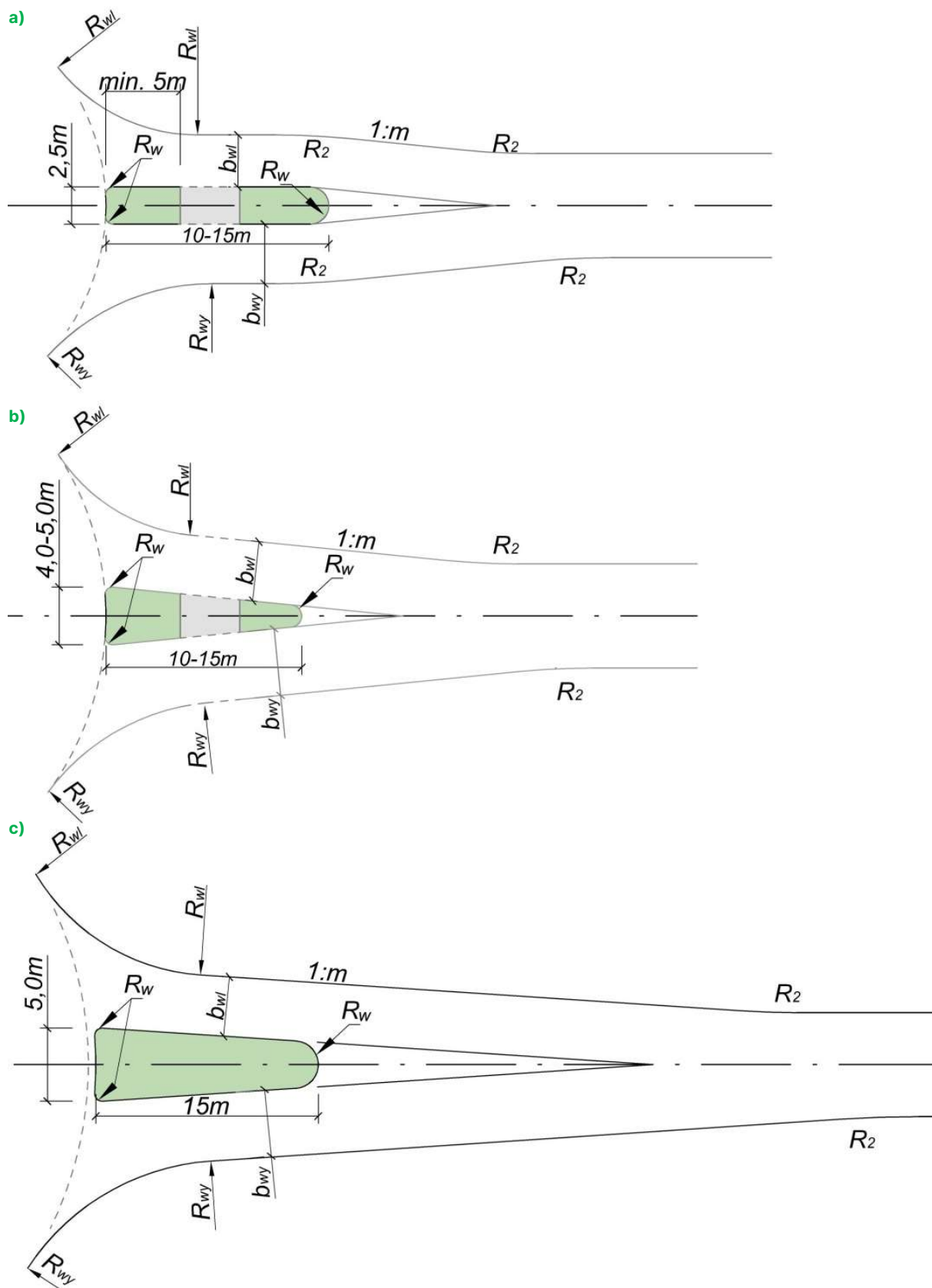
- a) szerokość wyspy kanalizującej ruch na skrzyżowaniu powinna być nie mniejsza niż długość strefy oczekiwania dla pieszych lub rowerów, lecz nie mniejsza niż 2,50 m,
- b) stosuje się takie rozwiązania, aby na powierzchni przejścia lub przejazdu i wyspy kanalizującej ruch nie występowały uskoki; dopuszcza 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.

(10) Jeżeli wyspa pełni funkcję azylu dla pieszych lub kierujących rowerami, wynosi się ją poza przejściem lub przejazdem na wysokość 0,12 m.

(11) Jeżeli przez wyspę dzielącą nie prowadzi się ruchu pieszych lub rowerów, jej szerokość dostosowuje się do wielkości elementów urządzeń drogi i znaków drogowych, umieszczanych na wyspie. Szerokość wyspy dzielącej w największym miejscu powinna być nie mniejsza niż 1,60 m.

(12) W trudnych warunkach, gdy odsunięcie przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów od krawędzi jezdni ronda na wylocie na odległość 5,00 m może być niewystarczające z powodu blokowania ronda przez pojazdy zatrzymujące się przed przejściem lub przejazdem, dopuszcza się zwiększenie tej odległości i odsunięcie całego przejścia lub przejazdu na odległość od 10,00 do 12,00 m z odpowiednim wydłużeniem wyspy dzielącej.



Rys. 6.5.1. Wyspy dzielące na wlocie i wylocie ronda jednopasowego: a) miejskiego; b) podmiejskiego; c) zamiejskiego

(13) Na rondzie zamiejskim lub podmiejskim zaleca się stosowanie krawężników i nawierzchni wyspy z jasnych materiałów, razem ze znakami poziomymi wokół wyspy, w celu zapewnienia dobrej dostrzalności części najazdowej wyspy (tzw. nosa wyspy). W trudnych warunkach dopuszcza się malowanie krawężników na kolor biały oraz stosowanie elementów odblaskowych.

(14) Nie stosuje się wysp utworzonych w formie powierzchni wyłączanej z ruchu znakami poziomymi, z wyjątkiem przypadków, gdy konieczność stosowania takiej formy wyspy wynika z wymagań przejezdności warunkowej, a na wlotach ronda nie występuje ruch pieszych.

(15) W trudnych warunkach, przy braku ruchu pieszych lub rowerów, dopuszcza się stosowanie małych wysp dzielących wyodrębnionych z jezdni, o powierzchni nie mniejszej niż 4,00 m², lub zastosowanie oddzielenia wlotu od wylotu z ronda za pomocą linii podwójnej ciągłej.

(16) W trudnych warunkach dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszych lub rowerów bez wysp azylu, pod warunkiem zapewnienia dobrej dostrzegalności, widoczności i oświetlenia przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów.

(17) Naroża wyspy wyokrągla się łukami o promieniach od 0,50 do 1,00 m, w zależności od wielkości wyspy. Czoło wyspy dzielącej na wlocie ronda odsuwa się od krawędzi jezdni ronda na odległość od 0,25 do 0,50 m w przypadku umieszczenia znaków poziomych przy krawędzi jezdni.

(18) Zaleca się symetryczne lub nieznacznie odbiegające od symetrycznego usytuowanie wyspy w stosunku do osi drogi dochodzącej do ronda, w taki sposób, aby punkt przecięcia tej osi z krawędzią zewnętrzną jezdni znajdował się w środku krawędzi czoła wyspy. W trudnych warunkach dopuszcza się niesymetryczne usytuowanie wyspy, przy czym jej asymetryczne usytuowanie nie może prowadzić do niespełnienia wymogu podanego w podrozdziale 6.4 akapit (1).

6.6. Ukształtowanie wysokościowe

(1) Rozwiązanie wysokościowe ronda jednopasowego dostosowuje się do pochylenia podłużnego i poprzecznego krzyżujących się dróg. Rozwiązanie wysokościowe ronda powinno uwzględniać aspekty rozpoznawalności, odwodnienia, estetyki, komfortu jazdy oraz uwarunkowania wynikające z rzeźby i zagospodarowania przyległego terenu.

(2) W kształtowaniu pochyleń poprzecznych, z uwagi na nieduże prędkości ruchu, względy dynamiki ruchu mogą być traktowane jako drugorzędne.

(3) Ronda jednopasowego nie sytuuje się na drodze o pochyleniu podłużnym większym niż 6,0%. W przypadku pochylenia podłużnego większego niż 6,0%, występującego w trudnych warunkach, celowość zaprojektowania ronda jednopasowego uzasadnia się, przedstawiając plan warstwicowy jezdni i wlotów ronda oraz wykazując spełnienie wymagań wynikających z kryteriów BRD, zwłaszcza w zakresie rozpoznawalności ronda i możliwości redukcji prędkości. Na wlotach ronda, na długości co najmniej 20,00 m od krawędzi jezdni ronda lub od początku przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów pochylenie podłużne wlotów nie może być większe niż 3,0%.

(4) Dopuszcza się pozostawienie załomów pomiędzy pochyleniem poprzecznym jezdni ronda a niweletą wlotów, gdy różnica pochyleń nie przekracza 4,0%. Przy większej różnicy pochyleń zaleca się odsunięcie załomu od krawędzi jezdni ronda i wyokrąglenie go łukiem o promieniu większym niż 200,00 m. Najniższy punkt niwelety wlotu nie powinien wypadać w obrębie przejścia dla pieszych lub przejścia sugerowanego. W miejscu przejścia, dla sprawnego odprowadzenia wody z jezdni, pochylenie poprzeczne jezdni powinno wynosić od 2,0 do 2,5%.

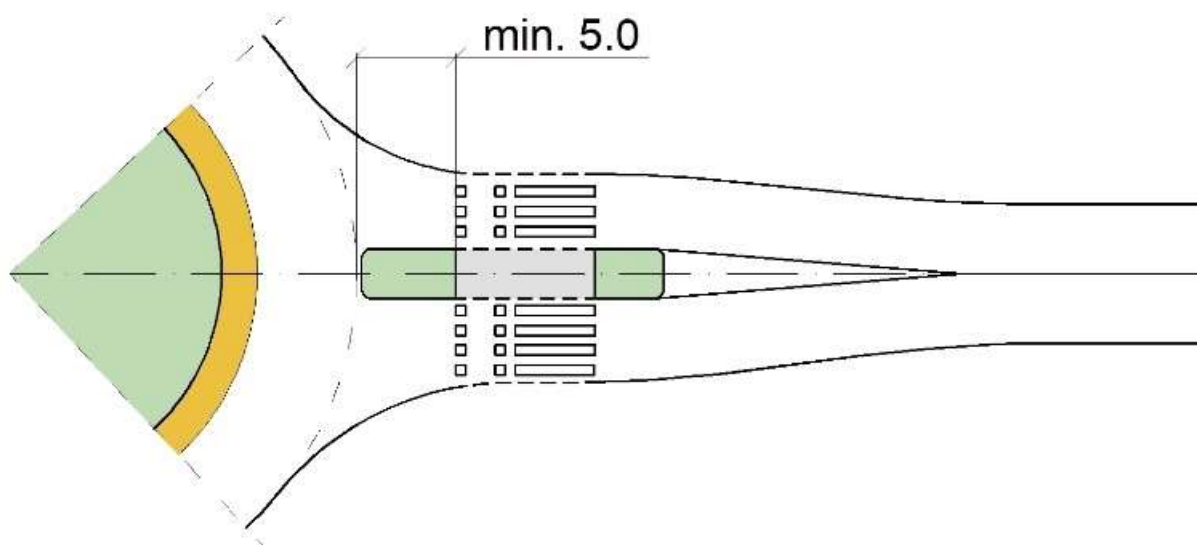
(5) Pochylenie poprzeczne jezdni ukierunkowuje się na zewnątrz ronda z zastosowaniem pochyleń o wartości od 2,0 do 2,5%. W trudnych warunkach dopuszcza się projektowanie lokalnie mniejszych pochyleń poprzecznych jezdni ronda, o wartości nie mniejszej niż 0,5% (przy jednoczesnym zapewnieniu pochylenia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

(6) Przy tworzeniu planów warstwicowych ronda można wyróżnić dwie powierzchnie kołowe utworzone w przekrojach poziomych na krawędzi zewnętrznej wyspy środkowej oraz na krawędzi zewnętrznej jezdni ronda. W typowych warunkach nie zmienia się nachylenia powierzchni wyspy środkowej względem powierzchni wyznaczonej na krawędzi zewnętrznej jezdni ronda, zapewniając jednocześnie sprawny odpływ wody opadowej wokół krawędzi zewnętrznej jezdni ronda ograniczonej krawężnikiem, przy pochyleniu nie mniejszym niż 0,5%. Zaleca się, aby niweleta zewnętrznej krawędzi jezdni ronda miała jednostajne pochylenie.

W trudnych warunkach dopuszcza się zmianę nachylenia obu powierzchni do wartości nie większej niż 3,0%, przy czym przestrzenny kształt obu powierzchni zaleca się utrzymywać w formie zbliżonej do koła. Zaleca się, aby obie powierzchnie były równoległe względem siebie.

