
WZORCE I STANDARDY

WRD-31-3

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych Ronda

Rekomendował:
Minister Infrastruktury
II 2020 r.

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

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

Opracował Zespół w składzie:

Radosław Bąk
Krzysztof Ostrowski
Marian Tracz
Krystian Woźniak

Jednostka odpowiedzialna:

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

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



**Fundusze
Europejskie**
Pomoc Techniczna



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Miejsce na odwzorowanie rekomendacji.

Pusta strona.

Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
 - 2.1. Akty prawne
 - 2.2. Normy
 - 2.3. Pozostałe opracowania
3. Definicje i objaśnienia skrótów
 - 3.1. Definicje
 - 3.2. Symbole
4. Podstawowe zasady projektowania rond
 - 4.1. Typy rond i ogólne zasady ich stosowania
 - 4.2. Dane do projektowania
 - 4.3. Prędkość przy dojeździe do ronda
 - 4.4. Przejezdność rond
 - 4.5. Widoczność na rondzie
 - 4.6. Względy środowiskowe i ekonomiczne
 - 4.7. Przepustowość rond i warunki ruchu
 - 4.8. Oświetlenie rond
 - 4.9. Zagospodarowanie wyspy i otoczenia ronda
5. Mini ronda
 - 5.1. Podstawowe zasady projektowe mini rond
 - 5.2. Szczegółowe zasady kształtowania elementów geometrycznych
 - 5.2.1. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa
 - 5.2.2. Jezdnia ronda
 - 5.2.3. Wlot i wylot ronda
 - 5.3. Urządzenia ruchu pieszego i rowerowego
 - 5.3.1. Ruch pieszego
 - 5.3.2. Infrastruktura ruchu rowerowego
 - 5.4. Inne elementy
 - 5.4.1. Organizacja ruchu
 - 5.4.2. Oświetlenie mini rond
6. Ronda jednopasowe
 - 6.1. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa
 - 6.2. Jezdnia ronda i przejezdny pierścień
 - 6.3. Kształtowanie wlotu i wylotu ronda
 - 6.4. Wyspy dzielące w strefie wlotu i wylotu
 - 6.5. Ukształtowanie wysokościowe rond
 - 6.5.1. Uwarunkowania rozwiązania wysokościowego
 - 6.5.2. Pochylenia podłużne wlotów ronda
 - 6.5.3. Pochylenie poprzeczne jezdni ronda

- 6.6. Ruch pieszych, rowerzystów oraz przystanki autobusowe
 - 6.6.1. Ruch pieszych
 - 6.6.2. Ruch rowerowy
 - 6.6.3. Przystanki autobusowe
- 7. Ronda turbinowe
 - 7.1. Charakterystyka rond turbinowych
 - 7.2. Podstawowe elementy geometryczne ronda
 - 7.3. Typy rond turbinowych
 - 7.4. Procedura projektowania rond turbinowych
 - 7.5. Szczegółowe zasady projektowania elementów geometrycznych rond turbinowych
 - 7.5.1. Kształtowanie rond turbinowych
 - 7.5.2. Wyspa środkowa, pierścień, jezdnia ronda i separatory
 - 7.5.3. Kształtowanie wlotów i wylotów ronda
 - 7.5.4. Wyspy dzielące w strefie wlotu i wylotu
 - 7.6. Prowadzenie ruchu pieszego i rowerowego
 - 7.7. Rondo turbinowe jako element węzła typu karo
 - 7.8. Przekształcenia rond dwupasowych na ronda turbinowe
- 8. Typowe rozwiązania rond

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Niniejsze wytyczne zawierają szczegółowe przepisy dotyczące projektowania rond jednopasowych i turbinowych dróg zamiejskich i ulic.

(2) Warunki i zasady projektowania skrzyżowań zawarte są w Wytycznych projektowania skrzyżowań drogowych WRD-31-1. Wymagania podstawowe, zaś szczegółowe przepisy dotyczące projektowania skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych w WRD-31-2.

(3) Celem wytycznych jest:

- 1) formalizacja projektowania i budowy typowych rozwiązań rond jednopasowych i turbinowych,
- 2) określenie dopuszczalnych rozwiązań rond jednopasowych i turbinowych przy przebudowie oraz w trudnych warunkach,
- 3) poprawa jakości rozwiązań rond jednopasowych i turbinowych na drogach zamiejskich i ulicach,
- 4) ułatwienie współpracy biur planistycznych i projektowych z zarządcami dróg odpowiedzialnymi za infrastrukturę drogową na etapie przygotowywania inwestycji.

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

(5) Wytyczne obejmują ronda dróg zamiejskich i ulic:

- 1) jednopasowe, w tym mini ronda,
- 2) turbinowe,
- 3) dopuszczalne rozwiązania, które mogą wystąpić w trudnych warunkach.

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186)
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 2311)

2.2. Normy:

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

2.3. Pozostałe opracowania

- [4] Metoda obliczania przepustowości rond. MOP-R-04, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2004, ISBN 83-86219-99-8

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje:

Bypas – 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 przyjętego za miarodajny.

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

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

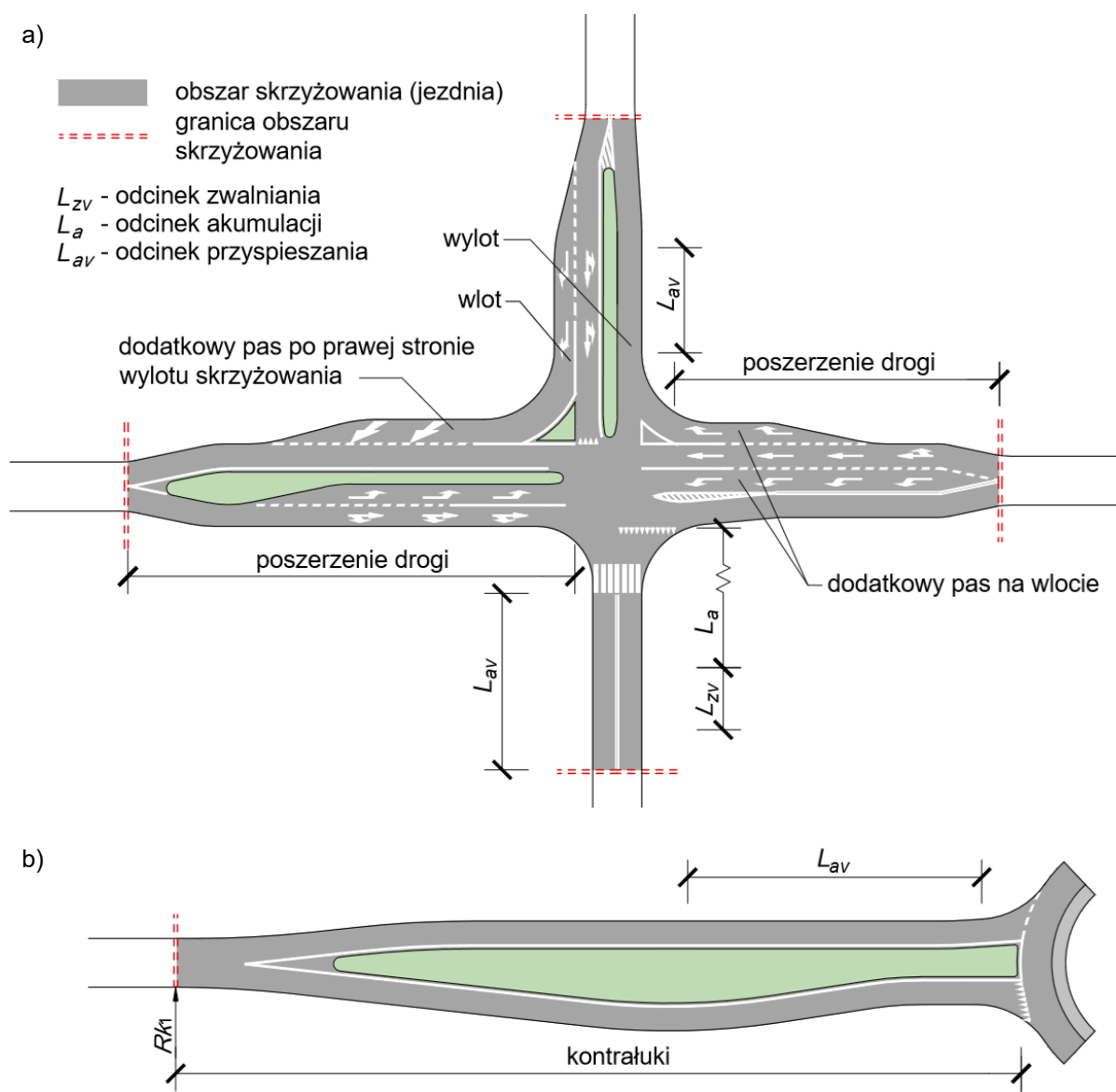
Natężenie krytyczne pasa ruchu lub wlotu – największa liczba pojazdów, jaka z danego pasa lub wlotu może przejechać skrzyżowanie w jednostce czasu (godzinie) przy określonym poziomie swobody ruchu. Natężenie krytyczne na IV poziomie swobody ruchu odpowiada przepustowości.

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

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

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

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



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

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

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

Powierzchnia kolizji – powierzchnia, na której występują punkty kolizji i którą nie może przejeżdżać (przekraczać) równocześnie dwóch lub więcej uczestników ruchu należących do różnych strumieni (np. pojazdy i piesi, pojazdy i rowerzyści). Poszczególne powierzchnie kolizji na skrzyżowaniu wyznaczają obwiednie korytarzy ruchu przecinających się strumieni pojazdów, pieszych i rowerzystów.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Skrzyżowanie – przecięcie lub połączenie dróg na jednym poziomie, zapewniające pełną lub częściową możliwość wyboru kierunku jazdy.

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

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

Strata czasu pojazdu – dodatkowy czas potrzebny na przejechanie skrzyżowania – w stosunku do czasu przejazdu skrzyżowania bez zakłóceń – związany z opóźnianiem 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.

Trudne warunki – warunki terenowe albo środowiskowe albo zagospodarowania w bezpośrednim otoczeniu budowanego lub przebudowywanego skrzyżowania, które wymuszają i uzasadniają zastosowanie rozwiązania odbiegającego od typowego, lecz gwarantującego minimalny dopuszczalny

standard właściwości użytkowych (sprawności i niezawodności ruchu) oraz poziom bezpieczeństwa uczestników ruchu na skrzyżowaniu i w bezpośrednim jego sąsiedztwie.

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

Włot – 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.

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

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

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

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

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

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

3.2. Symbole

Tab. 3.2.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
b	m	szerokość pasa ruchu
b_{wl}	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 skrajnej
L_{zv}	m	długość odcinka zwalniania dodatkowego pasa dla relacji skrajnej
L_p	m	długość odcinka przyspieszania na wylocie z ronda
$P/h, E/h$	–	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	P/h	natężenie ruchu
R	m	promień łuku kołowego
R_{wl}	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. Podstawowe zasady projektowania rond

4.1. Typy rond i ogólne zasady ich stosowania

(1) Wyróżnia się dwie podstawowe grupy rond tj. jednopasowe i wielopasowe. Wśród rond jednopasowych charakterystyczną grupę stanowią ronda z przejezdną wyspą środkową o małych wartościach średnicy zewnętrznej, zwane dalej mini rondami. Pozostałe ronda jednopasowe posiadają nieprzejezdną wyspę środkową. Ronda wielopasowe to ronda o zmiennej liczbie pasów ruchu wokół wyspy środkowej z brakiem możliwości zmiany pasa ruchu na rondzie, które zwane są dalej rondami turbinowymi. Pozostałe ronda wielopasowe to ronda o tradycyjnym układzie i niezmienniej liczbie pasów ruchu na jezdni ronda. Ronda te nie są objęte zakresem wytycznych i nie należy ich stosować.

(2) Ronda turbinowe charakteryzują się odmiennym kształtem wyspy środkowej i mogą być stosowane zarówno na drogach jednojezdniowych z dodatkowymi pasami ruchu, jak i na drogach dwujezdniowych. Ronda można zatem podzielić na cztery typy w zależności od zewnętrznej średnicy ronda 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

Typ ronda	Średnica zewnętrzna ronda D_z [m]	Lokalizacja i klasy techniczne dróg dochodzących do ronda
Mini ¹	(14) 16 - 22 (25)	Ulice klasy Z ² , L i D w osiedlach miejskich i małych miejscowościach
Jednopasowe	(22) 26 - 65	Drogi klasy GP ³ , G, Z, L, D ⁴ na wlotach do miast, w strefach podmiejskich, w osiedlach miejskich i na ich obrzeżach, w terenach zamiejskich.
Turbinowe	45 ⁵ - 70 ⁵	Drogi klasy GP, G, Z, L ⁴ , D ⁴ w strefach miejskich, podmiejskich i w terenach zamiejskich przy niewielkim ruchu pieszym i rowerowym
Dwupasowe	> 41	Nie stosuje się jako nowe rozwiązania.

(...) – wartości dopuszczalne,

¹ – wyspa środkowa przejezdna.

² – dopuszczalne, gdy nie można zastosować ronda jednopasowego.

³ – drogi jednojezdniowe.

⁴ – dopuszczalne jako pojedynczy wlot na rondo.

⁵ – dotyczy średnicy przed przekształceniem.

(3) Mini rondo jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni w zakresie od (14) 16 do 22 (25) m z przejezdną wyspą środkową o średnicy od 4 do 10 m. Wyspa środkowa jest całkowicie przejezdna, a na swojej krawędzi jest wyniesiona ponad powierzchnię jezdni wokół tej wyspy na wysokość od 3 do 6 cm. Wloty i jezdnie ronda są jednopasowe. Mini rondo projektuje się o 3 lub 4 wlotach.

(4) Rondo jednopasowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni od (22) 26 do 65 m z nieprzejezdną wyspą środkową tworzącą wizualną przeszkodę dla kierowców zbliżających się do ronda. Wyspa środkowa ma kształt koła. W szczególnych przypadkach (nietypowy układ wlotów) dopuszcza się inne kształty, spełniające wymagania przejezdności w ruchu okrężnym i bezpieczeństwa ruchu. Ze względów funkcjonalnych wyspa powinna być otoczona przejezdnym pierścieniem o nawierzchni odróżniającej się od jezdni ronda kolorem i fakturą, zapewniającym przejezdność dla pojazdu miarodajnego. Jezdnia ronda oraz wloty i wyloty są jednopasowe.