6.7. Infrastruktura dla pieszych i rowerów

- (1) Przy projektowaniu ronda jednopasowego, w szczególności miejskiego lub podmiejskiego, uwzględnia się potrzebę zaprojektowania przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów.
- (2) Projektując przejście dla pieszych lub przejście sugerowane na rondzie jednopasowym:
 - a) w obszarze zabudowanym – wyznacza się przejścia na wszystkich wlotach i wylotach, jeżeli układ źródeł i celów ruchu pieszych nie wskazuje wyraźnie na inne rozwiązanie,
 - b) poza obszarem zabudowanym – wyznacza się przejścia tylko na tych wlotach i wylotach, w poprzek których występuje ruch pieszych.
- (3) W celu zapobiegania nieprawidłowemu przechodzeniu pieszych poza wyznaczonymi przejściami dla pieszych zaleca się stosowanie wygradzeń, roślinności (żywopłoty) i elementów małej architektury.
- (4) W celu podkreślenia obecności przejścia dla pieszych w strefie ruchu uspokojonego, przy braku lub małym natężeniu ruchu pojazdów transportu zbiorowego, dopuszcza się stosowanie rozwiązania z wyniesieniem przejścia ponad jezdnię wlotu i wylotu z ronda (progi płytowe).
- (5) Kierującemu rowerem zapewnia się możliwość jazdy w każdym kierunku na rondzie jednopasowym, z ograniczeniami wynikającymi z organizacji ruchu.
- (6) Rozwiązaniem typowym jest prowadzenie drogi dla rowerów wokół ronda poza jego jezdnią.
- (7) Nie projektuje się pasów ruchu dla rowerów po zewnętrznej stronie jezdni ronda.
- (8) W trudnych warunkach dopuszcza się zakończenie drogi dla rowerów przed rondem i wprowadzenie ruchu rowerów na jezdnię wlotu w odległości nie mniejszej niż 20,00 m przed krawędzią jezdni ronda.
- (9) W miejscu przejścia dla pieszych, przejazd dla rowerzystów projektuje się równoległe do przejścia od strony ronda (rys. 6.7.1). W trudnych warunkach, uzasadnionych względami BRD, w tym analizą liczby potencjalnych punktów kolizji, dopuszcza się usytuowanie przejazdu dla rowerów za przejściem dla pieszych.



Rys. 6.7.1. Usytuowanie przejazdu dla rowerów i przejścia dla pieszych przy jezdni ronda jednopasowego

- (10) Przejścia dla pieszych, przejścia sugerowane i przejazdy dla rowerów na wyspach kanalizujących ruch projektuje się z uwzględnieniem wymagań zawartych w podrozdziale 6.5.

7. Ronda turbinowe

7.1. Specyfika projektowania

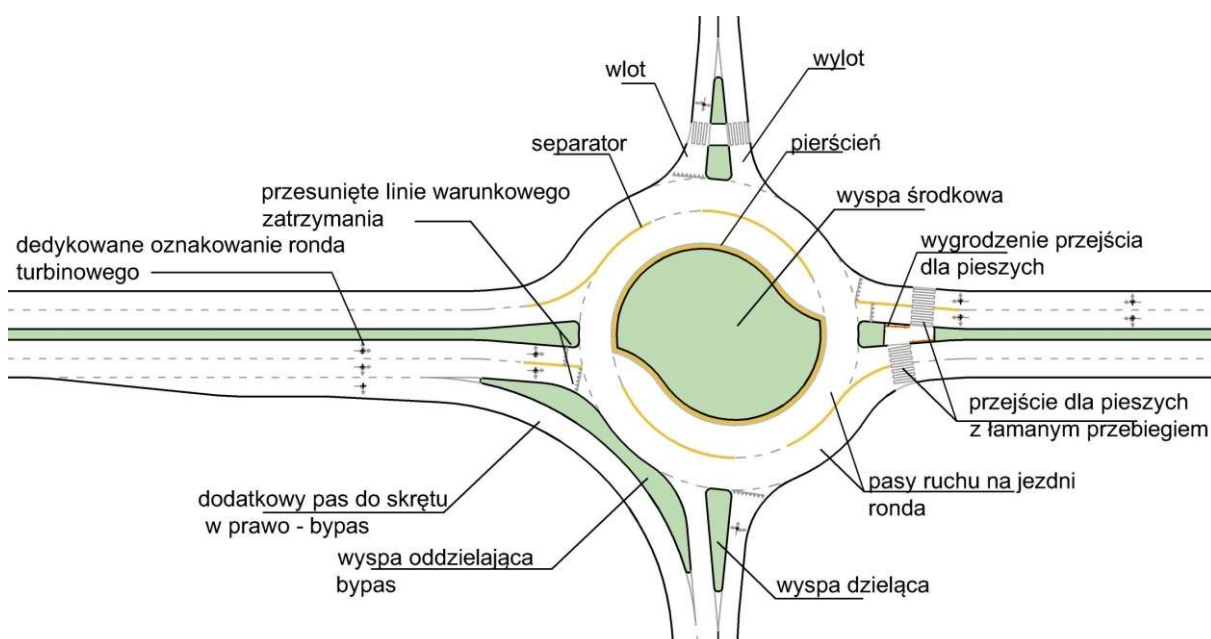
(1) Zasadą rozwiązania geometrycznego ronda turbinowego jest brak możliwości zmiany pasa ruchu na jezdni ronda, wybranego uprzednio na wlocie ronda przez kierującego pojazdem.

(2) Wybór pasa ruchu na wlocie następuje z wykorzystaniem znaków pionowych i poziomych.

(3) Rozwiązanie geometryczne i oznakowanie ronda turbinowego eliminuje kolizje związane ze zmianami pasa ruchu na jezdni ronda oraz kolizje boczne na wlotach i wylotach z ronda (charakterystyczne dla ronda dwupasowego).

(4) Pasy ruchu na jezdni ronda turbinowego zaleca się rozdzielać separatorami zamontowanymi na trwałe w jezdni. Zastosowanie separatorów poprawia czytelność prowadzenia ruchu oraz eliminuje niepożądane zmiany pasa ruchu.

(5) Elementy ronda turbinowego, które podlegają projektowaniu, przedstawiono na rys. 7.1.1.



Rys. 7.1.1. Elementy ronda turbinowego

(6) Procedura projektowania ronda turbinowego obejmuje następujące kroki:

- a) wstępny wybór typu ronda turbinowego (podrozdział 4.1 akapit (9) i (10)), liczby oraz przeznaczenia pasów ruchu na podstawie wielkości natężeń miarodajnych i ich struktury kierunkowej oraz klasy i przekroju poprzecznego łączących się dróg; uwzględnia się wielkość oraz wahania ruchu, w tym struktury kierunkowej i rodzajowej,
- b) przeprowadzenie analiz przepustowości i warunków ruchu metodą polską, mających na celu ocenę jakości funkcjonowania i poprawności przyjętego wstępnie rozwiązania geometrycznego; w przypadku uzyskania wyników niezadowolających przeprowadza się korekty geometrii ronda i organizacji ruchu na wlotach ronda, celem optymalnego ukształtowania przyjętego wstępnie rozwiązania z uwzględnieniem natężeń miarodajnych i struktury kierunkowej ruchu, w tym rozważa się zaprojektowanie bypassów lub zmienia się typ ronda turbinowego,
- c) ustalenie pojazdu miarodajnego do projektowania geometrii ronda oraz stref wlotowych i wylotowych z ronda,
- d) ostateczne przyjęcie typu, geometrii i przeznaczenia pasów ruchu na wlotach i jezdni ronda turbinowego,

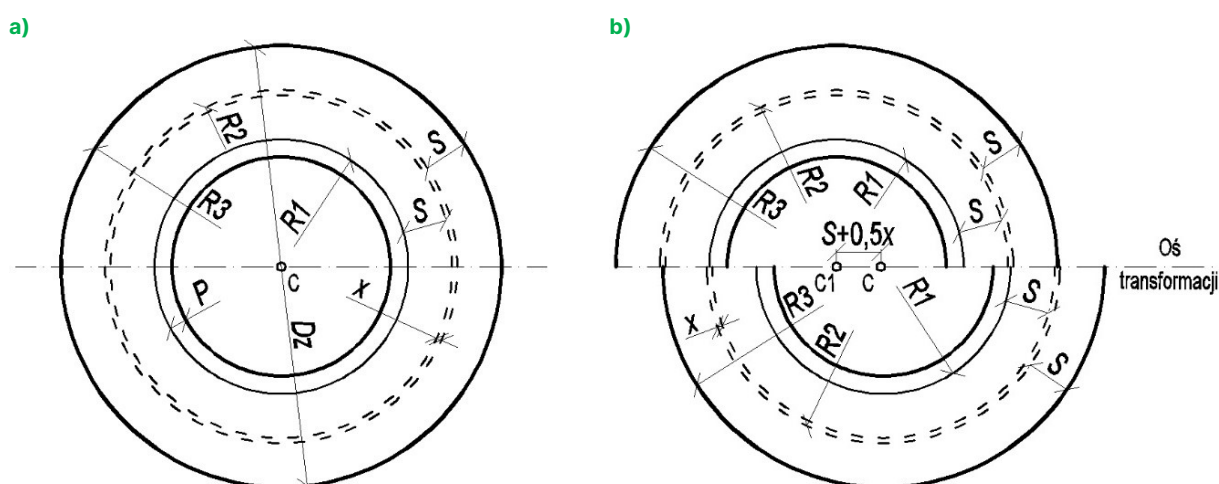
- e) zaprojektowanie poszczególnych elementów ronda turbinowego, tj. wyspy środkowej, pierścienia i jezdni ronda, stref wlotowych i wylotowych z ronda, bypassa, wysp kanalizujących ruch, separatorów i – w razie potrzeby – kontrałuków zmniejszających prędkość pojazdów na dojeździe do ronda, wraz ze sprawdzeniem przejezdności,
- f) zaprojektowanie przejść dla pieszych, przejść sugerowanych lub przejazdów dla rowerów oraz innych elementów związanych z ruchem niechronionych uczestników ruchu drogowego, a także przystanków komunikacyjnych,
- g) zaprojektowanie organizacji ruchu oraz urządzeń do oświetlenia.

(7) Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu można prowadzić innymi dostępnymi i aktualnymi metodami, przy braku aktualnych polskich metod obliczeniowych.

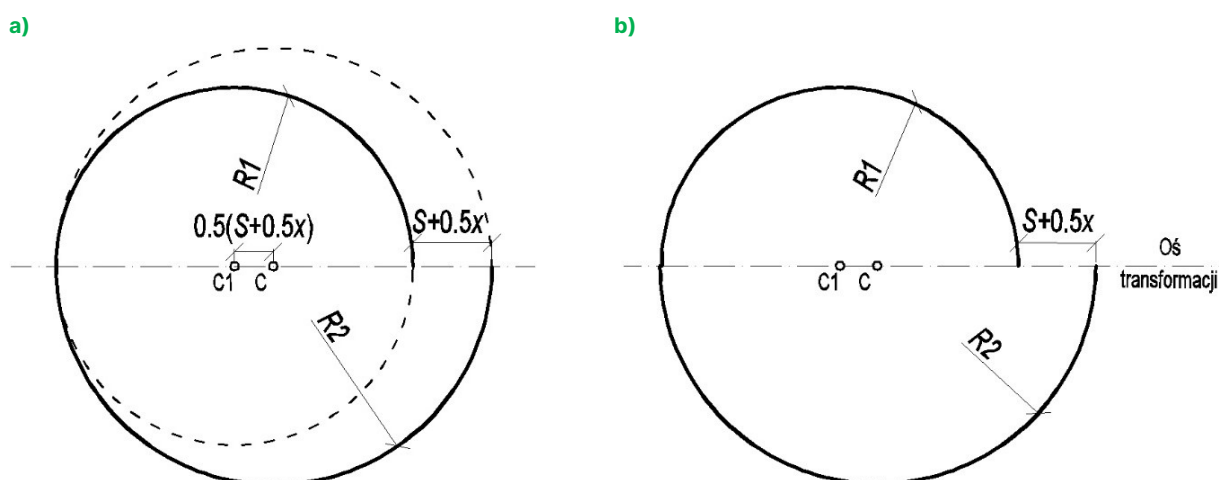
7.2. Kształt

(1) Rondo turbinowe jest rozwiązaniem różniącym się pod względem geometrycznym od ronda jednopasowego głównie nieregularnym kształtem wyspy środkowej, powstałym w wyniku transformacji typowej wyspy ronda (rys. 7.2.1a) do postaci docelowej (rys. 7.2.1b). Taka transformacja umożliwia wprowadzanie dodatkowych pasów ruchu na jezdni ronda.

(2) Pożądany kształt ronda turbinowego uzyskuje się poprzez wykonanie przesunięcia półokręgów o wartość $S + 0,5x$ wzdłuż osi drogi, pokrywającej się z osią transformacji (rys. 7.2.1) w typowym rozwiązaniu lub poprzez wprowadzenie na osi transformacji dodatkowego okręgu stycznego do okręgu podstawowego o średnicy pomniejszonej o połowę wartości $S + 0,5x$ (rys. 7.2.2), gdzie S oznacza szerokość pasa ruchu [m], a x – szerokość separatora [m].



Rys. 7.2.1. Kształtowanie geometryczne ronda turbinowego typu podstawowego i jajowatego



Rys. 7.2.2. Kształtowanie geometryczne ronda turbinowego typu kolanowego

(3) W przypadku ronda turbinowego usytuowanego poza obszarem zabudowanym dopuszcza się stosowanie przesunięcia o wartość $S + x$. Możliwe jest również konstruowanie geometrii rond turbinowych z zastosowaniem spirali Archimedesesa, która jest krzywą o promieniu zmieniającym się wprost proporcjonalnie do kąta środkowego.

(4) Oś transformacji wyspy środkowej nie musi pokrywać się z osią drogi, ale oś ta powinna być zlokalizowana przed analizowanym wlotem, względem którego wykonane będzie przekształcenie.

(5) W projektowaniu wyspy środkowej ronda turbinowego oraz geometrii i prowadzenia jezdni wokół wyspy ronda kluczową rolę odgrywają wartości trzech promieni: R_1 , R_2 , R_3 , szerokość pasa ruchu S i szerokość separatora x .

(6) Szerokość pasa ruchu S zależy od promienia R_2 oraz od przyjętego typu pojazdu miarodajnego i powinna być nie mniejsza niż 5,00 m. Nie zmienia się szerokości pasów ruchu jezdni ronda pomiędzy wlotami na rondo. Promień R_1 formujący wyspę środkową powinien mieć wartość nie mniejszą niż 12,00 m.