(5) Z uwagi na lokalizację i charakter ruchu ronda jednopasowe dzielą się na:

- 1) ronda miejskie – ronda jednopasowe zlokalizowane na terenie zabudowy, przy ograniczeniu prędkości pojazdów na dojeździe do obszaru skrzyżowania nie większym niż 50 km/h. Na wlotach i wylotach występuje ruch piesz i rowerowy.
- 2) ronda podmiejskie – ronda jednopasowe zlokalizowane na terenie zabudowy na peryferiach miasta lub w małych miejscowościach, przy ograniczeniu prędkości pojazdów na dojeździe do obszaru skrzyżowania nie większym niż 70 km/h. Na wlotach i wylotach może występować ruch piesz i rowerowy.
- 3) ronda zamiejskie – ronda jednopasowe zlokalizowane poza terenem zabudowy przy ograniczeniu prędkości pojazdów na dojeździe do obszaru skrzyżowania nie większym niż 90 km/h. Na wlotach i wylotach nie występuje ruch piesz i rowerowy.

Ronda jednopasowe projektuje się o 3 lub 4 wlotach. Dopuszcza się projektowanie rond o 5 wlotach wyłącznie w sytuacji, gdy zewnętrzna średnica ronda jest nie mniejsza niż 46 m, a osie wlotów są równomiernie rozłożone wokół ronda.

(6) Rondo turbinowe jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni $45 \div 70$ m z nieprzejezdną wyspą środkową, na którym przynajmniej na jednym z wlotów są wyznaczone dwa pasy ruchu posiadające kontynuację w postaci dwupasowej jezdni wokół wyspy środkowej na części obwiedni. 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 (zgodnie z oznakowaniem pionowym i poziomym), a także uniemożliwienie zmiany pasa ruchu w obrębie jezdni ronda. Ronda turbinowe projektuje się o 3 lub 4 wlotach.

(7) 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. Dane do projektowania

(1) Podstawą projektowania rond są natężenia miarodajne, wraz ze strukturą kierunkową i rodzajową ruchu. Definicja i sposób wyznaczania natężenia miarodajnego zostały opisane w wytycznych WRD-31-1 podrozdział 4.2. W projektowaniu rond należy uwzględnić obecność komunikacji zbiorowej i występowanie przystanków.

(2) W projektowaniu rond turbinowych i wyborze jego typu istotną informacją jest wielkość i przebieg dominującego potoku ruchu. Wielkość natężenia ruchu, jego struktura kierunkowa i rodzajowa determinuje układ pasów ruchu na wlocie/wylocie oraz jezdni ronda.

(3) Ważnym parametrem w projektowaniu rond jest natężenie ruchu pieszego i rowerowego oraz informacje o układzie ciągów pieszych, układach dróg dla rowerów oraz organizacji ruchu pieszego i rowerowego w obszarze skrzyżowania. Dane te są istotne dla ustalenia optymalnego prowadzenia ruchu pieszego i rowerowego w obrębie rond.

(4) Zapewnienie pełnej funkcjonalności rond wymaga danych o możliwości występowania w ruchu pojazdów większych od pojazdu miarodajnego w celu zaprojektowania specjalnego przejazdu przez rondo dla tych pojazdów. Sytuacja taka może również wystąpić, gdy co najmniej jedna z dróg przynależy do grupy dróg o znaczeniu obronnym.

(5) Pełny zbiór danych do projektowania wszystkich typów skrzyżowań, w tym rond, został opisany w wytycznych WRD-31-1 rozdział 4.

4.3. Prędkość przy dojeździe do ronda

(1) Do projektowania ronda wykorzystuje się prędkość w obszarze skrzyżowania V_{dps} .

(2) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania w przypadku ronda nie może przekraczać 50 km/h niezależnie od lokalizacji ronda i prędkości do projektowania drogi, a w przypadku mini rond 40 km/h. W przypadku wyższych prędkości na dojazdach do wlotów, zaprojektowanie ronda wymaga zastosowania środków redukcji prędkości na dojeździe do skrzyżowania realizowanych za pomocą oznakowania, a w szczególnych przypadkach połączenia oznakowania ze stosowaniem kontraluków.

(3) Przez odpowiednie ukształtowanie geometrii wlotu i wylotu oraz jezdni ronda uzyskuje się pożądaną prędkość przejazdu w obszarze skrzyżowania.

(4) Na wszystkich wlotach ronda zakłada się uzyskanie pożądaney prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania tj. nie większej niż 50 km/h, niezależnie od lokalizacji rond. Redukcja prędkości jest szczególnie istotna z uwagi na odwrotną przechyłkę stosowaną na jezdni ronda.

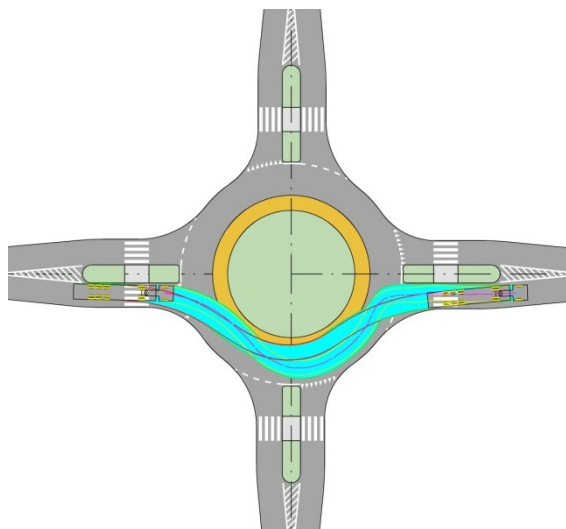
(5) Po wybudowaniu ronda jednopasowego zaleca się wykonanie sprawdzenia rzeczywistych prędkości na jego wlotach i ewentualne zastosowanie dodatkowych środków organizacji ruchu redukujących prędkość, jeśli byłaby ona większa od przyjętej do projektowania (znaki ograniczenia prędkości, powtórzenia znaku podporządkowania wlotu, zwężenia szerokości wlotu oznakowaniem poziomym lub innym rodzajem nawierzchni itp.).

4.4. Przejezdność rond

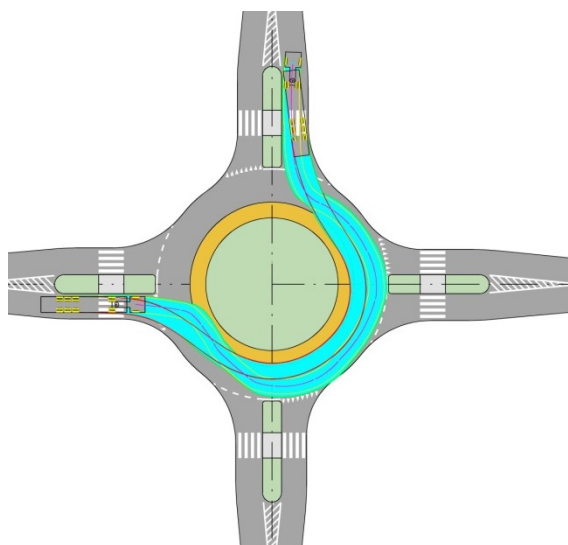
(1) Rondo, jego układ funkcjonalny, przestrzenny i rozwiązanie techniczne powinno być tak zaprojektowane i wykonane, by mogli z niego korzystać wszyscy uczestnicy ruchu, dla których jest ono przeznaczone, na zasadach ustalonych w WRD-31-1 podrozdział 5.1.3.

(2) Stosownie do klas technicznych dróg dochodzących do skrzyżowania i do jego funkcji oraz lokalizacji, wymagania przejezdności ogranicza się do pojazdu miarodajnego. Wytyczne wyboru pojazdu miarodajnego podają WRD-31-1 podrozdział 4.2.3. Przejezdność ronda należy sprawdzać dla poszczególnych relacji. Przykład sprawdzenia przejezdności z wykorzystaniem korytarzy ruchu pokazano na rys. 4.4.1. W przypadku mini rond przejazd długim pojazdem przez obszar skrzyżowania możliwy jest z wykorzystaniem wyspy środkowej i dotyczy sytuacji sporadycznych (rozdz. 5).

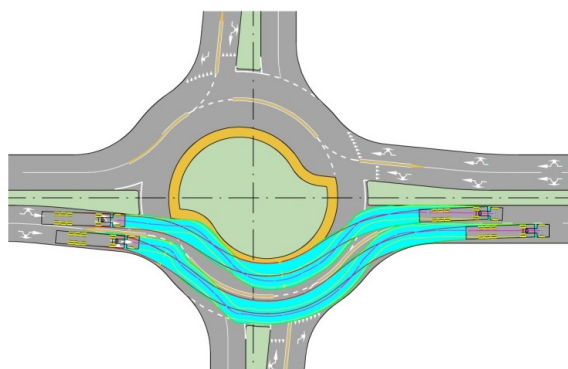
a)



b)



c)

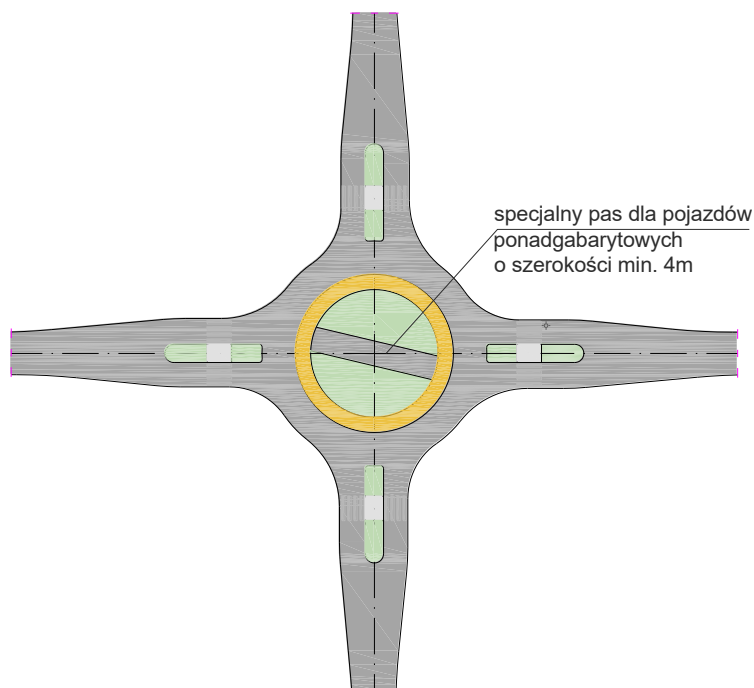


Rys. 4.4.1. Ilustracja wymagań przejezdności na rondzie

(3) Do grupy pojazdów miarodajnych nie zalicza się pojazdów specjalnych dopuszczonych do ruchu, lecz pojawiających się na projektowanym skrzyżowaniu sporadycznie. Tym pojazdom należy zapewnić przejezdność warunkową. Należy zwrócić uwagę, czy w polu przejezdności warunkowej nie znajdują się znaki drogowe, słupy oświetlenia, słupy i maszty innych urządzeń, zieleń ozdobna, itp.

(4) Rozwiązanie geometryczne ronda i organizacja ruchu powinny zapewnić przejezdność pojazdu miarodajnego bez zakłócania ruchu innych pojazdów, zgodnie z zasadami ruchu na rondzie. Ponadto w projektowaniu ronda z nieprzejezdną wyspą środkową może być wymagane spełnienie warunku przejezdności dla pojazdów ponadgabarytowych. Należy przeanalizować możliwość przejazdu takiego pojazdu przy dopuszczeniu zatrzymań ruchu innych pojazdów i z dopuszczeniem na odcinku jezdni ronda jazdy w lewo lub przejazdu przez brukowane wyspy rozdzielające ruch na wlotach.

(5) Jeżeli środki zapisane w akapicie 4 nie zapewniają przejazdu pojazdu ponadgabarytowego, należy zaprojektować specjalny pas przez wyspę środkową o utwardzonej nawierzchni innej niż jezdni ronda, nakierowując go na pasy ruchu na wylotach z ronda zgodnie z rys. 4.4.2. Specjalny pas ruchu prowadzony przez wyspę środkową powinien mieć szerokość nie mniejszą niż 4 m. Oba końce pasa specjalnego powinny zostać wyгородzone łatwo rozbieralnymi środkami organizacji ruchu z ew. oznakowaniem pionowym uniemożliwiającymi wjazd pozostałych pojazdów.



Rys. 4.4.2. Szkic rozwiązania przejazdu awaryjnego dla pojazdów ponadgabarytowych na rondach z nieprzejezdną wyspą

(6) W celu spełnienia warunku przejezdności albo przejezdności warunkowej ronda należy:

- 1) dostosować szerokości pasów ruchu na wlotach i krzywizny wjazdu na jezdnię ronda do projektowych korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego,
- 2) dostosować szerokości jezdni wokół wyspy środkowej i krzywizny wyjazdu z ronda do projektowych korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego,
- 3) lokalizować wyspy dzielące, a szczególnie miejsca azylu dla pieszych i rowerzystów poza obrębem korytarzy ruchu pojazdu miarodajnego.

4.5. Widoczność na rondzie

(1) Spełnienie wymagań widoczności zapewnia się przez zachowanie wolnych od przeszkód pól widoczności.

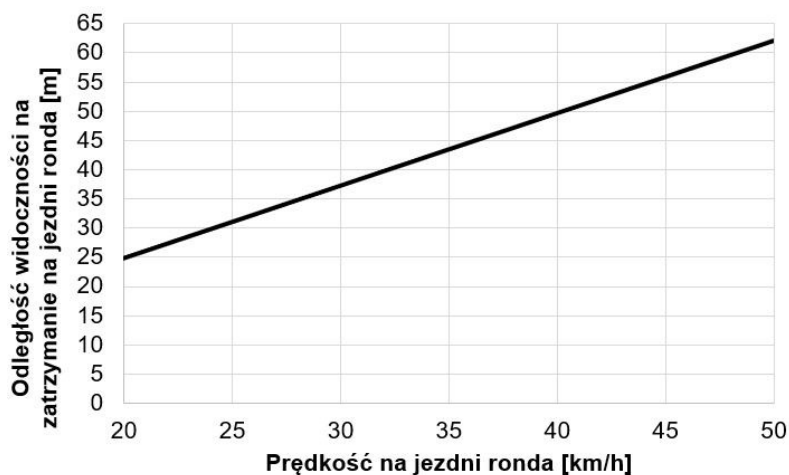
(2) Na rondzie należy zapewnić co najmniej takie warunki widoczności, aby:

- 1) wszyscy uczestnicy ruchu, którzy są zmuszeni zatrzymać się przy zbliżaniu do ronda lub przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerzystów zlokalizowanego na wlocie ronda, dostatecznie wcześniej mogli je dostrzec,

- 2) przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, przy udzieleniu pierwszeństwa, zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy wszystkimi uczestnikami ruchu,
- 3) przy włączaniu się po dodatkowym pasie na wylocie ronda (bypas) zachować minimalne odległości widoczności pomiędzy pojazdem włączającym się do ruchu i poruszającym się prawym pasem jezdni.
- 4) zapewnić minimalne odległości widoczności dla pieszych i rowerzystów pozwalające na bezpieczne przekraczanie jezdni.