(7) Zalecane wartości promienia R_3 wynoszą od 22,50 do 35,00 m, a zatem rekomendowane wartości średnicy zewnętrznej D_z rond turbinowych, w odniesieniu do okręgu przed transformacją, wynoszą od 45,00 do 70,00 m.

(8) Oś przesunięcia półokręgów stanowi kontynuację osi dróg łączących się na rondzie, z uwzględnieniem ewentualnych modyfikacji w sposobie naprowadzenia osi wlotu na wyspę środkową. W obszarze zabudowanym oś wlotu naprowadza się możliwie blisko środka wyspy środkowej ronda, a poza obszarem zabudowanym, przy znikomym ruchu pieszych i rowerów, dopuszcza się odgięcie osi wlotu i naprowadzenie krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na środek półokręgu (max. $0,5R_1$). Nie dopuszcza się naprowadzania krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na styczną do okręgu o promieniu R_1 , ze względu na zagrożenia BRD wynikające ze złych warunków dostrzegalności i czytelności rozwiązania.

7.3. Wyspa środkowa, jezdnia i pierścień

(1) Jezdnia ronda turbinowego może być na odcinkach między poszczególnymi wlotami jedno- lub dwupasowa, w zależności od typu ronda turbinowego. Dopuszcza się stosowanie trzypasowej jezdni ronda pomiędzy poszczególnymi wlotami.

(2) Wyspa środkowa ronda jest nieprzejezdna i jest istotnym elementem funkcjonalnym ronda, decydującym o zajętości terenu, BRD i estetyce rozwiązania. Wyspę środkową obramowuje się krawężnikiem, który powinien uniemożliwiać spływ wody z gruntem z wyspy na pierścień i jezdnię ronda.

(3) W celu poprawy dostrzegalności ronda zlokalizowanego poza obszarem zabudowanym lub w strefie podmiejskiej, gdy wyspa ronda nie jest jeszcze zagospodarowana (pierwsza faza użytkowania) zaleca się malowanie krawężników wokół wyspy środkowej na kolor biały.

(4) Wokół wyspy środkowej projektuje się pierścień o szerokości od 1,00 do 2,50 m w celu zapewnienia przejezdności ronda dla pojazdu miarodajnego oraz poprawy dostrzegalności rozwiązania. Większe szerokości pierścienia stosuje się, jeżeli nie jest możliwy awaryjny przejazd pojazdów przez separator zlokalizowany między pasami ruchu (separator o wysokości większej niż 0,08 m).

(5) Przejezdny pierścień wokół wyspy środkowej oddziela się od strony jezdni ronda trwałą konstrukcją wyniesioną od 0,02 do 0,04 m powyżej poziomu przyległej jezdni ronda. Konstrukcja pierścienia powinna zostać przystosowana do przejazdu pojazdów ciężarowych i autobusów.

(6) Na pierścieniu stosuje się brukowaną nawierzchnię o fakturze i kolorze odmiennym od jezdni ronda i o większym pochyleniu poprzecznym, wynoszącym od 4,0 do 6,0%, ukierunkowanym w stronę jezdni ronda (rys. 7.3.1). Opisane rozwiązania mają za zadanie zniechęcać kierujących pojazdami osobowymi do przejazdu przez pierścień.

(7) Pochylenie poprzeczne jezdni ronda ukierunkowuje się na zewnątrz ronda z zastosowaniem spadków o wartościach w granicach od 2,0 do 2,5% (rys. 7.3.1). W trudnych warunkach dopuszcza się projektowanie lokalnie mniejszych pochyłeń poprzecznych jezdni ronda, o wartości nie mniejszej niż 0,5%, przy jednoczesnym zapewnieniu pochylenia ukośnego jezdni ronda nie mniejszego niż 0,7%, oraz lokalnie większych pochyłeń poprzecznych o wartości nie

większej niż 3,5%. Potrzebę zastosowania lokalnie mniejszych i większych pochyłeń poprzecznych jezdni ronda wykazuje i uzasadnia się na planie warstwicowym ronda turbinowego.



Rys. 7.3.1. Przekrój przez jezdnię ronda turbinowego

(8) Ronda turbinowego nie sytuuje się na drodze o pochyleniu podłużnym większym niż 6,0%. W przypadku pochylenia podłużnego większego niż 6,0%, występującego w trudnych warunkach, celowość zaprojektowania ronda turbinowego uzasadnia się, przedstawiając plan warstwicowy jezdni i wlotów ronda oraz wykazując spełnienie wymagań wynikających z kryteriów BRD. Na wlotach ronda, na długości co najmniej 20,00 m od krawędzi jezdni ronda lub od początku przejścia dla pieszych, przejścia sugerowanego lub przejazdu dla rowerów, pochylenie podłużne wlotów powinno być nie większe niż 3,0%.

(9) Wokół krawędzi zewnętrznej ronda turbinowego ograniczonej krawężnikiem lub separatorem zapewnia się sprawny odpływ wody opadowej, uzyskując pochylenie ścieku nie mniejsze niż 0,5%.

(10) Wyspa środkowa ronda turbinowego powinna być dobrze dostrzegalna ze wszystkich wlotów i powinna tworzyć optyczną przeszkodę dla kierujących pojazdami zbliżających się do ronda. Wyspa środkowa powinna być zagospodarowana niską roślinnością o wysokich walorach estetycznych (trawy, krzewy, rabaty, kwiaty itp.). Dopuszcza się projektowanie wyspy „przejrzystej” zagospodarowanej zróżnicowaną roślinnością o wysokości nie większej niż 0,80 m, mierząc od osi jezdni ronda, lub wyspy „nieprzejrzystej” zagospodarowanej roślinnością o wysokości większej niż 0,80 m, przy spełnieniu warunków widoczności. Wówczas na zewnętrznej części wyspy środkowej, w odległości nie mniejszej niż 2,00 m od krawężnika stosuje się nawierzchnię z trawnika. Nie stosuje się kopców ziemnych pokrytych wyłącznie trawnikiem, ze względu na gorszą dostrzegalność ronda.

(11) Unika się sytuowania fizycznych przeszkód (np. murków, pomników, reklam itp.) na wyspie ronda na przedłużeniu toru jazdy pojazdu wjeżdżającego na rondo, z wyjątkiem znaków pionowych.

(12) Kierunkowe znaki pionowe umieszcza się po zewnętrznej stronie wyspy środkowej zamiast na wyspach dzielących na wlotach ronda, ponieważ wówczas nie ograniczają widoczności pojazdom włączającym się do ruchu.

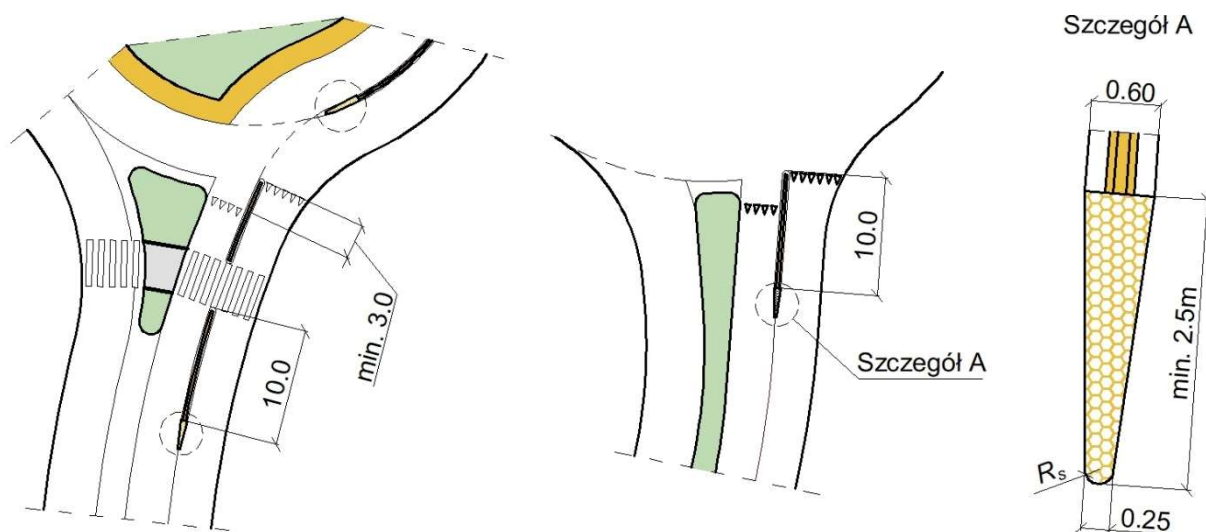
7.4. Separatory

(1) Separator umieszcza się na jezdni ronda turbinowego pomiędzy pasami ruchu, rozpoczynając przed wjazdem na jezdnię ronda w odległości 10,00 m przed linią zatrzymań, przejściem dla pieszych lub przejazdem dla rowerów (rys. 7.4.1).

(2) Początek separatora wyposaża się w dobrze widoczny, przejezdny element ostrzegawczy, poprawiający dostrzegalność miejsca rozdziału pasów ruchu (rys. 7.4.1 – szczegół A). Jego kształt i długość dostosowuje się do korytarza ruchu pojazdu miarodajnego. Dopuszcza się usytuowanie przejezdnego elementu ostrzegawczego przy linii warunkowego zatrzymania, jeżeli wynika to z potrzeb przejezdności pojazdu miarodajnego.

(3) Separator wbudowuje się trwale w nawierzchnię jezdni. Trapezowa konstrukcja separatora umożliwia powolny przejazd pojazdu na sąsiedni pas ruchu, gdy zaistnieje potrzeba ominięcia unieruchomionego pojazdu (w tym przez pojazdy uprzywilejowane).

(4) Wysokość separatora powinna być nie większa niż 0,08 m i nie mniejsza niż 0,06 m. Zalecana wysokość separatora wynosi 0,07 m.



Rys. 7.4.1. Prowadzenie separatora na wlocie ronda turbinowego i kształtowanie jego początku

(5) Separatory nie powinny utrudniać odwodnienia ronda. Nie dopuszcza się, aby woda opadowa pozostawała na jezdni ronda. Studzienki kanalizacyjne lokalizuje się w najniższych punktach krawędzi pasa ruchu jezdni ronda, rozdzielonego separatorem ciągłym. Potrzebę lokalizacji studzienek kanalizacyjnych należy każdorazowo wykazać i uzasadnić na planie warstwicowym ronda turbinowego.

(6) Dopuszcza się stosowanie separatorów nieciągłych o długości nie mniejszej niż 1,00 m i nie większej niż 1,50 m, z przerwami o długości nie mniejszej niż 0,15 m i nie większej niż 0,25 m, zapewniających sprawny odpływ wody opadowej, w sposób nie zagrażający BRD.

(7) Separatory wykonuje się z materiałów kontrastujących kolorystycznie z nawierzchnią jezdni ronda. Dodatkowo, w celu poprawy dostrzegalności separatorów, stosuje się znaki poziome (rys. 7.3.1). Zaleca się także stosowanie elementów odblaskowych prowadzących (tzw. „kocich oczek”), które umieszcza się na znakach poziomych przy separatorach.

(8) Dopuszcza się niestosowanie separatorów przy przebudowie istniejących rond dwupasowych lub semidwupasowych na ronda turbinowe i w trudnych warunkach.

7.5. Wloty i wyloty

(1) Parametry geometryczne wlotów i wylotów rond turbinowych przyjmuje się zgodnie z tab. 7.5.1.

(2) W tab. 7.5.2 i 7.5.3 przedstawiono zestawy typowych układów pasów ruchu na wlotach, jezdni i wylotach ronda turbinowego podstawowego, jajowatego i kolanowego, w przypadku których maksymalna liczba pasów ruchu na wlocie ronda wynosi dwa.

(3) Ustalając liczbę pasów ruchu na wlocie, jezdni i wylocie ronda turbinowego oraz ich przeznaczenie dla poszczególnych relacji (pasy dodatkowe lub wspólne) bierze się pod uwagę:

- klasy i przekroje poprzeczne łączących się dróg,
- wielkości miarodajnych natężeń ruchu na wlocie ronda wraz z ich strukturą kierunkową i rodzajową ruchu,
- wyniki analiz przepustowości wraz z oceną warunków ruchu, których rezultaty ostatecznie przesądzają o rozwiązaniach na wlocie, jezdni i wylocie z ronda.

(4) Linie zatrzymań na dwupasowym wlocie ronda turbinowego wykonuje się jako schodkowe, co oznacza, że dla sąsiadujących pasów ruchu kolejna linia zatrzymań (rozpoczynając od wyspy dzielącej) jest wysuwana w kierunku ronda na odległość nie mniejszą niż 3,00 m w celu zapewnienia widoczności przy włączeniu się do ruchu (rys. 7.4.1).

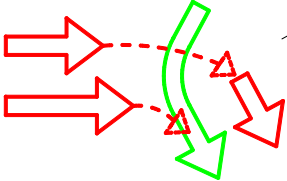
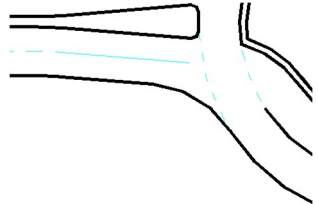
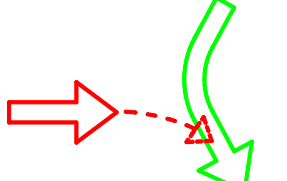
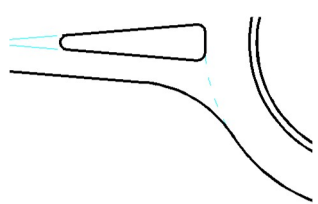
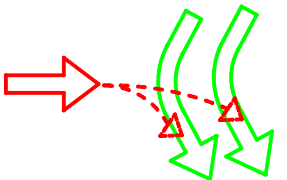
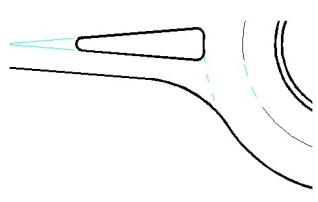
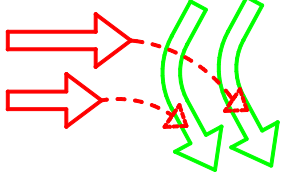
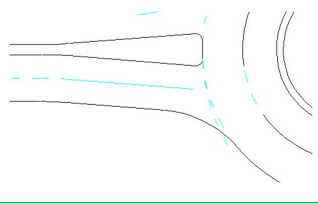
(5) Jeżeli na wlocie ronda występuje duże natężenie ruchu pojazdów skręcających w prawo (powyżej 100 poj./h) i natężenia ruchu na wlocie są zbliżone do przepustowości, dopuszcza się możliwość przeprowadzenia skrętu w prawo do najbliższego wylotu poza jezdnię ronda turbinowego tzw. bypassem, który projektuje się zgodnie z podrozdziałem 6.4 akapity od (12) do (17).

(6) W trudnych warunkach dopuszcza się prowadzenie relacji skrętu w prawo dodatkowym pasem ruchu na wlocie, jezdni i wylocie ronda oddzielonym separatorem od pozostałych pasów ruchu, przy czym liczba pasów ruchu na wlocie powinna być nie większa niż dwa. Pas taki wyposaża się w pas wyłączania i włączania w taki sam sposób, jak bypass.


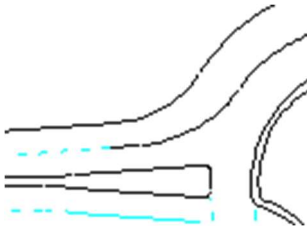

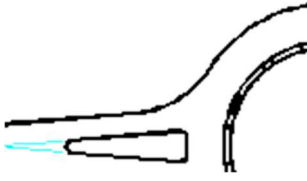



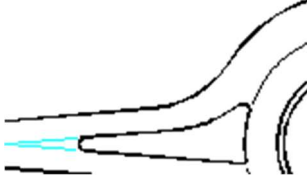
Tab. 7.5.1. Podstawowe parametry geometryczne wlotów i wylotów rond turbinowych

Parametr	Liczba pasów ruchu	Wartość
Szerokość wlotu b_{w1}	jeden	od 3,75 do 4,00 m
	dwa	dwa pasy ruchu o szerokościach spełniających warunek przejezdności dwóch równoległe jadących pojazdów miarodajnych
Szerokość wylotu b_w	jeden	od 4,00 do 5,00 m
	dwa	dwa pasy ruchu o szerokościach spełniających warunek przejezdności dwóch równoległe jadących pojazdów miarodajnych
Szerokość wyspy dzielącej s_w	nd.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 1,60$ m (przy braku ruchu pieszych i rowerów) • $\geq 2,50$ m (przy występującym ruchu pieszych i rowerów)
Promień wyokrąglenia wlotu R_{w1}	nd.	od 14,00 do 18,00 m (dopuszcza się od 10,00 do 18,00 m)
Promień wyokrąglenia wylotu R_{wy}	nd.	od 16,00 do 25,00 m (dopuszcza się od 10,00 do 25,00 m)

Tab. 7.5.2. Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na wlotach i jezdni ronda turbinowego

Typ	Schemat wyboru pasa	Schemat geometryczny	Charakterystyka
W1			<ul style="list-style-type: none"> • dwupasowy wlot na jednopasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 2/1), • dodatkowy pas na wlocie ronda lokalizowany po wewnętrznej stronie wlotu
W2			<ul style="list-style-type: none"> • jednopasowy wlot na jednopasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 1/1),
W3			<ul style="list-style-type: none"> • jednopasowy wlot na dwupasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 1/2), • kierujący pojazdem, wjeżdżając na rondo, podejmuje decyzję, z którego pasa na jezdni ronda będzie korzystał
W4			<ul style="list-style-type: none"> • dwupasowy wlot na dwupasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 2/2), • kierujący pojazdem podejmuje decyzję o wyborze pasa ruchu na rondzie podczas zbliżania się do ronda, a następnie kontynuuje jazdę wokół ronda aż do wylotu

Tab. 7.5.3. Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na jezdni i wylotach ronda turbinowego

Typ	Schemat wyboru pasa	Schemat geometryczny	Charakterystyka
Z1			<ul style="list-style-type: none"> • dwupasowy wylot z dwupasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 2/2), • rozwiązanie wylotu z ronda turbinowego z kontynuacją ruchu po jednym pasie na jezdni ronda
Z2			<ul style="list-style-type: none"> • jednopasowy wylot z jednopasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 1/1)
Z3			<ul style="list-style-type: none"> • jednopasowy wylot z dwupasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 1/2), • skrajny pas ruchu prowadzi kierującego pojazdem do wylotu z ronda lub do kontynuowania jazdy po dwupasowej jezdni ronda
Z4			<ul style="list-style-type: none"> • Jednopasowy wylot z ronda następujący po dwupasowej jezdni ronda (ozn. 1/2), • skrajny pas ruchu prowadzi kierującego pojazdem do wylotu z ronda, • wewnętrznym pasem ruchu następuje kontynuacja jazdy po jezdni ronda

(7) Na drodze o jednej jezdni głównej nie dopuszcza się projektowania wlotów ronda turbinowego z dwoma pasami ruchu przeznaczonymi dla relacji na wprost oraz analogicznie dwupasowych wylotów, jeżeli pas wewnętrzny redukowany jest z lewej strony.

7.6. Wyspy kanalizujące ruch

(1) Wyspy kanalizujące ruch na rondzie turbinowym projektuje się jako wyspy dzielące, które pełnią analogiczne funkcje, jak w przypadku ronda jednopasowego. Różnice w kształtowaniu wysp na rondach turbinowych mogą wynikać z występowania wlotów jezdni dróg o przekroju 2/2 oraz z przypadków redukcji liczby pasów ruchu na jezdni ronda w obrębie wylotu.

(2) Na wlocie rondzie turbinowego nie projektuje się wysp równoległych.

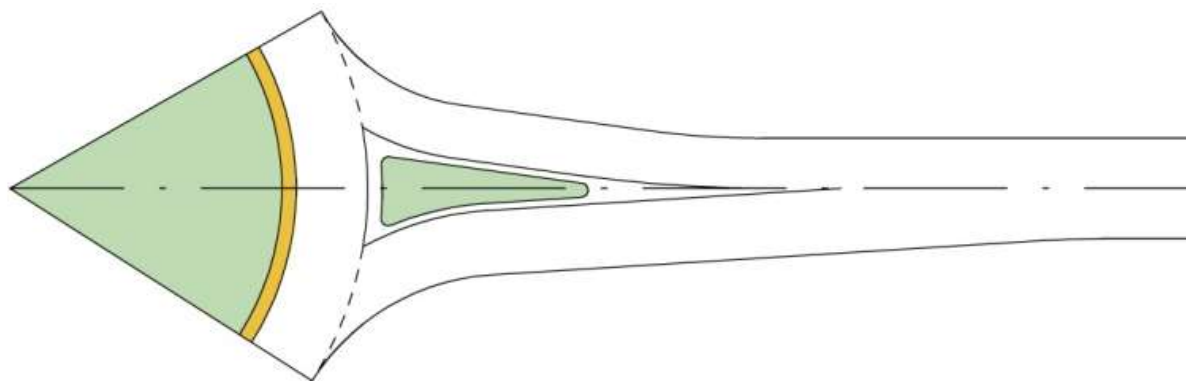
(3) Na wlocie jednopasowym projektuje się wyodrębnioną z jezdni, wydłużoną wyspę trójkątną, o wymiarach podanych w tab. 6.2.1. Przykłady zalecanych rozwiązań geometrycznych wysp dzielących przedstawiono na rys. 6.5.1.

(4) Nie zaleca się stosowania wysp dzielących dłuższych niż podano w tab. 6.2.1, ze względu na utrudnienia ruchu w przypadku awarii pojazdu na długości wyspy. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie wysp krótszych w miejscach, gdzie nie występuje ruch pieszych lub rowerów. Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.

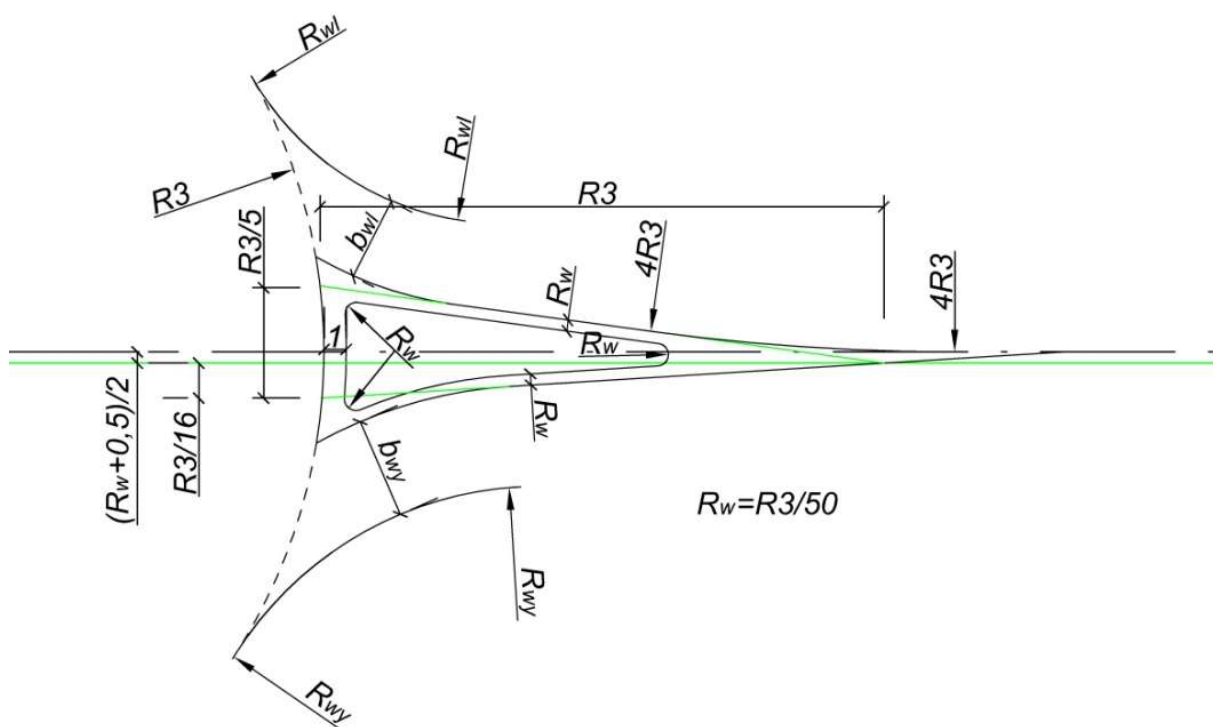
(5) Wyspę dzielącą z przejściem dla pieszych, przejściem sugerowanym lub przejazdem dla rowerów projektuje się zgodnie z podrozdziałem 6.5 akapity od (8) do (12).

(6) Na jednopasowym wlocie i jednopasowym wylocie ronda turbinowego na drodze o jednej jezdni głównej poza obszarem zabudowanym zaleca się stosowanie wydłużonych wysp trójkątnych o konstrukcji przedstawionej na rys. 7.6.1. Zaleca się, aby wyspy te były szersze ze względu na potrzebę zwiększenia odległości pomiędzy punktami kolizyjnymi na wjeździe na rondo i wyjeździe z ronda. Czoło wyspy powinno mieć szerokość większą niż 4,00 m i nie

mniejszą niż $1/5R_3$, przy spełnieniu zaleceń podanych w podrozdziale 7.2 akapit (8). W konstrukcji krawędzi wyspy i zewnętrznej krawędzi jezdni zaleca się stosowanie wyokrąglenia łukiem o promieniu nie mniejszym niż 40,00 m i nie większym $4R_3$ (rys. 7.6.2). Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.



Rys. 7.6.1. Jednopasowy wlot i jednopasowy wylot ronda turbinowego na drodze o jednej jezdni głównej z wydłużoną wyspą trójkątną



Rys. 7.6.2. Konstrukcja wydłużonej wyspy trójkątnej na jednopasowym wlocie i jednopasowym wylocie ronda turbinowego na drodze o jednej jezdni głównej

(7) Na wlocie drogi o jednej jezdni głównej z dodatkowym pasem ruchu do skrzyżowania w lewo, dopuszcza się zastosowanie długiej wyspy dzielącej z elementami dodatkowego pasa ruchu kształtowanymi zgodnie z zaleceniami podanymi w rozdziale 5 w WR-D-31-2. Kształt czoła wyspy powinien odpowiadać wymaganiom podanym w akapicie (6) (rys. 7.6.2).

(8) Na wlocie drogi o dwóch jezdniach głównych pas dzielący projektuje się zgodnie z podrozdziałem 7.2 akapit (8), dostosowując szerokość wyspy do wymagań wynikających z ruchu pieszych i rowerów. Skosy krawędzi jezdni powinny być nie mniejsze niż 1 : 10.

(9) Kontrałuki na wlocie ronda turbinowego projektuje się zgodnie z podrozdziałem 6.4 akapit (11).

(10) Jeżeli w obrębie wylotu ronda następuje redukcja pasów ruchu na jezdni ronda (przypadek Z4 z tab. 7.5.3), wówczas wyspa przy jednopasowym wylocie powinna również kanalizować ruch na jezdni ronda, poprawiając czytelność i uniemożliwiając kontynuację jazdy wokół ronda.