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

- 1) **przy zbliżaniu się pojazdu do ronda** po krzywoliniowym odcinku drogi podporządkowanej. Widoczność należy sprawdzać jak dla wlotów podporządkowanych skrzyżowań zwykłych i skanalizowanych (WRD-31-1 podrozdział 4.3) przyjmując prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania nie większą niż 50 km/h.
- 2) **po lewej stronie wlotu na rondo** (rys. 4.5.2 a), 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_{1R} od zewnętrznej krawędzi jezdni ronda. Wymagane pole widoczności powinno objąć jezdnię ronda na odległość widoczności L_{2R} (rys. 4.5.2 a).
- 3) **po prawej stronie wlotu na rondo** do celu obserwacji umieszczonego w osi przejścia dla pieszych 1,0 m od jego krawędzi na najbliższym wylocie, co najmniej na odległość widoczności równą $2 \cdot R$, gdzie R jest promieniem wyokrąglenia krawędzi wlotu;
- 4) **poruszania się pojazdu po jezdni ronda** (rys. 4.5.2 b) w celu zapewnienia odległości widoczności do pojazdu poprzedzającego (cel obserwacji C) nie mniejszej niż 25 m lub na odległość do kolejnego wylotu, w zależności od tego, która z tych odległości jest mniejsza. Wymaganą odległość widoczności na zatrzymanie podano na rys. 4.5.1. Zależy ona od prędkości pojazdów poruszających się po jezdni ronda.



Rys. 4.5.1. Odległość widoczności na zatrzymanie mierzona do kolejnego pojazdu na jezdni ronda.

- 5) **z wlotu ronda** z odległości 3,0 m przed zewnętrzną krawędzią jezdni ronda powinny być widoczne co najmniej te wyloty ronda, na których może występować okresowe blokowanie wyjazdu z ronda (rys. 4.5.2 b). Pole widoczności powinno umożliwić kierującemu podjęcie decyzji o wjeździe na jezdnię ronda lub o zatrzymaniu pojazdu.
- (4) Jako odległość L_{1R} należy przyjmować:
 - 1) nie mniejszą niż 10,0 m w przypadku rond jednopasowych, jednopasowych wlotów rond turbinowych oraz lewego pasa ruchu dwupasowego wlotu ronda turbinowego,
 - 2) nie mniejszą niż 3,0 m w przypadku mini rond i prawego pasa ruchu dwupasowego wlotu ronda turbinowego.
- (5) Jako odległość L_{2R} należy przyjmować:
 - 1) $2 \cdot R$ i nie mniejszą niż 25,0 m w przypadku rond jednopasowych i rond turbinowych,

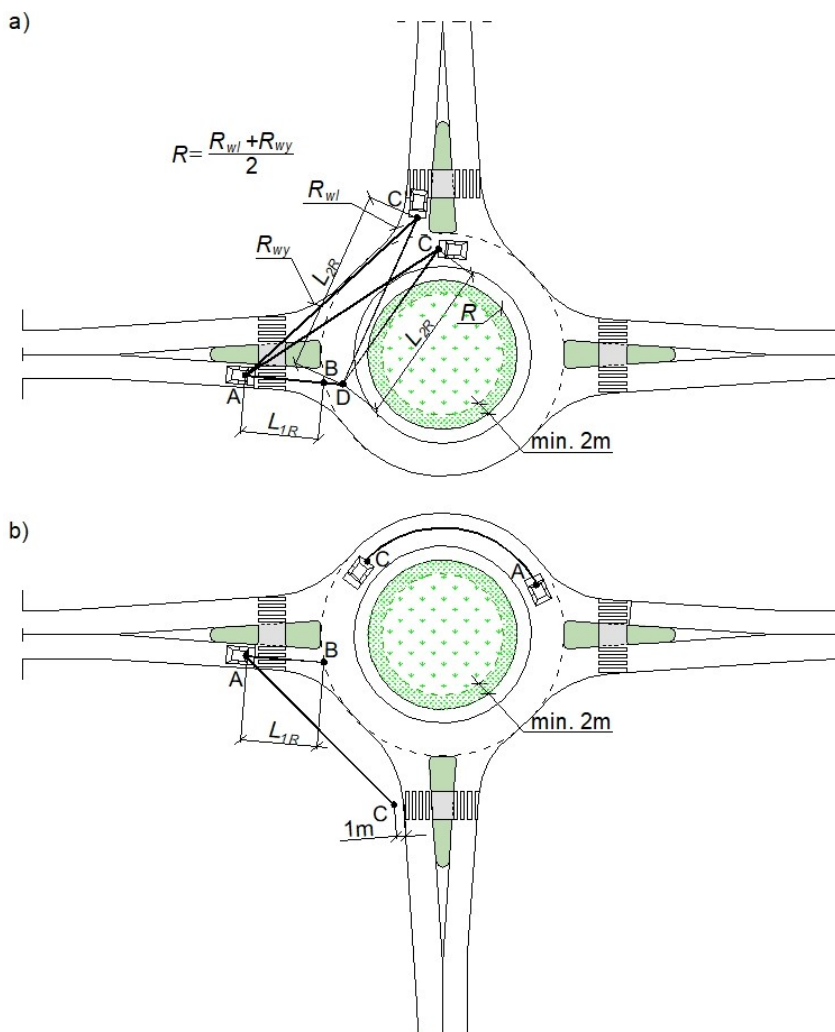
gdzie R jest promieniem wyspy środkowej lub wyokraglenia krawędzi wlotu (rys. 4.5.2).

(7) Pole widoczności wolne od przeszkód ustala się przestrzennie przy założeniu wysokości punktu obserwacyjnego 1,10 m w przypadku pojazdu osobowego (wysokość oczu kierującego samochodem osobowym) oraz wysokości 2,50 m w przypadku pojazdu ciężarowego (wysokość oczu kierującego samochodem ciężarowym).

(8) Dla uczestników będących w ruchu nie stanowią przeszkód w polu widoczności poruszające się pojazdy, piesi i inne osoby znajdujące się na drodze, pnie pojedynczych drzew, podpory znaków drogowych. Dla użytkowników dróg podejmujących decyzję przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, niezbędne jest sprawdzenie, czy stałe i ruchome obiekty stanowią przeszkodę w polu widoczności.

(9) Nie należy lokalizować w obrębie pól widoczności przeszkód ograniczających widoczność (reklamy, oznakowanie pionowe, wysoka zieleń i inne elementy zagospodarowania wysp).

(10) W przypadku rond turbinowych o dwóch pasach ruchu na wlocie stosuje się rozsunięte względem siebie linie zatrzymań na odległość nie mniejszą niż 3 m. Z tej odległości, na prawym pasie ruchu należy zapewnić wolne od przeszkód pola widoczności pojazdów opisane w akapicie 3. Zalecenie stosuje się zarówno do rond turbinowych miejskich, jak i zamiejskich.



Rys. 4.5.2. Pola widoczności na rondzie po lewej stronie wlotu (a) oraz po prawej stronie wlotu i na jezdni ronda (b)

4.6. Względy środowiskowe i ekonomiczne

(1) Ronda należy projektować i budować w taki sposób, aby niekorzystne oddziaływania ruchu na otoczenie były jak najmniejsze i rondo nie było obcym elementem w krajobrazie otoczenia. W celu zmniejszenia oddziaływań ruchu na otoczenie przez hałas drogowy i emisję toksycznych składników spalin zaleca się:

- 1) projektowanie elementów geometrycznych ronda zapewniających ruch pojazdów z prędkością od 20 do 30 km/h,
- 2) zapewnienie przepustowości gwarantującej dobre warunki ruchu, przy niewielkiej liczbie zatrzymań, bez nadmiernych strat czasu i kolejek pojazdów na wlotach ronda,
- 3) unikanie znacznych pochyleń podłużnych na wlotach ronda,
- 4) zagospodarowanie wyspy ronda i jego otoczenia w sposób tworzący fizyczne bariery i ograniczające rozprzestrzenianie się hałasu i spalin.

(2) W przypadku rond, obowiązują również ogólne wymagania środowiskowe i ekonomiczne dotyczące skrzyżowań drogowych zapisane w wytycznych WRD-31-1 podrozdział 5.5.1.

4.7. Przepustowość rond i warunki ruchu

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

(2) Wykonanie analiz przepustowości i warunków ruchu na rondach stanowi podstawę przy podejmowaniu decyzji o wyborze typu ronda, projektowaniu jego geometrii i organizacji ruchu [4] z zastrzeżeniem akapitu 3.

(3) Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerzystów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu (straty czasu, długości kolejek pojazdów itp.) można prowadzić 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 dobrem, dobrem, akceptowanym i nieakceptowanym warunkom ruchu. Granice między poziomami swobody ruchu odpowiadają określonym wartościom strat czasu [4].

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

- 1) w przypadku rond budowanych na terenie zabudowy:
 - a) klasy GP – III PSR,
 - b) klasy G i Z – IV PSR,
- 2) w przypadku rond budowanych poza terenem zabudowy:
 - a) klasy GP – II PSR,
 - b) klasy G i Z – III PSR,
- 3) w przypadku skrzyżowań przebudowywanych na ronda – IV PSR na terenie zabudowy i III PSR poza terenem zabudowy.

(7) Analizy warunków ruchu powinny być wykonywane również w odniesieniu do ruchu pieszego i rowerowego występującego na wlotach ronda. Duże natężenie ruchu pieszego albo rowerowego o wartościach powyżej 400 Ps/h albo 400 R/h może zablokować wjazd na rondo. W takich przypadkach należy zastosować inny typ skrzyżowania lub przeprowadzić ruch pieszy albo rowerowy w innym poziomie niż wlot ronda.

(8) Ogólne wymagania dotyczące sprawności skrzyżowań drogowych oraz uwarunkowania ich stosowania wraz z kryterium przepustowości rond opisano w wytycznych WRD-31-1 rozdział 4.

4.8. Oświetlenie rond

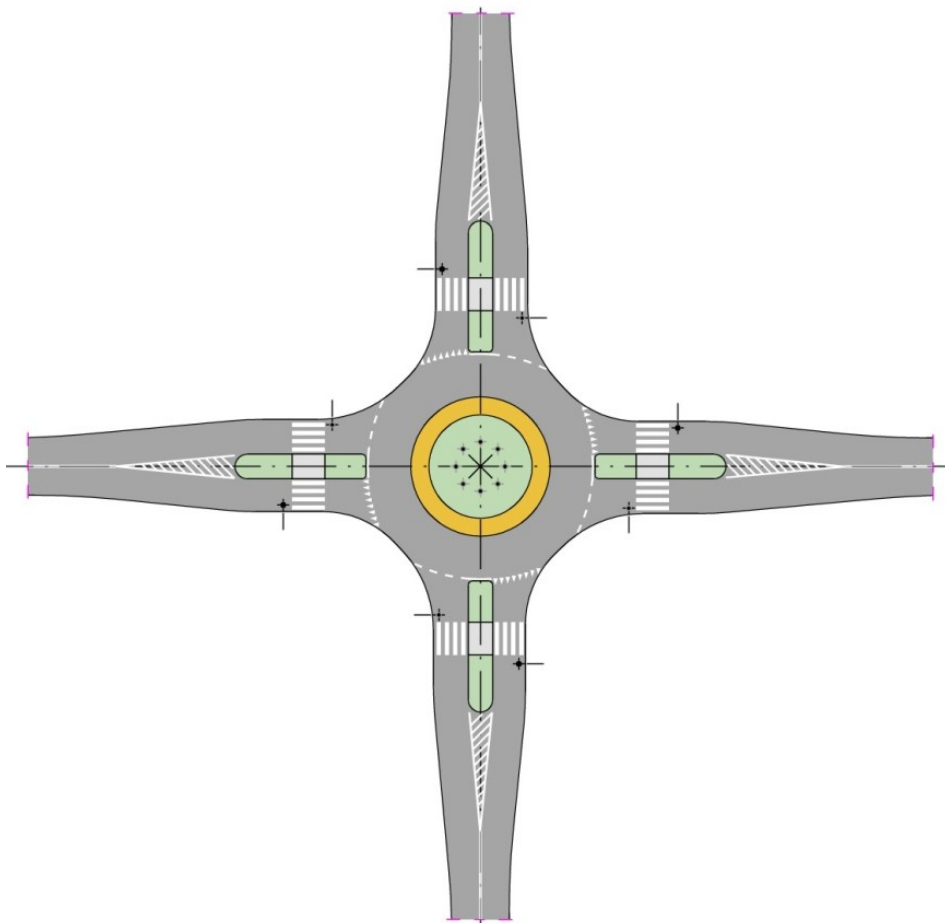
(1) Należy stosować oświetlenie rond niezależnie od ich lokalizacji, z zastrzeżeniem zapisów akapitu 2.

(2) W zakresie ogólnych zasad dotyczących oświetlenia i rozmieszczenia punktów świetlnych obowiązują ustalenia podane w wytycznych WRD-31-1 podrozdział 5.5.4 oraz zgodne z normą [3].