7.7. Infrastruktura dla pieszych i rowerów

(1) Jeżeli natężenie ruchu pieszych lub rowerów jest większe niż 400 os./h lub 400 poj./h, nie projektuje się ronda turbinowego albo ruch pieszych i rowerów prowadzi się po wiaduktach lub w tunelach dla pieszych, rowerów albo pieszych i rowerów.

(2) Jeżeli natężenie ruchu pieszych lub rowerów jest nie większe niż 400 os./h lub 400 poj./h dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszych lub rowerów przez wlot lub wylot ronda turbinowego.

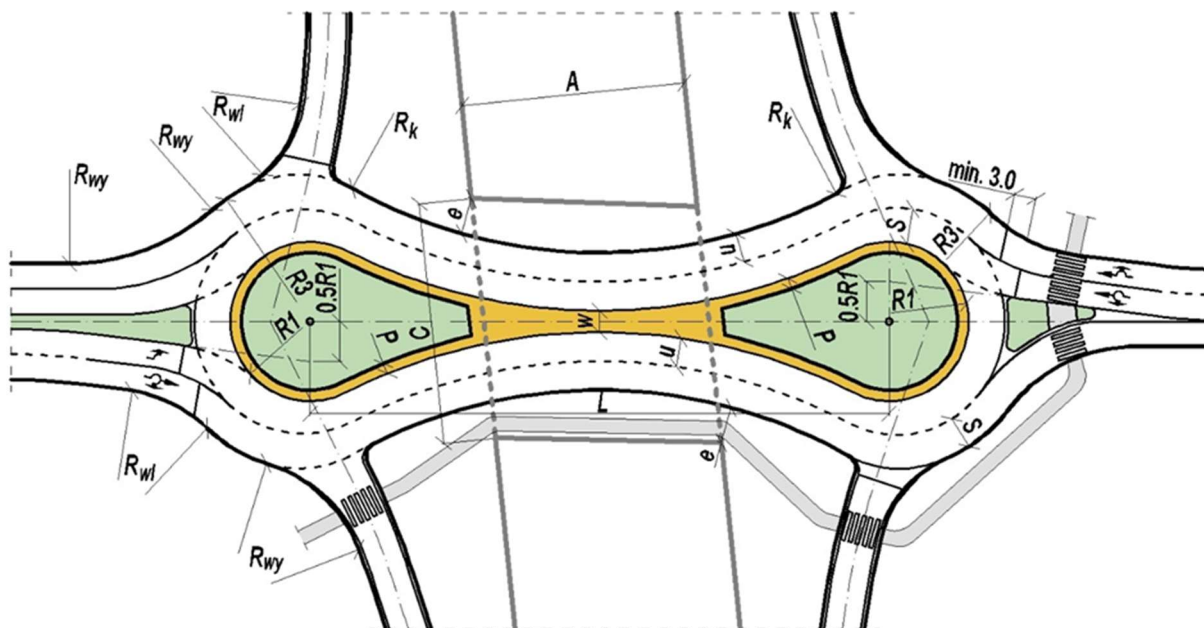
(3) Prowadzenie ruchu pieszych lub rowerów przez więcej niż dwa pasy ruchu na wlocie lub wylocie ronda wymaga zastosowania sygnalizacji świetlnej.

(4) Wokół ronda zaleca się stosować pasy pokryte roślinnością o szerokości nie mniejszej niż 3,00 m, oddzielające pieszych i kierujących rowerami od ruchu innych pojazdów po jezdni ronda. W trudnych warunkach dopuszcza się usytuowanie drogi dla pieszych, drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów przy jezdni ronda, ale z zastosowaniem wygradzenia.

(5) Nie projektuje się pasów ruchu dla rowerów po zewnętrznej stronie jezdni ronda.

7.8. Ronda turbinowe jako element węzła typu WB „karo”

(1) Rondo turbinowe w kształcie hantli (rys. 7.8.1) dopuszcza się stosować jako element węzła typu „karo” na obszarach o ekstensywnej zabudowie.



Rys. 7.8.1. Przykład ronda turbinowego w kształcie hantli jako elementu węzła typu WB „karo” wraz z charakterystycznymi parametrami projektowymi

(2) Wyspa środkowa ronda turbinowego w kształcie hantli składa się z dwóch wysp w kształcie kropli połączonych za pomocą łącznika o szerokości „w”. Długość łącznika przyjmuje się w zależności od przekroju poprzecznego drogi prowadzonej pod lub nad rondem turbinowym (szerokość „A”).

(3) Przy kształtowaniu geometrycznym elementów ronda turbinowego w kształcie hantli obowiązują te same zasady jak dla zwykłych rond turbinowych. Parametry projektowe ronda w kształcie hantli przedstawia tab. 7.8.1.

Tab. 7.8.1. Podstawowe parametry geometryczne ronda turbinowego w kształcie hantli

Parametr	Wartość
Szerokość pasa ruchu u	$\geq 4,00$ m, przy spełnieniu warunku przejezdności dwóch równolegle jadących pojazdów miarodajnych
Szerokość pasa ruchu na rondzie S	$\geq 5,00$ m, przy spełnieniu warunku przejezdności dwóch równolegle jadących pojazdów miarodajnych
Szerokość pierścienia ronda P	1,00-2,50 m
Szerokość wyspy pomiędzy rondami w	3,00-5,00 m
Promień formujący wyspę środkową R_1	$\geq 12,00$ m
Promień zewnętrzny ronda R_3	22,50-35,00 m
Promień wyokrąglenia wlotu R_{w1}	14,00-18,00 m (dopuszcza się 10,00-18,00 m)
Promień wyokrąglenia wylotu R_{wy}	16,00-25,00 m (dopuszcza się 10,00-25,00 m)
Promień R_k	$\geq 60,00$ m
Odległość pomiędzy rondami L	uzależniona od szerokości pasa drogowego A
Odległość e	$\geq 3,00$ m

(4) Jeżeli w obszarze ronda występuje ruch pieszych lub rowerów, krawężń wewnętrzny pasa ruchu na wlocie naprowadza się bliżej środka wyspy środkowej. W przeciwnym przypadku dopuszcza się odgięcie osi wlotu i naprowadzenie krawężni wewnętrzny pasa ruchu na wlocie na środek półokręgu (max. $0,5R_1$). Nie naprowadza się krawężni wewnętrzny pasa ruchu na wlocie na styczną do okręgu o promieniu R_1 .

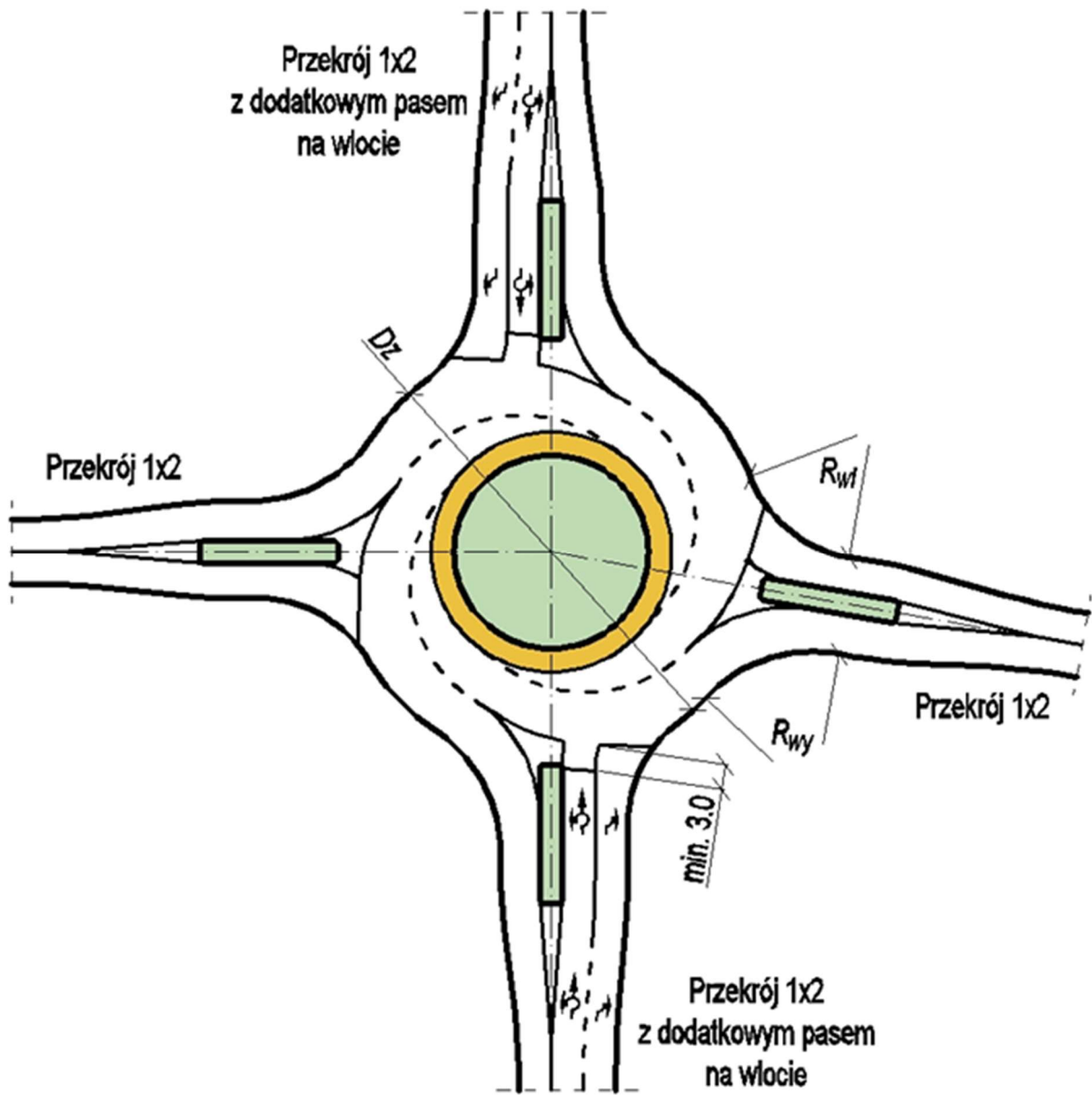
7.9. Przekształcanie rond dwupasowych na ronda turbinowe

(1) Na rondzie dwupasowym lub semidwupasowym występuje duże zagrożenie BRD związane ze zmianami pasów ruchu na jezdni ronda, dlatego zaleca się przekształcić je na rondo turbinowe, poprzez zmianę organizacji ruchu na jezdni ronda za pomocą znaków poziomych.

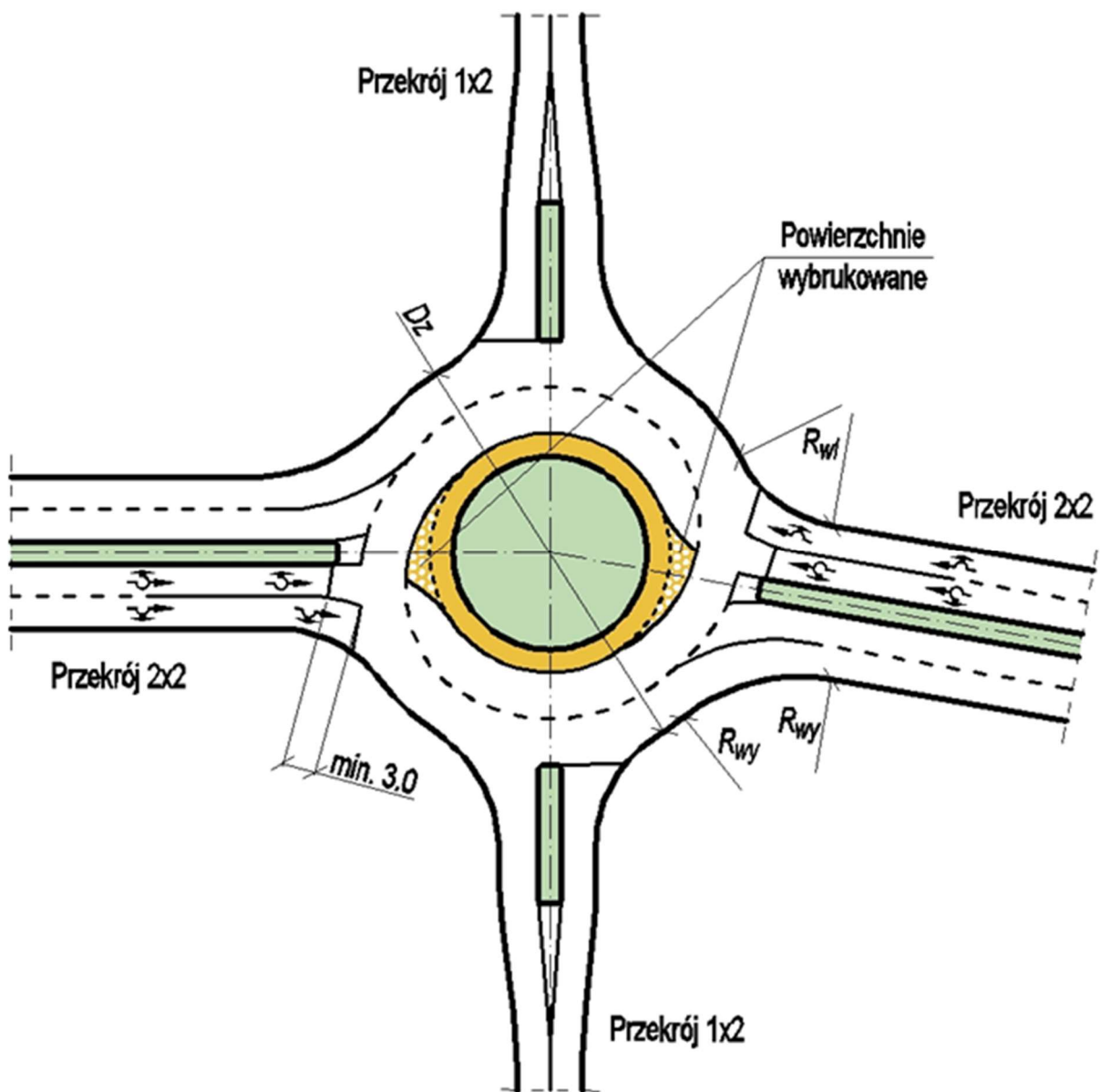
(2) Rondo dwupasowe lub semidwupasowe o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 41,00 m i szerokość jezdni ronda nie mniejszej niż 9,00 m, na drodze o przekroju 1/2 z dodatkowymi pasami ruchu do skrętu w lewo na wlotach, zaleca się przekształcić na rondo typu „tornado” (rys. 7.9.1), różniące się od typowego ronda turbinowego.

(3) Rondo dwupasowe lub semidwupasowe o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 41,00 m i szerokość jezdni ronda nie mniejszej niż 9,00 m, na drodze o przekroju 2/2, zaleca się przekształcić na typowe rondo turbinowe (rys. 7.9.2).

(4) Powierzchnie wyłączone z ruchu, powstałe wskutek zmiany umieszczenia znaków poziomych, zamiast wykonywać za pomocą znaków poziomych, zaleca się wykonać z niskiego bruku o kolorystyce nawierzchni kontrastującej z nawierzchnią jezdni ronda (rys. 7.8.2).



Rys. 7.9.1. Organizacja ruchu na rondzie typu „tornado” powstałym po przekształceniu ronda dwupasowego lub semidwupasowego



Rys. 7.9.2. Organizacja ruchu na typowym rondzie turbinowym powstałym po przekształceniu ronda dwupasowego lub semidwupasowego

Załącznik. Katalog typowych rozwiązań rond

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

Skrzyżowania ulic

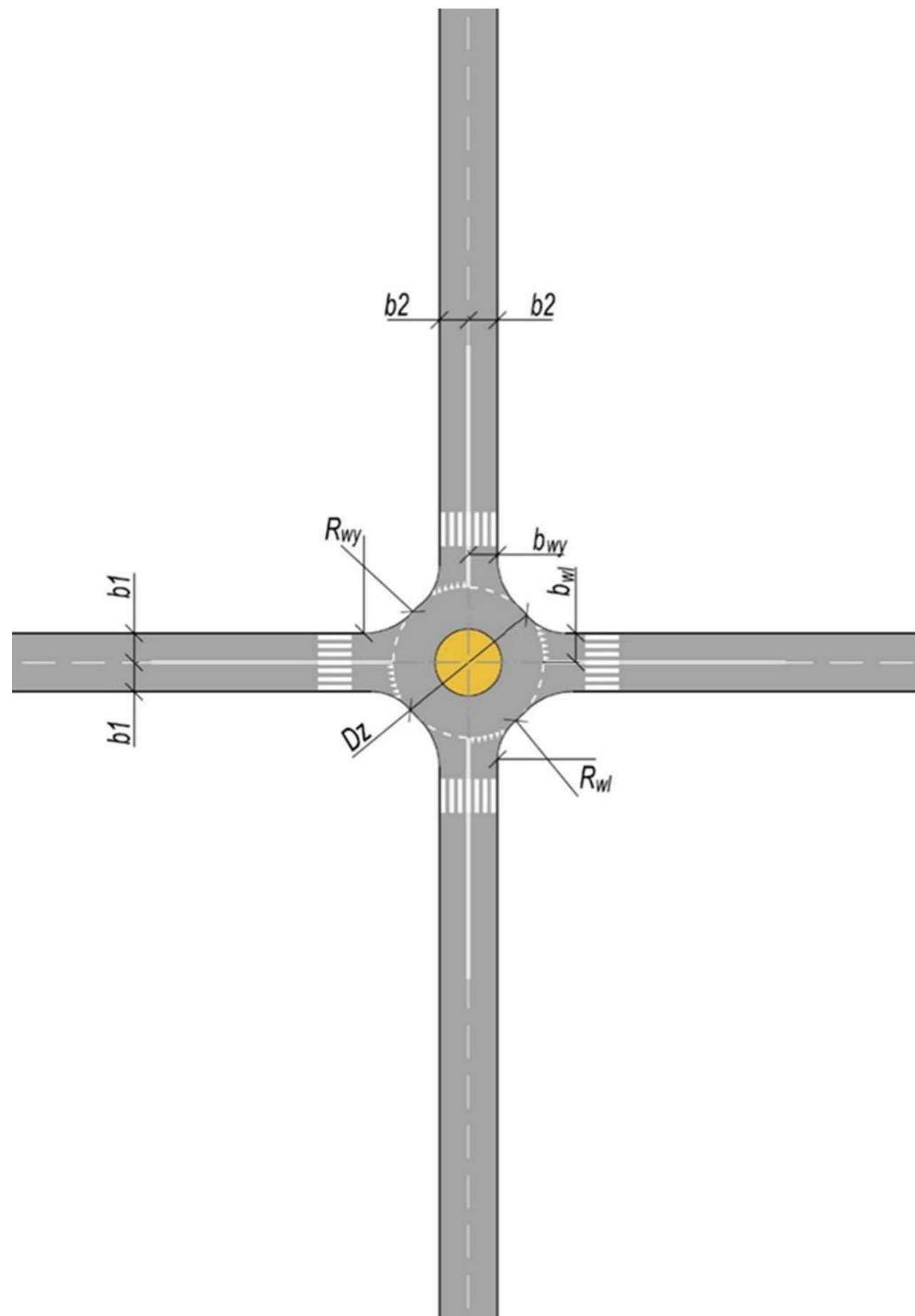
- Z.1. Mini rondo o średnicy zewnętrznej 18 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych
- Z.2. Mini rondo o średnicy zewnętrznej 22 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych
- Z.3. Miejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 35 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych i przejazdem dla rowerów

Skrzyżowania ulic lub dróg zamiejskich

- Z.4. Podmiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 40 m z bypassem – czterowlotowe z przejściem dla pieszych

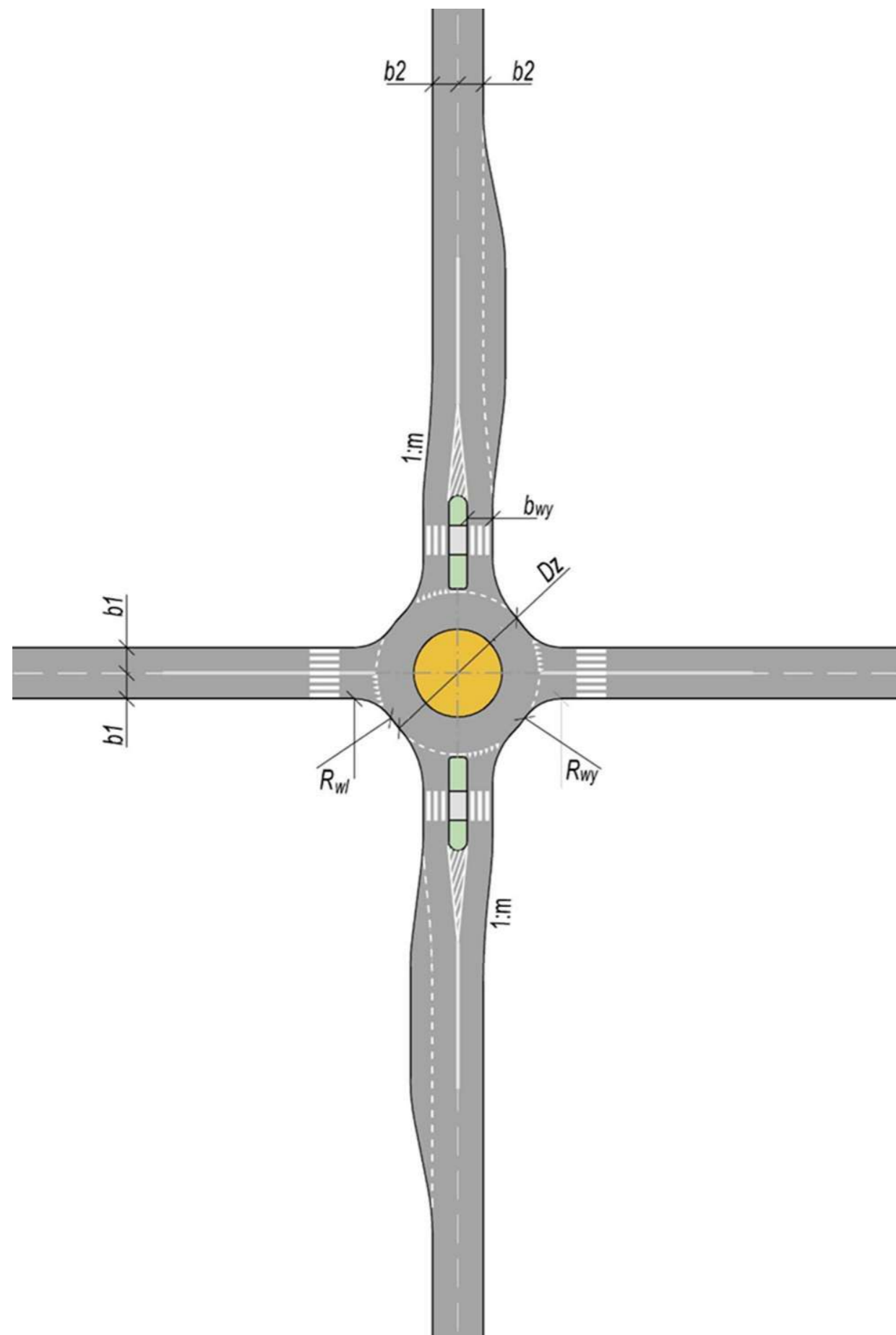
Skrzyżowania dróg zamiejskich

- Z.5. Zamiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 45 m z kontrałukiem – czterowlotowe
- Z.6. Rondo turbinowe o kształcie jajowym – czterowlotowe z przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów
- Z.7. Rondo turbinowe o kształcie kolanowym z bypassami – czterowlotowe
- Z.8. Rondo turbinowe o kształcie podstawowym – czterowlotowe



Mini rondo o średnicy zewnętrznej 18 m – czterowlotowe z przejściami dla pieszych		Z.1
Zalecane zastosowanie	Ulice o jednej jezdni głównej Klasa L lub D oraz Z, jeżeli nie można zaprojektować ronda jednopasowego	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wl} b_{wy}	w zależności od klasy 3,50 m od 3,00 do 4,00 m, co wynika z warunku przejezdności	WR-D-24-2 WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (2) i (3) WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (2) i (3)
Średnica zewnętrzna D_z	od 16,00 do 22,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 5.2 akapit (2)
Promienie: R_{wl} R_{wy}	od 6,00 do 8,00 m od 6,00 do 10,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (10) i (11) WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (10) i (11)

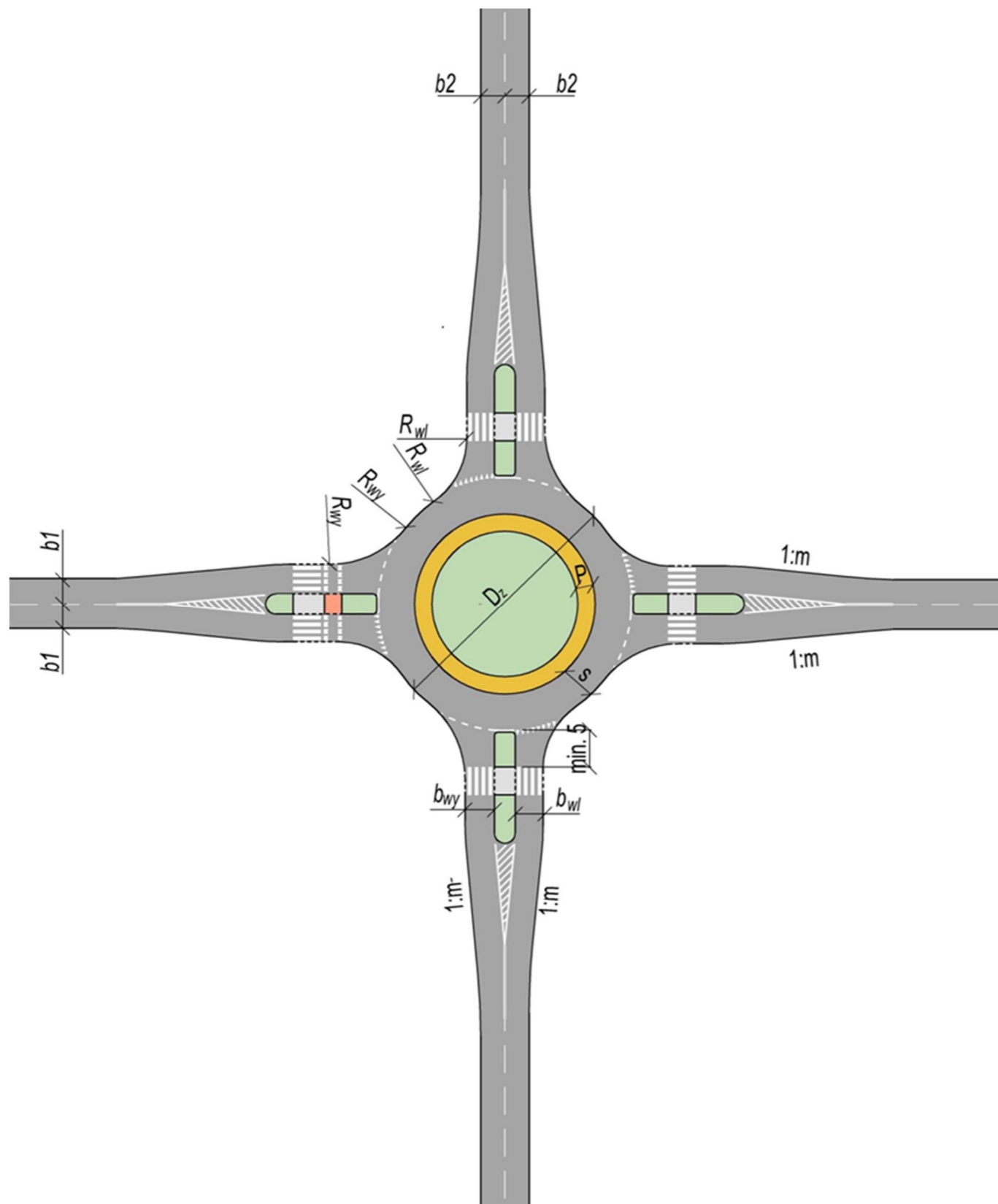


Mini rondo o średnicy zewnętrznej 22 m – czterowłotowe z przejściami dla pieszych