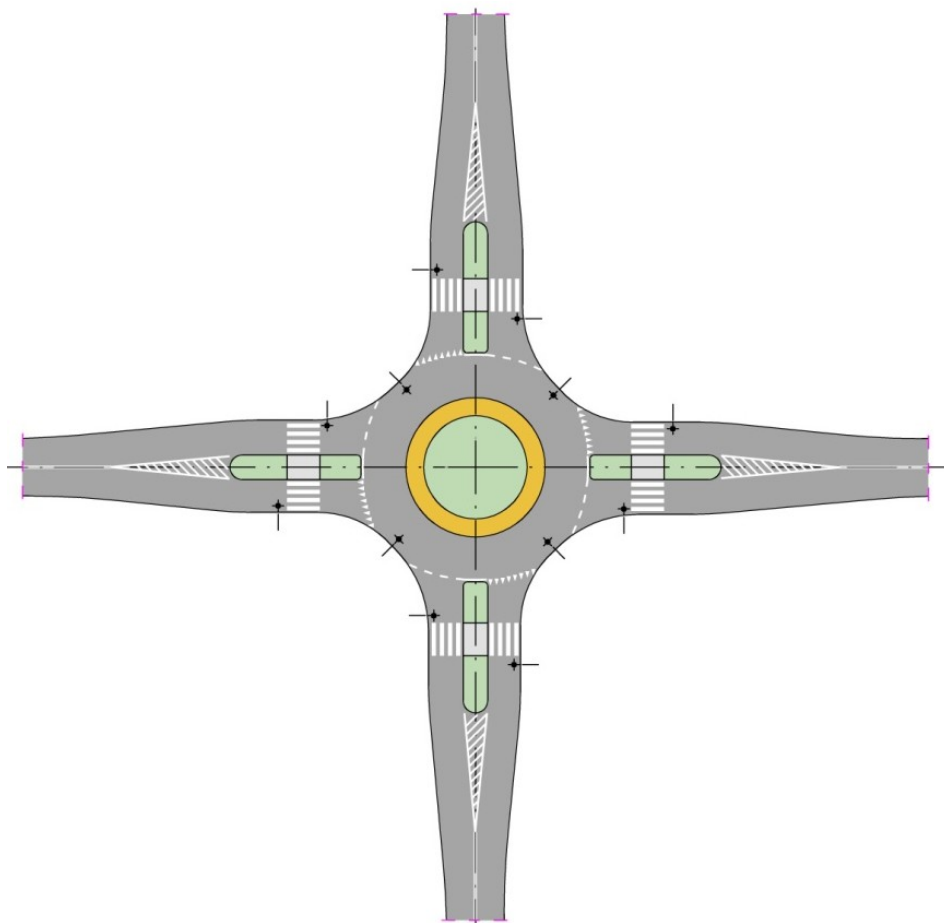
(3) W oświetleniu jezdni rond możliwe są następujące rozwiązania:

- 1) oświetlenie centralne z punktami świetlnymi na maszcie w środku wyspy ronda – stosowane dla rond o małych średnicach zewnętrznych (rys. 4.8.1),
- 2) oświetlenie obwodowe z punktami świetlnymi rozmieszczonymi wokół ronda – stosowane na mini rondach (rys. 4.8.2),
- 3) oświetlenie mieszane, łączące punkty świetlne oświetlenia centralnego i obwodowego – zalecane do stosowania na wszystkich rondach, oprócz mini rond (rys. 4.8.3).

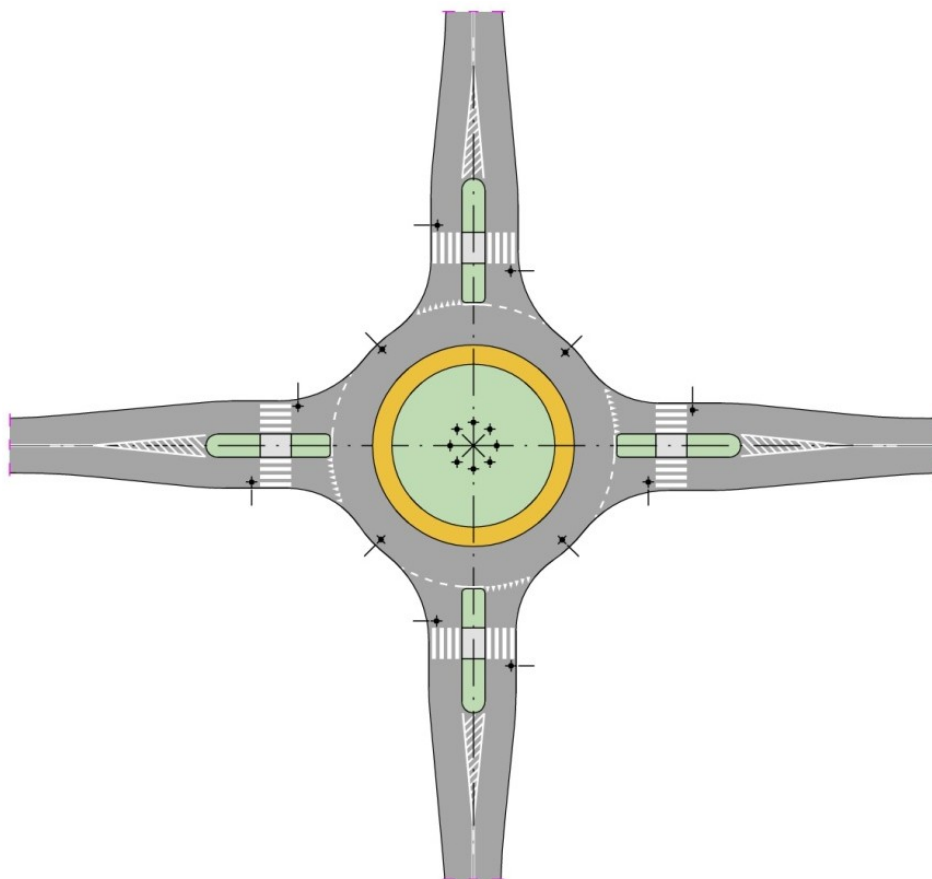
(4) Oświetlenie rond obejmuje również strefy przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów, przy czym należy oświetlać sylwetkę pieszego lub rowerzysty z boku od strony najazdu, a nie od góry.



Rys. 4.8.1. Przykład centralnego rozmieszczenia punktów świetlnych



Rys. 4.8.2. Przykład obwodowego umieszczenia punktów świetlnych wokół ronda



Rys. 4.8.3. Przykład mieszanego umieszczenia punktów świetlnych

4.9. Zagospodarowanie wyspy i otoczenia ronda

(1) Ronda powinny być projektowane i zagospodarowywane szczególnie starannie w nawiązaniu do charakteru otaczającej zabudowy oraz innych elementów zagospodarowania przestrzennego, bądź w nawiązaniu do specyfiki otaczającego krajobrazu zamiejskiego. 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:

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

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

- 1) koncepcję rozwiązania przejść dla pieszych wraz z dojazdami do ronda,
- 2) koncepcję rozwiązania przejazdów dla rowerzystów wraz z dojazdami do nich,
- 3) kompozycję różnych elementów zagospodarowania wyspy środkowej w tym estetyki wyspy w sposób nie wpływający na bezpieczeństwo ruchu,
- 4) lokalizację oświetlenia i elementów oznakowania pionowego.

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

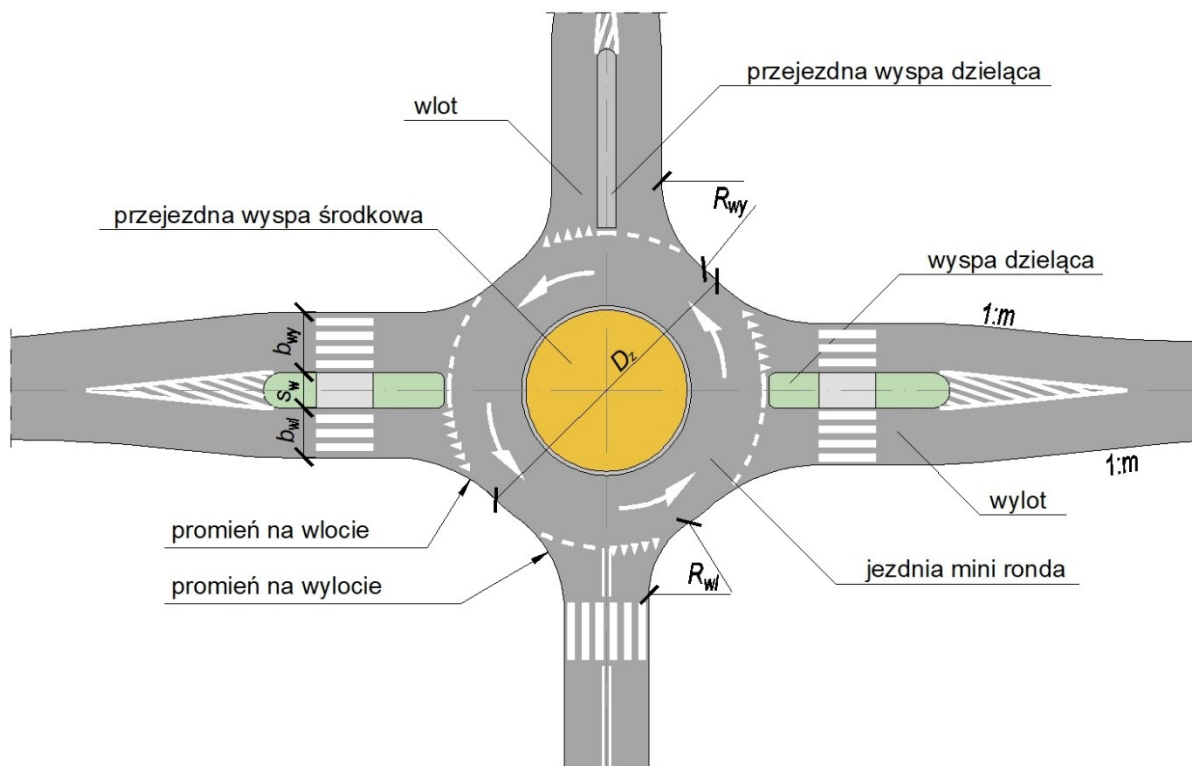
- 1) przerywanie optycznej ciągłości drogi lub ulicy,
- 2) wyznaczanie krawędzi jezdni wokół wyspy,
- 3) ułatwianie rozpoznawalności i formy skrzyżowania typu rondo,
- 4) nadawanie formy miejscu skrzyżowania.

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

5. Mini ronda

(1) **Mini rondo** jest skrzyżowaniem o ruchu okrężnym, o średnicy zewnętrznej krawędzi jezdni nie większej niż 22 m z przejezdą wyspą środkową wyniesioną ponad powierzchnię jezdni wokół tej wyspy (rys. 5.1). Wloty, wyloty i jezdnia ronda są jednopasowe.

(2) Zalecenia i uwarunkowania stosowania mini rond określają Wytyczne WRD-31-1 rozdział 6.



Rys. 5.1. Schemat geometryczny mini ronda, parametry projektowe

5.1. Podstawowe zasady projektowe mini rond

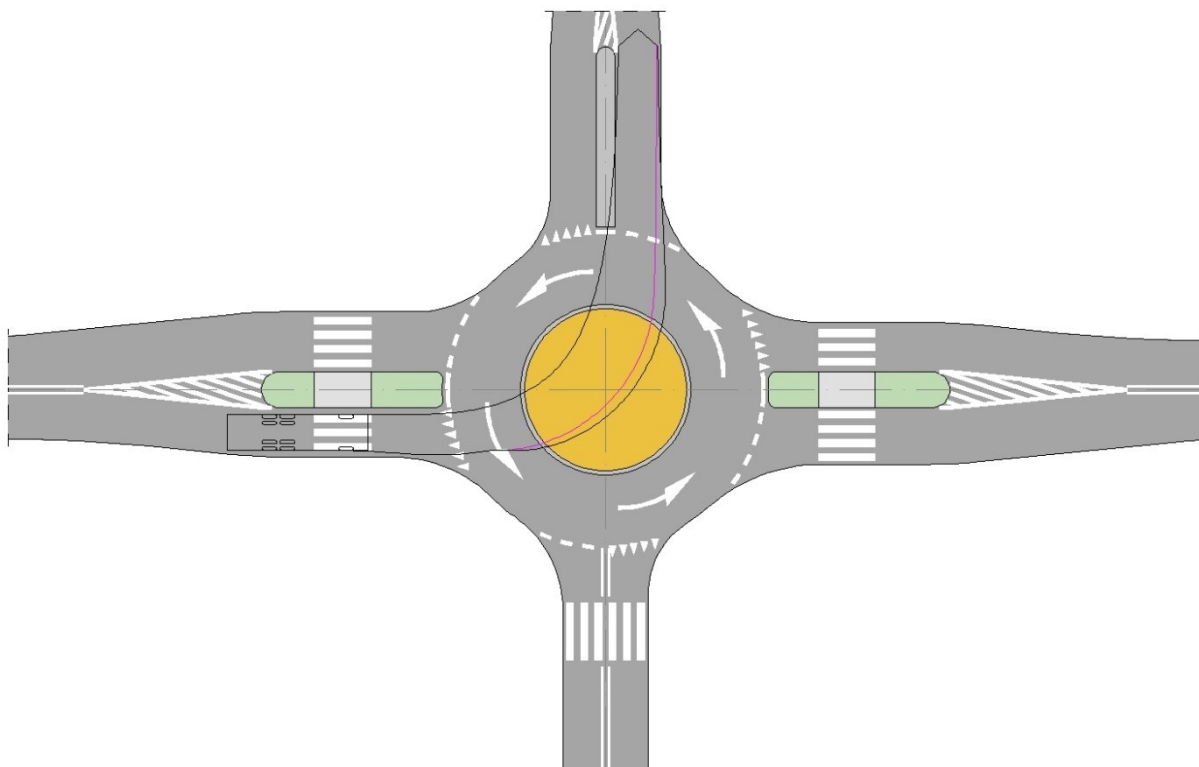
(1) Mini rondo projektuje się przyjmując zasadę ruchu okrężnego wokół wyspy środkowej, jednakże dłuższe pojazdy (ciężarowe, autobusy) przy przejeździe przez rondo mogą najeżdżać na wyspę środkową (rys. 5.1.1). Nie projektuje się mini rond, które ze względu na swe parametry geometryczne uniemożliwiają przejazd co najmniej samochodom osobowym wg zasady ruchu okrężnego.

(2) Liczba wlotów na rondo powinna wynosić 3 lub 4. Ukształtowanie geometryczne wlotów mini ronda i oznakowanie powinny ograniczać możliwość przejazdu z dużymi prędkościami.

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

(4) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania dla mini ronda nie może przekraczać 40 km/h. W przypadku wyższych prędkości na dojeździe do mini ronda jego zastosowanie wymaga wprowadzenia środków redukcji prędkości na dojeździe do skrzyżowania.

(5) Kluczowym w projektowaniu mini ronda jest ustalenie pojazdu miarodajnego zgodnie z WRD-31-1 podrozdział 4.2.3. Rodzaj pojazdu miarodajnego może być zróżnicowany w zależności od relacji, w których dany rodzaj pojazdu może się poruszać. Standardowymi pojazdami do projektowania mini ronda są: pojazd osobowy, pojazd komunalny oraz w przypadku występowania komunikacji publicznej autobus dwuosiowy - określone w WRD-31-1 podrozdział 4.2.3. Dla pojazdów większych od pojazdu osobowego należy zapewnić co najmniej przejezdność warunkową.



Rys. 5.1.1. Przejazd przez mini rondo pojazdu większego od miarodajnego (pojazd ciężarowy) z najazdem na przejezdną wyspę dzielącą.

5.2. Szczegółowe zasady kształtowania elementów geometrycznych

5.2.1. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa

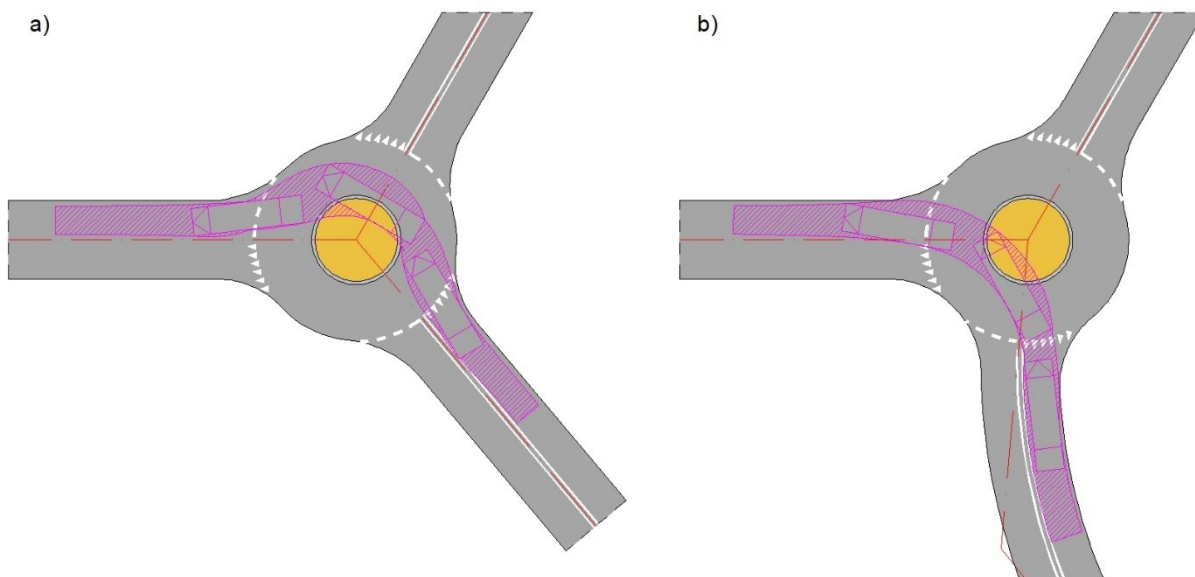
(1) Średnicę zewnętrzną, wyspę środkową i szerokość jezdni ronda należy projektować łącznie.

(2) Typowa średnica zewnętrzna mini ronda D_z powinna zawierać się w przedziale od 16 do 22 m. W trudnych warunkach dopuszcza się poszerzenie podanego zakresu średnic, ale do wartości nie mniejszych niż 14 m i nie większych niż 25 m. Zwiększenie średnicy do 25 m dopuszcza się jeśli nie ma możliwości zastosowania ronda jednopasowego zapewniającego przejezdną wyspę dla pojazdów miarodajnych bez najeżdżania na wyspę środkową, również w przypadku ulic klasy Z. Średnica zewnętrzna mniejsza od 16 m może być stosowana na ulicach klasy L i D, jeśli przejazd pojazdów większych od pojazdu osobowego jest sporadyczny i dla tych pojazdów należy zapewnić co najmniej przejezdną warunkową.

(3) Wyspa środkowa mini ronda jest przejezdna i projektowana jest w kształcie koła. Środek wyspy należy umieszczać w punkcie przecięcia osi krzyżujących się dróg i kształtować w taki sposób, aby:

- 1) 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),
- 2) wymuszać odgięcie torów jazdy pojazdów osobowych, a także w mniejszym stopniu ciężarowych przy przejeździe przez mini rondo,
- 3) utrudniać przejazd w lewo pojazdom ciężarowym i autobusom przed wyspą, nakierowując trajektorię jazdy na wyspę (rys. 5.2.1.1 b).

(4) Średnicę wyspy środkowej D_w należy dostosować do średnicy zewnętrznej mini ronda i szerokości jezdni mini ronda. Minimalna średnica wyspy środkowej nie powinna być mniejsza niż 4,0 m.



Rys. 5.2.1.1. Przykład geometrii trzywlotowego ronda a) umożliwiającej prawidłowy przejazd pojazdu miarodajnego wokół lub przez wyspę, b) niewłaściwe, skutkujące przejazdem pojazdu miarodajnego przed wyspą.

(5) Wyspa środkowa powinna być wyniesiona ponad powierzchnię jezdni ronda i oddzielona od jezdni krawężnikiem o wysokości od 3 do 6 cm. Pochylenie poprzeczne wyspy środkowej przyjmuje się z zakresu od 3% do 5%. Maksymalne wyniesienie środka wyspy względem przylegającej do niej krawędzi jezdni nie powinno być większe niż 12 cm. Przy wyspie środkowej o średnicy D_w nie mniejszej niż 6 m i braku trasowania przez mini rondo regularnej linii miejskiego transportu zbiorowego dopuszcza się zwiększenie wyniesienia do 16 cm.

(6) Na skrzyżowaniach ulic klas L i D o natężeniu miarodajnym nie przekraczającym 900 P/h dopuszcza się wykonywanie wyspy środkowej za pomocą środków organizacji ruchu, wyniesionych ponad jezdnię (np. prefabrykaty) i w kolorystyce kontrastującej z nawierzchnią jezdni.

(7) Na wyspie środkowej należy stosować nawierzchnię, która zniechęca kierujących samochodami osobowymi do przejazdu przez wyspę (np. bruk o nieregularnym kształcie).

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

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

5.2.2. Jezdnia ronda

(1) Szerokość jezdni ronda należy dobierać w nawiązaniu do lokalnych uwarunkowań tak, aby zapewnić przejezdność pojazdowi osobowemu bez najeżdżania na wyspę środkową.

(2) Standardowa szerokość jezdni ronda powinna wynosić nie mniej niż 4,5 m i nie więcej niż 5,0 m. Dopuszcza się zwiększenie szerokości jezdni ronda do 5,5 m, jeśli umożliwi to sprawniejszą obsługę pojazdu miarodajnego (np. wystąpi zmniejszenie potrzeby najazdu na wyspę przez autobusy komunikacji publicznej).

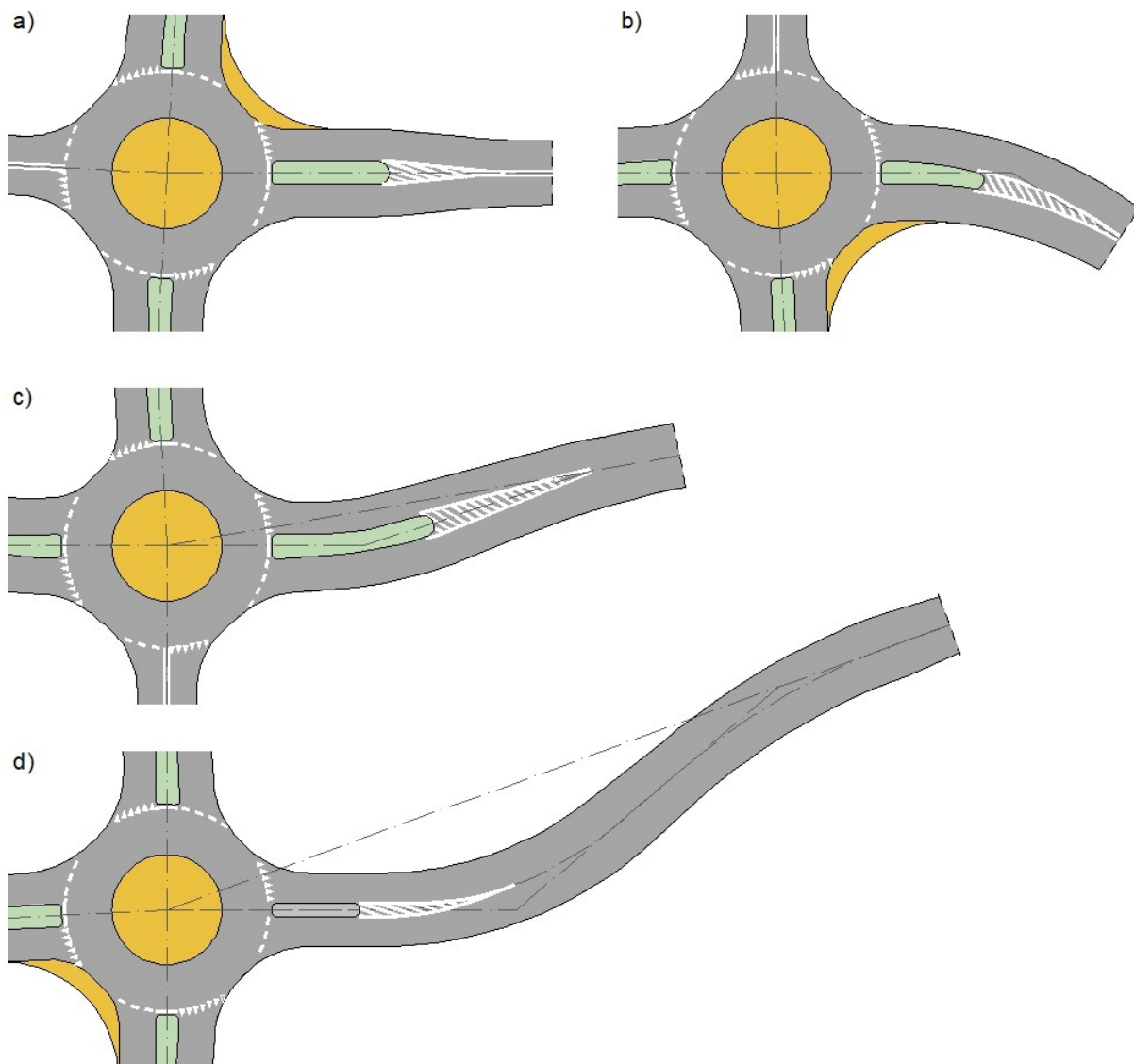
(3) Jezdnię ronda należy ograniczyć od zewnątrz krawężnikiem o wysokość nie mniejszą niż 12 cm.

(4) Jako standardową wartość pochylenia poprzecznego jezdni wokół ronda przyjmuje się 2%. W trudnych warunkach przy przebudowie skrzyżowania dopuszcza się zwiększenie pochylenia poprzecznego do 3,5%.

5.2.3. Wlot i wylot ronda

(1) Wloty mini ronda należy projektować tak, aby ich osie krzyżowały się w środku wyspy. W typowym rozwiązaniu kąty między osiami kolejnych wlotów nie powinny być mniejsze niż 90°. W przypadku krzyżowania się jezdni ulic pod innym kątem, naprowadza się dojazdy z korektą kąta do 90° z dopuszczalną odchyłką $\pm 10^\circ$ w strefie wlotu. W trudnych warunkach dopuszcza się zastosowanie mniejszego kąta między osiami wlotów z uwzględnieniem ogólnych wymagań zawartych w WRD-31-1

podrozdział 5.2.2, dotyczących kształtowania sytuacyjnego skrzyżowań. Rys. 5.2.3.1 przedstawia przykłady geometrycznych przekształceń wlotów mini ronda do kąta zbliżonego do prostego.



Rys. 5.2.3.1. 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 wykonana w obrębie wyspy dzielącej, d) naprowadzenie wlotu zaprojektowane wg WRD-31-1.

(2) Na mini rondach stosuje się wyłącznie jednopasowe wloty. Standardowa szerokość pasa ruchu nie powinna być większa niż 3,5 m. Dopuszcza się zwiększenie szerokości wlotu do 4 m, jeśli wynika to ze spełnienia warunku przejezdności pojazdu miarodajnego.

(3) Szerokość wlotu mini ronda powinna wynikać z potrzeby zapewniania przejezdności dla pojazdu miarodajnego. Standardowa szerokość pasa ruchu na wlocie nie powinna być większa niż 4,0 m i nie mniejsza niż 3,0 m. W trudnych warunkach może być ona zwiększona do 4,75 m, jeśli nie można w inny sposób zapewnić przejezdności, w tym przejezdności warunkowej.

(4) Na wlotach na mini rondo stosuje się wyspy dzielące o szerokości dostosowanej do pełnionej funkcji z uwzględnieniem zastrzeżeń podanych w akapicie 8:

- 1) 2,5 m w przypadku wyznaczenia przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerzystów na wlocie,
- 2) od 1,6 do 2,0 m w przypadku braku przejścia dla pieszych i przejazdu dla rowerzystów.

(5) Standardowym rozwiązaniem jest stosowanie wysp podłużnych równoległych. Inne kształty wysp są dopuszczalne przy spełnieniu wymogu podanego w akapicie 4.

(6) Oznakowanie pionowe [2] należy umieszczać na wyodrębnionej z jezdni wyspie dzielącej. Standardowa wysokość wyniesienia krawędzi wyspy poza obszarem przejścia dla pieszych wynosi 12 cm.

(7) W miejscach występowania przejść dla pieszych należy stosować obniżone krawężniki do wysokości 2 cm, a w przypadku przejazdów dla rowerzystów należy wprowadzać uskok do wysokości 1 cm zgodnie z zaleceniami podanymi w WRD-41-3 oraz WRD-45-2.