Z.2

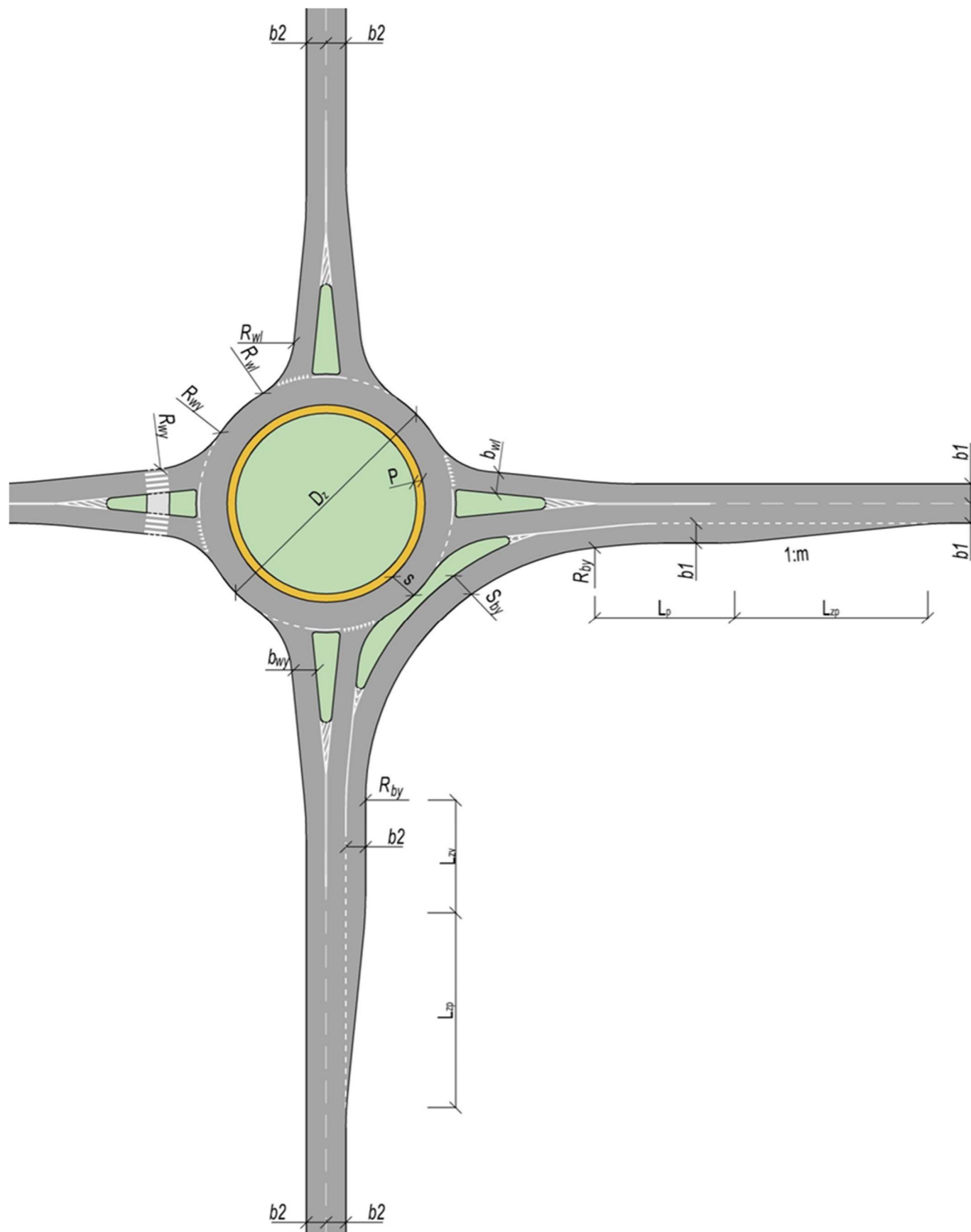
Zalecane zastosowanie	Ulice o jednej jezdni głównej Klasa L lub D oraz Z, jeżeli nie można zaprojektować ronda jednopasowego
------------------------------	---

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wl} b_{wy}	w zależności od klasy 3,50 m od 3,00 do 4,00 m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-24-2 WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (2) i (3) WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (2) i (3)
Średnica zewnętrzna D_e	od 16,00 do 22,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 5.2 akapit (2)
Promienie: R_{wl} R_{wy}	od 6,00 do 8,00 m od 6,00 do 10,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (10) i (11) WR-D-31-3 podrozdz. 5.4 akapity (10) i (11)
Skos załamania krawędzi jezdni 1 : m	1 : 10	WR-D-31-2 podrozdz. 5.4 akapity (3) i (4)



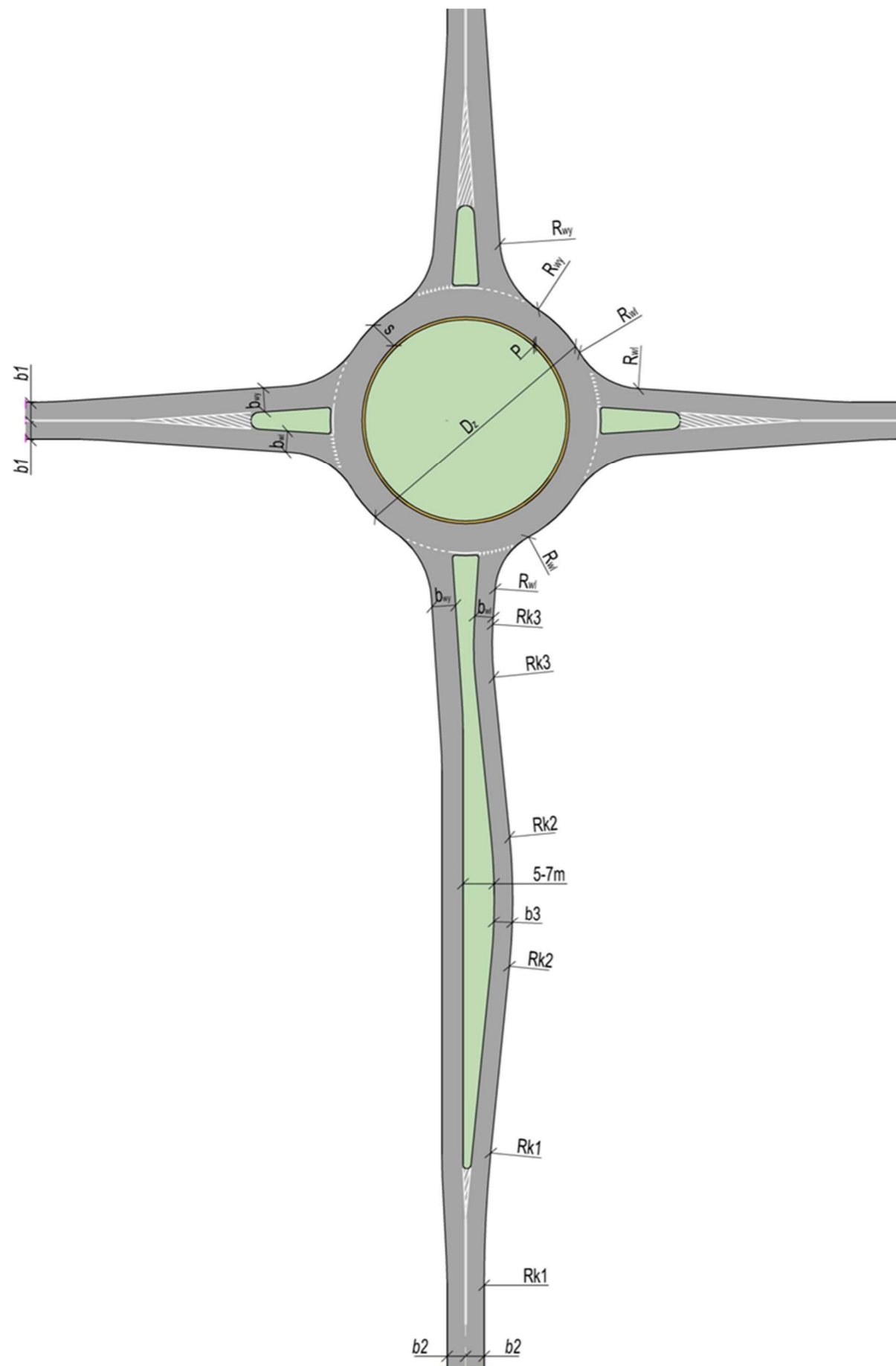
Miejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 35 m – czterolotowe z przejściami dla pieszych i przejazdem dla rowerów		Z.3
Zalecane zastosowanie	Ulice o jednej jezdni głównej Klasa GP, G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wl} b_{wy}	w zależności od klasy od 3,50 do 4,00 m od 4,00 do 4,75 m	WR-D-24-2 WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Średnica zewnętrzna D_2	od 26,00 do 35,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość pierścienia P	od 1,50 do 2,50 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość jezdni ronda S	od 4,50 do 6,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Promienie: R_{wl} R_{wy}	od 12,00 do 15,00 m od 12,00 do 18,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Skos załamania krawędzi jezdni 1 : m	od 1 : 5 do 1 : 10	WR-D-31-3 tab. 6.2.1



Podmiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 40 m z bypassem – czterowlotowe z przejściem dla pieszych		Z.4
Zalecane zastosowanie	Ulice lub drogi zamiejskie o jednej jezdni głównej Klasa GP, G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wl} b_{wy}	w zależności od klasy od 3,50 do 4,00 m od 4,00 do 4,75 m	WR-D-24-2 lub WR-D-22-2 WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Średnica zewnętrzna D_s	od 30,00 do 40,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość pierścienia P	od 1,50 do 2,50 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość jezdni ronda S	od 4,50 do 6,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Promienie: R_{wl} R_{wy}	od 12,00 do 15,00 m od 12,00 do 18,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Długości odcinków: zmiany pasa ruchu L_{zp} zwalniania L_{zw} przyspieszania L_p	od 15,00 do 30,00 m obliczana od 30,00 do 80,00 m	WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.3 akapit (11) WR-D-31-2 podrozdz. 5.1.3 akapity (13) i (14) WR-D-31-3 tab. 6.4.1
Szerokość bypassa S_{by}	$\geq 4,00$ m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-31-3 podrozdział 6.4 akapit (15)
Promień bypassa R_{by}	$\geq 15,00$ m	WR-D-31-3 tab. 6.4.1
Skos załamania krawędzi jezdni 1 : m	1 : 10-1 : 15	WR-D-31-3 tab. 6.4.1