(8) W przypadku, gdy nie wyznacza się przejścia dla pieszych przez wyspę, a obecność wyspy na wlocie utrudniłaby zapewnienie wymaganego korytarza ruchu dla pojazdu miarodajnego, zaleca się stosowanie wyspy z krawężnikiem obniżonym do 4 cm, zapewniającej przejezdność warunkową (z dopuszczonym najazdem na wyspę). Na przejezdnej części wyspy nie należy umieszczać oznakowania pionowego.

(9) Z wysp dzielących na wlocie mini ronda można zrezygnować, jeżeli:

- 1) średnica zewnętrzna ronda D_z jest mniejsza niż 18 m,
- 2) zapewnienie przejezdności dla pojazdu miarodajnego wymagałoby poszerzenia wlotów powyżej 4,0 m i wylotów powyżej 4,5 m,
- 3) nie jest możliwe zastosowanie przejezdnej wyspy dzielącej.

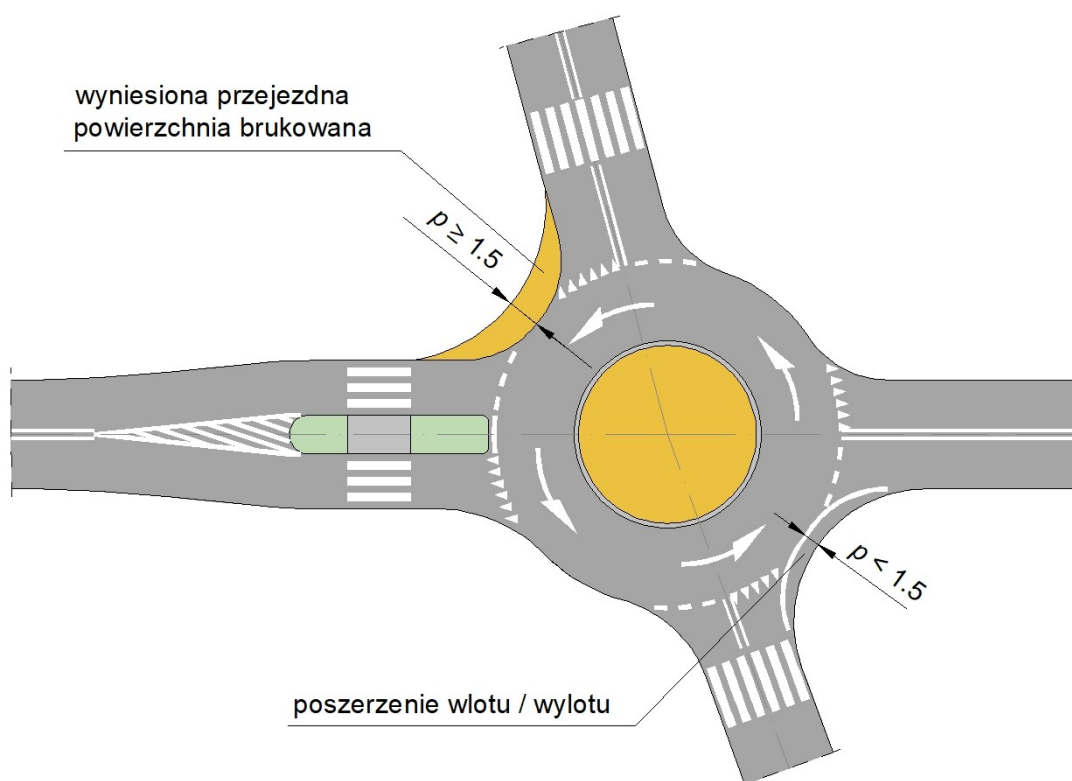
(10) Promienie wyokrąglenia wlotów na mini rondo nie powinny przekraczać $R_{wl} = 10$ m. Standardowe promienie wyokrąglające wynoszą od 6 m do 8 m.

(11) Promienie wyokrąglenia wylotów z mini ronda nie powinny przekraczać $R_{wy} = 12$ m. Standardowe promienie wyokrąglające wynoszą od 6 m do 10 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. 5.2.3.2). Brukowanie powierzchni ma za zadanie zniechęcać kierujących samochodami osobowymi do przejazdu przez nie, co osiąga się poprzez:

- 1) oddzielenie brukowanej powierzchni od jezdni obniżonym krawężnikiem o wysokości 2-3 cm,
- 2) odróżniający się od jezdni kolor nawierzchni (inny niż szary),
- 3) zastosowanie odpowiedniej faktury poszerzenia (kostka brukowa o nieregularnym kształcie).

Z brukowanej powierzchni można zrezygnować w przypadku, jeśli lokalne poszerzenie jezdni ronda p wyznaczone między obwiednią jezdni ronda, wynikającą ze średnicy zewnętrznej mini ronda D_z , a wyłukowaniem łączącym wlot i wylot nie przekracza 1,5 m (rys. 5.2.3.2). Zaleca się ograniczać wielkość brukowanej powierzchni i stosować szerokość p nie większą niż 2,5 m.



Rys. 5.2.3.2. Przykłady zastosowania poszerzeń i powierzchni brukowanych na wlotach i wylotach mini ronda.

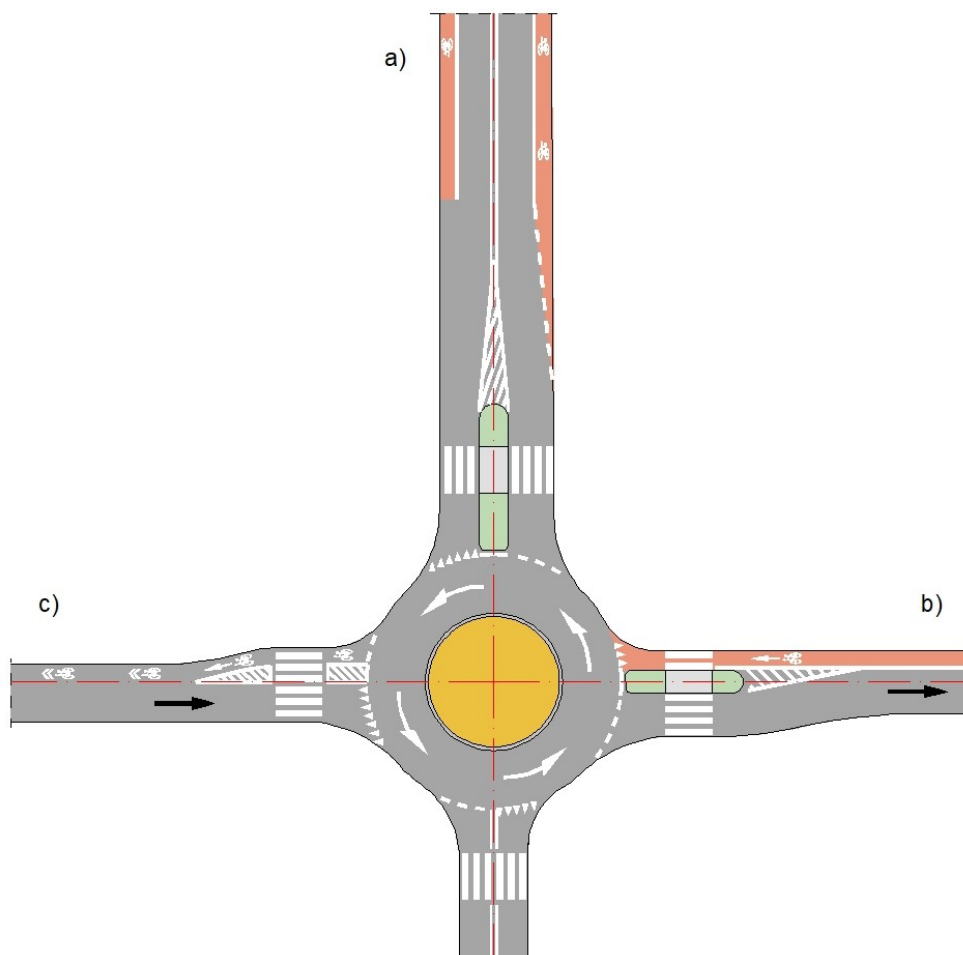
5.3. Urządzenia ruchu pieszego i rowerowego

5.3.1. Ruch pieszey

- (1) Przejścia dla pieszych i ich wyposażenie należy projektować zgodnie z WRD-41-2.
- (2) Wyznaczone przejścia dla pieszych zaleca się odsuwać od zewnętrznej krawędzi jezdni mini ronda na odległość nie mniejszą niż 5 m. Odległość przejścia dla pieszych od krawędzi jezdni można zmniejszyć do minimum 3 m na wlotach ulic:
 - 1) klas L i D,
 - 2) o niewielkim miarodajnym natężeniu ruchu (do 300 P/h w obu kierunkach),
 - 3) w obszarach ruchu uspokozonego.
- (3) Przejść dla pieszych nie należy prowadzić w obszarze występowania powierzchni brukowanej zlokalizowanej pomiędzy wlotem i wylotem z ronda o których mowa w podrozdziale 5.2.3 akapit 11. W takim przypadku przejście dla pieszych należy odsunąć poza powierzchnię brukowaną (rys. 5.2.3.1.).
- (4) W sytuacji, gdy możliwy jest przejazd pojazdu miarodajnego po wyspie (przejezdność warunkowa) przejście dla pieszych należy odsunąć poza korytarz ruchu pojazdu miarodajnego. W przypadku, gdy przy zapewnianiu przejezdności warunkowej większe pojazdy mogą najeżdżać obrysem poza pas ruchu, nie wyznacza się w tym obszarze powierzchni oczekiwania dla pieszych.

5.3.2. Infrastruktura ruchu rowerowego

- (1) Zalecenia kształtowania infrastruktury do ruchu rowerów na rondach zawierają wytyczne WRD-45-2.
- (2) Nie projektuje się specjalnej infrastruktury do ruchu rowerów na mini rondach z wyjątkiem zaleceń przedstawionych w akapitach 3 i 4. Ruch rowerzystów na wlotach oraz po jezdni mini ronda należy prowadzić w ruchu ogólnym. Jeśli na ulicy wyznaczone są pasy ruchu dla rowerzystów, należy je zakończyć przed wjazdem na mini rondo zgodnie z WRD-45-2 podrozdział 16.2 akapit 6 i WRD-45-3 rozdział 7.
- (3) Na wlocie lub wylocie ulicy jednokierunkowej z kontrapasem dla ruchu rowerów zaleca się oddzielenie go od ruchu ogólnego w kierunku przeciwnym za pomocą wyspy dzielącej. W przypadku ulicy jednokierunkowej z dopuszczonym ruchem rowerzystów w kierunku przeciwnym do ruchu innych pojazdów w obszarze wlotu i wylotu mini ronda zaleca się zastosowanie kontrapasa dla ruchu rowerów (rys. 5.3.2.1).



Rys. 5.3.2.1. Rozwiązania przeznaczone do ruchu rowerów przez mini rondo a) zakończenie pasa ruchu dla rowerów przed wlotem i rozpoczęcie pasa za wylotem, b) rozwiązanie wylotu z kontrapasem ruchu dla rowerów, c) wlot z dopuszczonym ruchem rowerów w kierunku przeciwnym do ruchu innych pojazdów.

(4) W przypadku, gdy utrzymanie ciągłości drogi dla rowerów prowadzonej wzdłuż jednej z ulic jest zasadne lub spełnione są wymogi WRD-45-2, podrozdział 16.2 akapit 7, przejazdy dla rowerzystów przez wloty mini rondo należy projektować zgodnie z ogólnymi zasadami podanymi w WRD-45-2. Przejazdy dla rowerzystów zaleca się odsuwać od zewnętrznej krawędzi jezdni mini rondo na odległość nie mniejszą niż 5 m.

(5) Przejazdy dla rowerzystów mogą być odsunięte na odległość większą niż 5 m od zewnętrznej krawędzi mini rondo w sytuacjach opisanych w podrozdziale 5.3.1 w akapitach 3 i 4.

5.4. Inne elementy

5.4.1. Organizacja ruchu

(1) Mini rondo oznakowuje się przy założeniu prowadzenia ruchu okrężnego z podporządkowaniem wszystkich wlotów. W celu podkreślenia zasady ruchu okrężnego, na jezdni rondo stosuje się strzałki wskazujące sposób poruszania się po mini rondzie.

(2) Ze względu na zapewnienie czytelności skrzyżowania, na wlotach i wylotach mini rondo należy stosować oznakowanie podkreślające ruch okrężny na jezdni rondo.

(3) Na wyspie środkowej mini rondo nie należy umieszczać oznakowania pionowego oraz innych elementów wyposażenia drogi.

5.4.2. Oświetlenie mini rond

(1) Mini rondo należy stosować wyłącznie na oświetlonych odcinkach ulic. W celu poprawy dostrzegalności i czytelności skrzyżowania, mini rondo może być dodatkowo doświetlone, również w strefach przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów. Nie stosuje się masztów oświetleniowych na wyspie środkowej mini rondo. Zaleca się stosować oświetlenie obwodowe (podrozdział 4.8).

6. Ronda jednopasowe

6.1. Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa

(1) Cztery podstawowe parametry geometryczne ronda jednopasowego, tj.: średnica zewnętrzna, średnica wyspy środkowej, szerokość jezdni ronda oraz szerokość pierścienia, są ze sobą ściśle powiązane i dlatego ich projektowanie należy prowadzić łącznie, gdyż zmiana wielkości jednego parametru może powodować zmianę innego parametru (rys. 6.1.1 - 6.1.3).

(2) Dobór średnicy zewnętrznej ronda jednopasowego uzależniony jest od następujących czynników:

- 1) lokalizacji i ograniczeń terenowych,
- 2) wyboru pojazdu miarodajnego,
- 3) natężeń ruchu pojazdów, pieszych i rowerzystów oraz struktury rodzajowej ruchu,
- 4) natężeń ruchu relacji skrajnych w lewo i potrzeb zawracania przez pojazdy ciężarowe i autobusy.

(3) Minimalna średnica zewnętrzna typowego ronda jednopasowego wynika z warunku przejezdności pojazdu miarodajnego i nie powinna być mniejsza niż 26 m.

(4) W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie średnicy zewnętrznej ronda do 22 m, w sytuacji, gdy nie występuje ruch długich pojazdów ciężarowych lub gdy udział pojazdów ciężarowych i autobusów w ruchu jest nie większy niż 3 % i nie występuje regularne zawracanie długich pojazdów na rondzie.

(5) Typowe parametry geometryczne rond jednopasowych zestawiono w tab. 6.1.1, stosując podział na ronda miejskie, ronda podmiejskie oraz ronda zamiejskie.

(6) Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania w przypadku rond wynosi 50 km/h. W przypadku rond zlokalizowanych w terenach miejskich można stosować wartości mniejsze niż 50 km/h. Na wlotach rond podmiejskich i zamiejskich należy stosować znaki ograniczenia prędkości do 50 km/h, gdy prędkość na dojeździe do obszaru skrzyżowania jest większa niż 50 km/h. W przypadku występowania prędkości na dojeździe do obszaru skrzyżowania większych niż 70 km/h zaleca się stosować środki redukcji prędkości.

(7) Wyspa środkowa jest najważniejszym elementem funkcjonalnym ronda. Im większa średnica wyspy, tym większe zajęcie terenu. Wielkość i ukształtowanie wysokościowe wyspy środkowej w istotny sposób wpływają na dostrzegalność, czytelność i estetykę ronda.

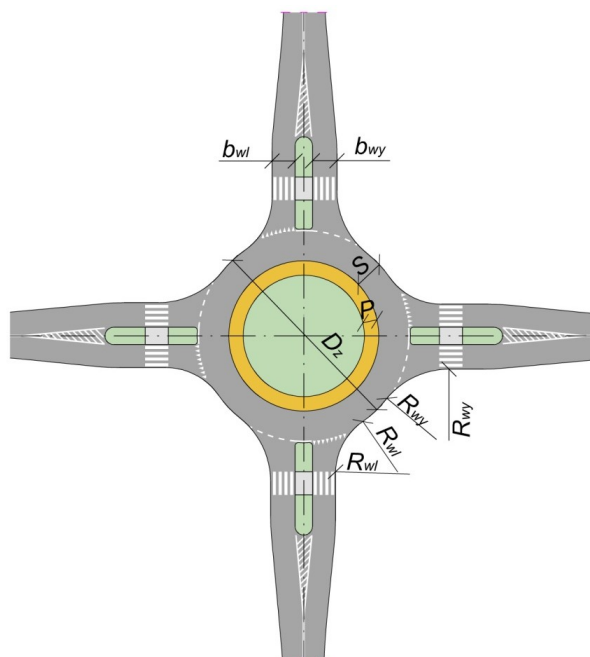
(8) Rondo i jego wyspę środkową należy projektować jako koła o wspólnym środku. Osie dróg dojazdowych są prowadzone promieniście w stosunku do ich środka (rys. 6.1.1 - 6.1.3). Zaleca się stosowanie równomiernego rozłożenia wlotów wokół ronda. Wyspa środkowa w formie koła zapewnia stałą krzywiznę łuku wewnętrznego jezdni ronda. Nie zaleca się projektowania wysp owalnych. W trudnych warunkach można projektować wyspę środkową w formie owalu lub „ósemki”, co wymusza redukcję prędkości na jezdni ronda wzdłuż dłuższych odcinków wyspy środkowej oraz pozwala na zaprojektowanie skrzyżowania zespolonego.

(9) Zagospodarowanie wyspy środkowej powinno być dobrze widoczne ze wszystkich wlotów i powinno tworzyć optyczną, różnorodną pod względem wizualnym przeszkodę dla kierujących dojeżdżających do ronda. Zagospodarowanie wyspy środkowej nie powinno pogarszać czytelności ronda. Można tworzyć wyspę „przejrzystą” z zagospodarowaniem wyspy o zróżnicowanej roślinności do wysokości nie większej niż 0,8 m licząc od osi jezdni ronda lub wyspę „nieprzejrzystą” z zagospodarowaniem wyspy powyżej 1,0 m, ale w takim przypadku należy spełnić warunki widoczności zapisane w podrozdziale 4.5. Nie należy stosować kopców ziemnych pokrytych wyłącznie trawnikiem, ze względu na gorszą dostrzegalność ronda.

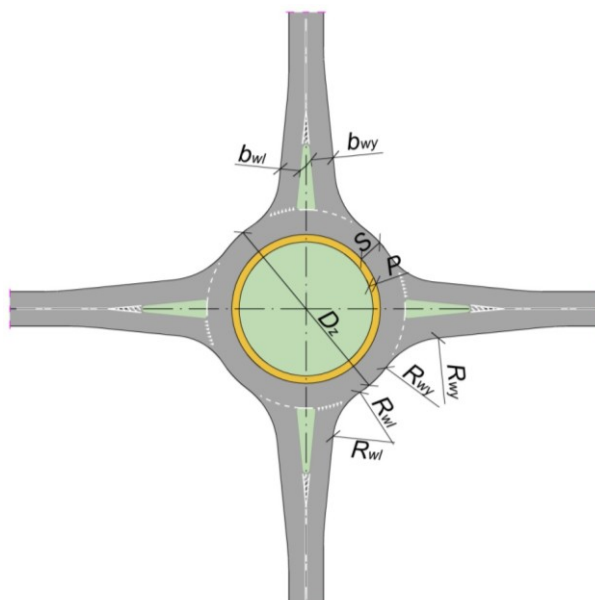
(10) Ronda o małych średnicach zewnętrznych (D_z do 35 m) są korzystne w warunkach miejskich, głównie w otoczeniu osiedli mieszkaniowych, a także poza terenami miast tam, gdzie korzystać w nich będą stali użytkownicy. Przy sprawdzaniu przejezdności tych rond należy uwzględnić przebieg linii komunikacji autobusowej.

Tab. 6.1.1. Rekomendowane wartości parametrów geometrycznych rond jednopasowych

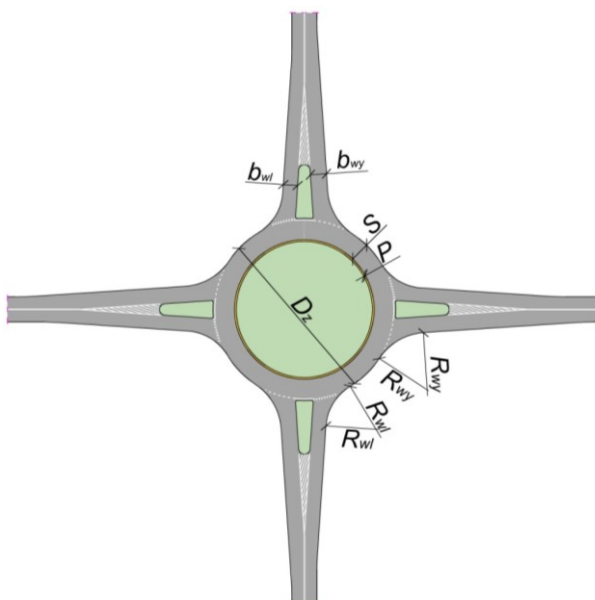
Elementy geometryczne ronda	Lokalizacja i klasy techniczne dróg dochodzących do ronda		
	Ronda miejskie	Ronda podmiejskie	Ronda wiejskie
Średnica zewnętrzna ronda D_z	(22) 26 m - 35 (45) m	(26) 30 m - 40 (55) m	35 m - 45 (65) m
Średnica wyspy środkowej ronda D_w	(5) 10 m - 21,5 (33) m	(10) 15 m - 27,5 (53) m	21,5 m - 33 (53) m
Szerokość jezdni ronda S	4,5 m - 6 m		
Pochylenie jezdni ronda i	2,0 % - 2,5 %		
Szerokość pierścienia P , pochylenie pierścienia i_p	1,5 m - 2,5 m (3,5 m); 4 % - 6 %.		
Wlot jednopasowy szerokość wlotu b_{wl} , promień wyokrąglający R_{wl}	3,5 m - 4,0 m, R_{wl} : 12 m - 15 m		
Wylot jednopasowy szerokość wylotu b_{wy} , promień wyokrąglający R_{wy}	4,0 m - 4,75 m, R_{wy} : 12 m - 18 m		
Wyspa trójkątna wydłużona			
- długość L_w		12,0 m - 15,0 m	15,0 m
- szerokość maksymalna $s_{w,max}$		4,0 m - 5,0 m	5,0 m
- skos wyspy i załamania krawędzi jezdni 1:m	nie zalecana	1:10 - 1:15	1:10 - 1:15
- promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_1 i R_2		R_1 : 100 m - 400 m R_2 : 40 m - 80 m	R_1 : 100 m - 400 m R_2 : 40 m - 80 m
- promień wyokrąglenia naroża wyspy R_w		R_w : 0,5 m - 1,5 m	R_w : 0,5 m - 1,5 m
Wyspa równoległa			
- długość L_w	12,0 m - 15,0 m	12,0 m - 15,0 m	
- szerokość standardowa s_w	2,5 m	2,5 m	
- skos załamania krawędzi jezdni 1:m	1:5 - 1:10	1:10	
- promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_1 i R_2	R_1 : 100 m - 400 m R_2 : 40 m - 80 m	R_1 : 100 m - 400 m R_2 : 40 m - 80 m	nie zalecana
- promień wyokrąglenia naroża wyspy R_w	R_w : 0,5 m - 1,5 m	R_w : 0,5 m - 1,5 m	



Rys. 6.1.1. Przykład rozwiązania ronda miejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 35$ m

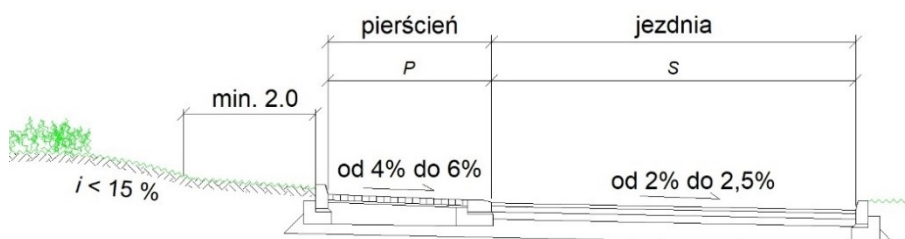


Rys. 6.1.2. Przykład rozwiązania ronda podmiejskiego średnicy zewnętrznej $D_z = 40$ m

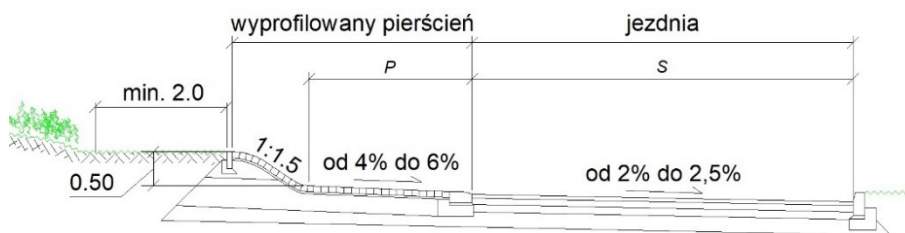


Rys. 6.1.3. Przykład rozwiązania ronda zamiejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 50$ m

(11) Wyspa środkowa ronda jednopasowego jest nieprzejezdna, a na jej krawędzi należy stosować krawężniki o wysokości 10 cm lub 12 cm, uniemożliwiające spływ gruntu z wyspy na jezdnię (rys. 6.1.4) oraz poprawiające czytelność ronda. Można również stosować obramowanie wyspy wyprofilowanym pierścieniem o wysokości nie większej niż 50 cm (rys. 6.1.5). 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. 6.1.4. Przekrój przez jezdnię ronda z obramowaniem wyspy środkowej za pomocą krawężnika



Rys. 6.1.5. Przekrój przez jezdnię ronda z wyniesieniem wyspy ronda oraz wyprofilowanym pierścieniem

(12) Należy unikać lokalizowania fizycznych przeszkód (np. murków, pomników, reklam itp.) na wyspie ronda na przedłużeniu toru jazdy pojazdu wjeżdżającego na rondo z wyjątkiem rozwiązań opisanych w akapicie 9 oraz elementów oznakowania pionowego.

(13) Znaki pionowe kierunkowe [2] należy lokalizować w strefie zewnętrznej wyspy środkowej zamiast umieszczania ich na wyspach dzielących przy wlotach na rondo. Tablice kierunkowe umieszczane na wyspach dzielących na wlotach ronda ograniczają widoczność pojazdom włączającym się do ruchu.

(14) Pochylenie wyspy środkowej na zewnątrz nie może przekraczać 15 %, z uwagi na możliwy spływ gruntu na pierścień i jezdnię ronda podczas ulewnego deszczu. Stosowanie łagodnych pochyłości niweluje skutki ewentualnego najazdu pojazdu na wyspę. Nachylenie części brukowanej wyprofilowanego pierścienia powinno wynosić 1:1,5.

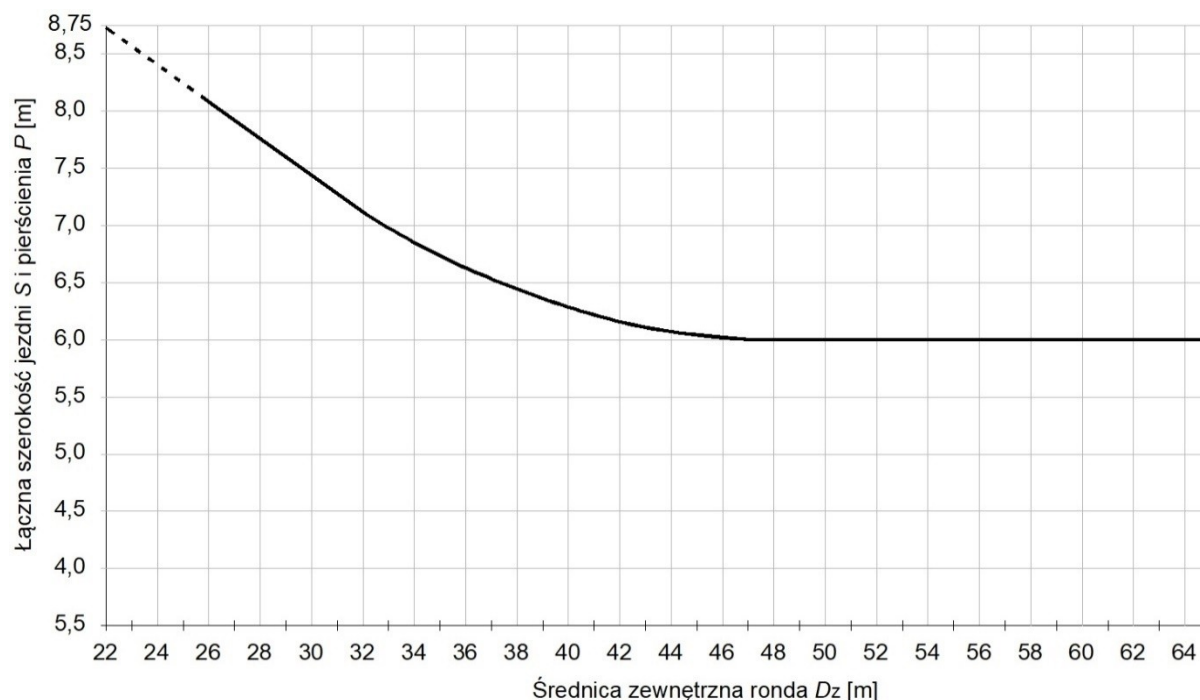
(15) W przypadku zlokalizowania kilku rond na ciągu jednej drogi należy zastosować zróżnicowane zagospodarowanie wysp środkowych rond tak, aby ułatwić kierującym orientację na trasie.