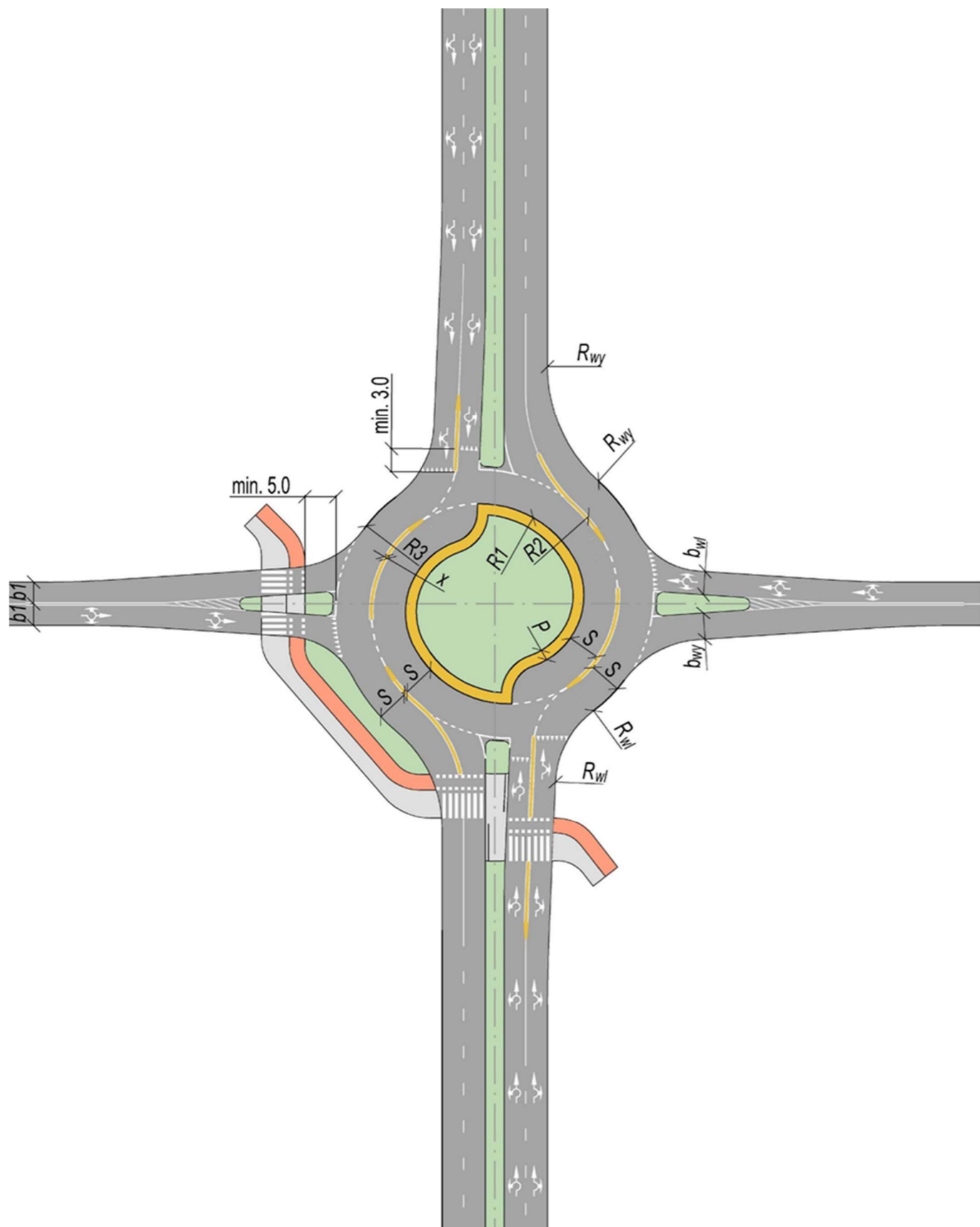
Zamiejskie rondo jednopasowe o średnicy zewnętrznej 45 m z kontrałukiem – czterowlotowe		Z.5
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej jezdni głównej Klasa GP, G, Z, L lub D	

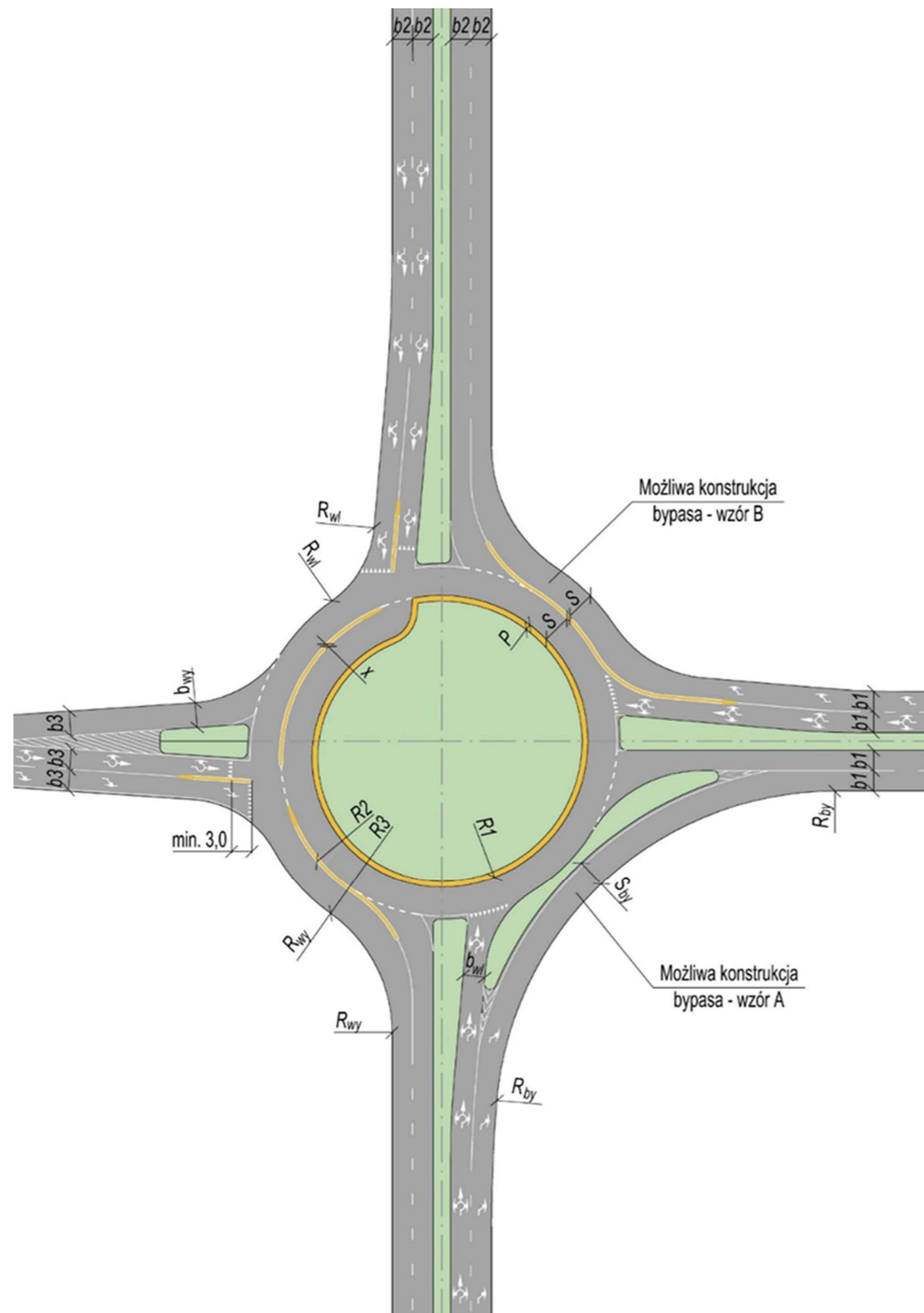
Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wt} b_{wy}	w zależności od klasy od 3,50 do 4,00 m od 4,00 do 4,75 m	WR-D-22-2 WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Średnica zewnętrzna D_2	od 35,00 do 45,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość pierścienia P	od 1,50 do 2,50 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Szerokość jezdni ronda S	od 4,50 do 6,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Promienie: R_{wt} R_{wy}	od 12,00 do 15,00 m od 12,00 do 18,00 m	WR-D-31-3 tab. 6.2.1 WR-D-31-3 tab. 6.2.1
Promienie kontrałuków: R_{k1} R_{k2} R_{k3}	250,00 m 125,00 m od 30,00 do 80,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 6.4 akapit (11) WR-D-31-3 podrozdz. 6.4 akapit (11) WR-D-31-3 podrozdz. 6.4 akapit (11)

Rondo turbinowe o kształcie jajowym – czterowlotowe z przejściami dla pieszych i przejazdami dla rowerów **Z.6**

Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej lub dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G, Z, L lub D
------------------------------	---

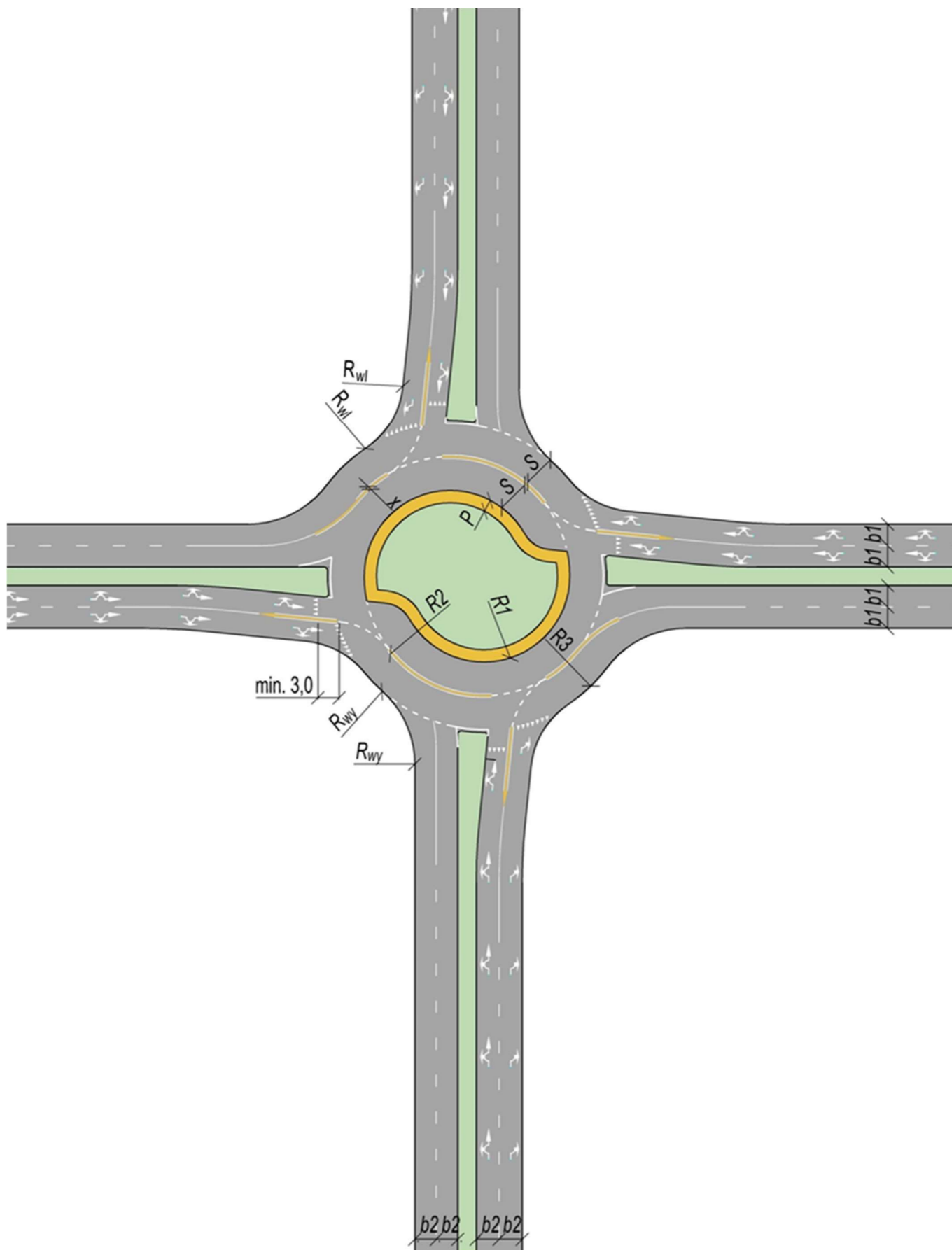
Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu:		
b_i	w zależności od klasy	WR-D-22-2
b_{wl}	od 3,75 do 4,00 m	WR-D-31-3 tab. 7.5.1
b_{wy}	od 4,00 do 5,00 m	WR-D-31-3 tab. 7.5.1
Szerokość pierścienia P	od 1,00 do 2,50 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.3 akapit (4)
Szerokość pasa ruchu na jezdni ronda S	$\geq 5,00$ m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6)
Szerokość separatora x	0,60 m	WR-D-31-3 rys. 7.3.1
Promienie:		
R_1, R_2, R_3	od 12,00 do 35,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6) i (7)
R_{wl}	od 14,00 do 18,00 m	WR-D-31-3 tab. 7.5.1
R_{wy}	od 16,00 do 25,00 m	WR-D-31-3 tab. 7.5.1





Rondo turbinowe o kształcie kolanowym z bypassami – czterowlotowe		Z.7
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o jednej lub dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G, Z, L lub D	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{w1} b_{wy}	w zależności od klasy od 3,75 do 4,00 m od 4,00 do 5,00 m	WR-D-22-2 WR-D-31-3 tab. 7.5.1 WR-D-31-3 tab. 7.5.1
Szerokość pierścienia P	od 1,00 do 2,50 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.3 akapit (4)
Szerokość pasa ruchu na jezdni ronda S	$\geq 5,00$ m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6)
Szerokość separatora x	0,60 m	WR-D-31-3 rys. 7.3.1
Promienie: R_1, R_2, R_3 R_{w1} R_{wy}	od 12,00 do 35,00 m od 14,00 do 18,00 m od 16,00 do 25,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6) i (7) WR-D-31-3 tab. 7.5.1 WR-D-31-3 tab. 7.5.1
Szerokość bypasa S_{wy}	$\geq 4,00$ m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-31-3 podrozdział 6. akapit (15)
Promień bypasa R_{by}	$\geq 15,00$ m	WR-D-31-3 tab. 6.4.1



Rondo turbinowe o kształcie podstawowym – czterowlotowe		Z.8
Zalecane zastosowanie	Drogi zamiejskie o dwóch jezdniach głównych Klasa GP, G lub Z	

Parametry	Zakres standardowych wartości	Odniesienie do szczegółów
Szerokości pasów ruchu: b_1, b_2 b_{wl} b_{wy}	w zależności od klasy od 3,75 do 4,00 m od 4,00 do 5,00 m	WR-D-22-2 WR-D-31-3 tab. 7.5.1 WR-D-31-3 tab. 7.5.1
Szerokość pierścienia P	od 1,00 do 2,50 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.3 akapit (4)
Szerokość pasa ruchu na jezdni ronda S	$\geq 5,00$ m, wynika z warunku przejezdności	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6)
Szerokość separatora x	0,60 m	WR-D-31-3 rys. 7.3.1
Promienie: R_1, R_2, R_3 R_{wl} R_{wy}	od 12,00 do 35,00 m od 14,00 do 18,00 m od 16,00 do 25,00 m	WR-D-31-3 podrozdz. 7.2 akapit (6) i (7) WR-D-31-3 tab. 7.5.1 WR-D-31-3 tab. 7.5.1