(16) Szczególną rolę w zagospodarowaniu ronda odgrywa oświetlenie, które sprzyja bezpieczeństwu wszystkich użytkowników oraz przedłuża okres ich „aktywności dziennej”. Wybrane zalecenia dotyczące oświetlenia rond podano w podrozdziale 4.8.

(17) Zewnętrzną część wyspy środkowej z uwagi na potrzebę zapewnienia widoczności przy przejeździe przez rondo należy zagospodarować zgodnie z zaleceniami podanymi w podrozdziale 4.5.

6.2. Jezdnia ronda i przejezdny pierścień

(1) Szerokości jezdni i pierścienia ronda jednopasowego mają za zadanie zapewnić przejezdność pojazdu miarodajnego (WRD-31-1 podrozdział 4.2.3). Szerokość jezdni ronda jednopasowego oraz łączną szerokość jezdni ronda wraz z pierścieniem, zaleca się wyznaczać na podstawie wykresu na rys. 6.2.1 w zależności od przyjętej średnicy zewnętrznej ronda. Nie należy zmieniać szerokości jezdni ronda wokół wyspy środkowej.



Rys. 6.2.1. Wykres do wyznaczania szerokości jezdni i łącznej szerokości jezdni i pierścienia na rondzie jednopasowym

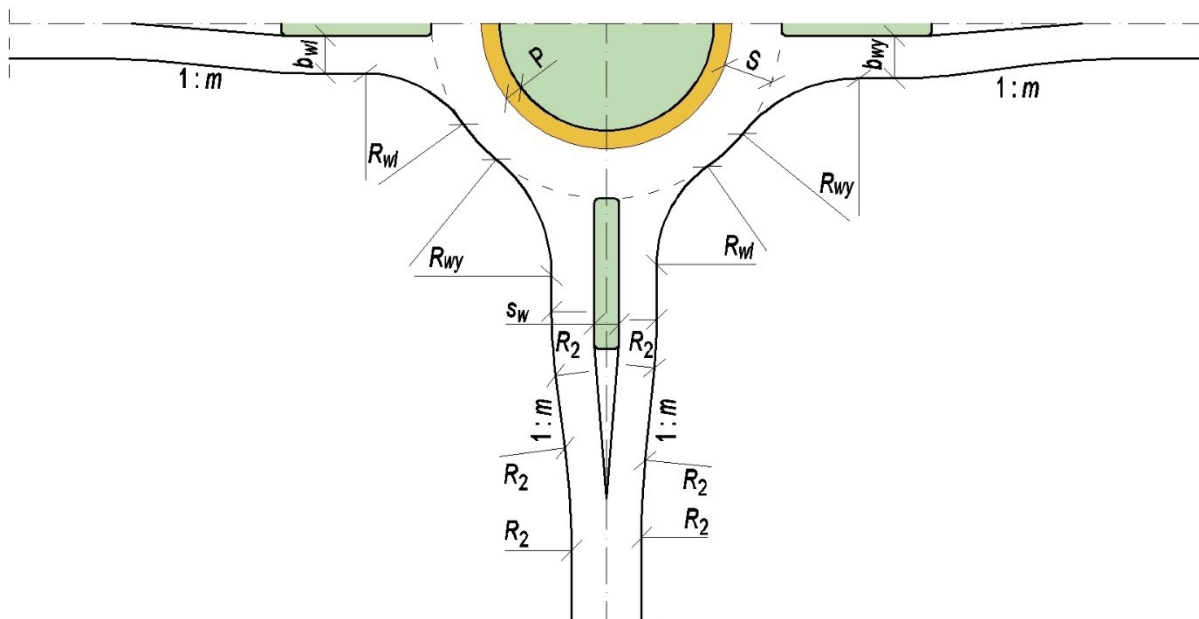
- (2) Pochylenia poprzeczne jezdni ronda należy kształtować w kierunku od wyspy środkowej i pierścienia w kierunku zewnętrznym o wartościach typowych z zakresu od 2,0 do 2,5 %.
- (3) Przejezdny pierścień wokół wyspy środkowej (rys. 6.1.4 i 6.1.5) umożliwia przejazd pojazdu miarodajnego i powinien przenosić obciążenia wynikające z jego przejazdu. Należy stosować typowe szerokości pierścienia z zakresu od 1,5 m do 2,5 m. Pierścień od strony jezdni ronda należy trwale obramować płaskim krawężnikiem lub inną trwałą opaską wyniesioną od 2 do 4 cm powyżej poziomu przyległej krawędzi jezdni ronda. Dla podkreślenia obecności pierścienia i wyspy środkowej zaleca się otoczenie pierścienia linią krawężniową przerywaną o szerokości 12 cm.
- (4) Pierścień należy konstrukcyjnie przystosować do przejazdu pojazdu miarodajnego (zazwyczaj są to pojazdy ciężarowe lub autobusy). Zastosowanie nieregularnie wybrukowanej nawierzchni o odmiennej kolorystyce niż nawierzchnia jezdni, wyniesionej w stosunku do jezdni ronda ma za zadanie zniechęcać kierujących samochodami osobowymi do przejazdu po pierścieniu. Kierujący pojazdami osobowymi powinni korzystać wyłącznie z jezdni ronda.
- (5) Należy stosować pochylenie poprzeczne pierścienia większe niż pochylenie jezdni tj. z zakresu od 4 do 6 %.
- (6) W przypadku projektowania ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej z zakresu od 22 do 26 m zaleca się stosowanie pierścienia o szerokości od 2,5 do 3,5 m, o pochyleniu nie większym niż 4 %.
- (7) Na rondach jednopasowych o średnicy zewnętrznej większej niż 40 m zaleca się stosowanie wąskiego pierścienia o szerokości 1,0 m, który oprócz poprawy przejezdności ronda, ma za zadanie zwiększenie jego czytelności i dostrzegalności.

6.3. Kształtowanie wlotu i wylotu ronda

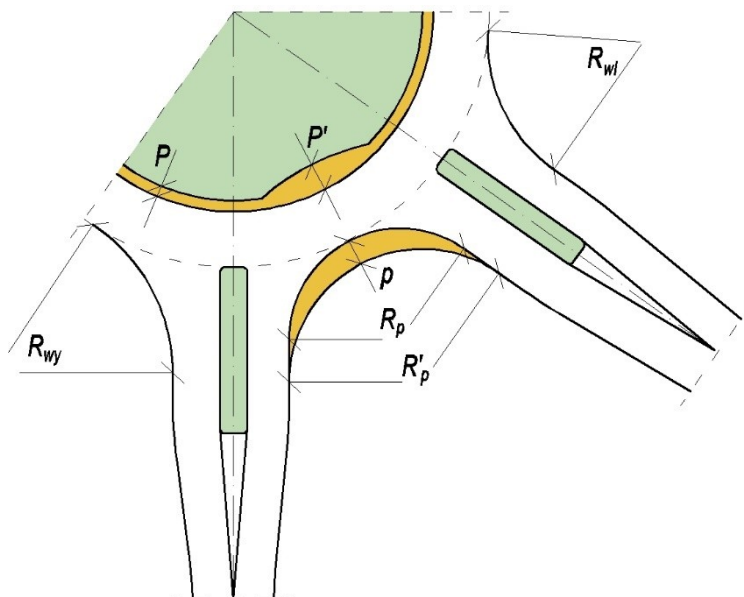
- (1) Oś wlotu na rondo należy naprowadzać na wyspę środkową tak, aby uzyskać wygięcie toru przejazdu pojazdów przez rondo, celem redukcji prędkości. Nie należy naprowadzać osi wlotu bez wygięcia toru jazdy, tj. stycznie do krawędzi wyspy środkowej lub do osi jezdni ronda.
- (2) Szerokość pasa ruchu na wlocie ronda jednopasowego należy dostosować do korytarza przejazdu pojazdu miarodajnego, a jego wartość powinna zawierać się w przedziale od 3,5 m do 4,0 m, przy czym zalecana wartość wynosi 3,75 m (tab. 6.1.1). Przy stosowaniu szerokości pasa ruchu na wlocie wynoszącej 4,0 m zaleca się wykonanie oznakowania poziomego po obu stronach wlotu zwężającego optycznie szerokość pasa ruchu. Nie należy stosować zwężenia większego niż do dolnej wartości podanego zakresu szerokości pasa ruchu. Poszerzenie wlotu powinno być wykonane z zastosowaniem skosów przyjętych na podstawie prędkości do projektowania w obszarze skrzyżowania zgodnie z wymaganiami podanymi w WRD-31-2 podrozdział 5.4.
- (3) Szerokość pasa ruchu na wylocie ronda jednopasowego należy dostosować do projektowanego korytarza ruchu pojazdu miarodajnego, a jego wartość powinna zawierać się w przedziale od 4,0 m do 4,75 m, zależnie od struktury rodzajowej ruchu.
- (4) Wybór wartości promienia wyokrąglenia krawędzi jezdni wlotu i wylotu powinien być wynikiem kompromisu dwóch wymagań dotyczących bezpieczeństwa ruchu i przejezdności. Typowe wartości promieni zapisano w tab. 6.1.1, a sposób ich konstruowania przedstawiono na rys. 6.3.1. 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 kosztowe zgodnie z zaleceniami podanymi w WRD-31-2 podrozdział 5.6.
- (5) W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie mniejszych wartości promieni wyokrąglenia krawędzi jezdni wlotu i wylotu, lecz nie mniejszych niż 8 m, jeżeli jest to możliwe ze względów przejezdności pojazdu miarodajnego dla ronda. Mniejsze wartości promieni można stosować w przypadku projektowania:
- 1) rond o niewielkich średnicach, gdy odległość pomiędzy wlotem, a sąsiednim wylotem jest na tyle mała, że występują trudności w zastosowaniu typowych wartości promieni,
 - 2) ostrego kąta pomiędzy wlotem, a sąsiednim wylotem z ronda.
- (6) W sytuacji, gdy wielkość pojazdu miarodajnego wymusza stosowanie łuków o typowych promieniach, a geometria ronda lub bliskie usytuowanie wlotów i wylotów uniemożliwiają ich zastosowanie, należy zaprojektować dwie krzywe o promieniach R'_p i R_p tj. dla pojazdu miarodajnego i pojazdu osobowego (rys. 6.3.2). Powstałą powierzchnię pomiędzy dwoma krzywymi o szerokości p należy wykonać z obniżonym krawężnikiem o wysokości od 2 do 3 cm i wypełnić brukiem, zniechęcającym do regularnych przejazdów pojazdów osobowych. Wybrukowana powierzchnia

umożliwia przejazd pojazdu miarodajnego. Należy ograniczać wielkość brukowanej powierzchni p i stosować jej szerokość nie większą niż 2,5 m.

(7) W trudnych warunkach, gdy spełnienie warunku przejeźdźności pojazdu miarodajnego wymaga zastosowania szerszej powierzchni brukowanej pomiędzy wlotem i wylotem z ronda niż podana w akapicie 6 można rozważyć wykonanie dodatkowego wybrukowania części wyspy środkowej zgodnie z korytarzem przejazdu pojazdu miarodajnego w relacji w prawo (rys. 6.3.2).

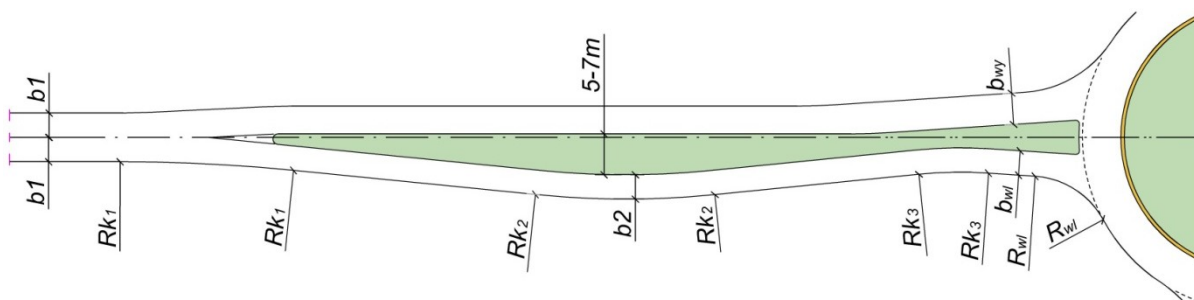


Rys. 6.3.1. Parametry geometryczne ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej $D_2 = 35$ m



Rys. 6.3.2. Przykłady konstruowania wyokrąglenia wlotu i wylotu z ronda przy ostrym kącie krzyżujących się dróg.

(8) W sytuacji, gdy prędkość dopuszczalna na dojeździe do obszaru skrzyżowania typu rondo jest większa 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 sytuacyjnego wlotu w formie kontrałuków, składających się z trzech łuków w planie (rys. 6.3.3) gdzie:



Rys. 6.3.3. Ukształtowanie wlotu w formie kontrałuków. wartości

- 1) wartości promieni łuków kołowych powinny być stopniowo zmniejszane wraz ze zbliżaniem się do krawędzi zewnętrznej jezdni ronda,
- 2) wartość pierwszego promienia Rk_1 od strony najazdu należy przyjmować z uwzględnieniem prędkości dopuszczalnej przy dojeździe do obszaru skrzyżowania. Prędkość ta powinna być stopniowo ograniczana tj. do 70 km/h przed pierwszym łukiem o promieniu Rk_1 , oraz do 50 km/h przed początkiem drugiego łuku o promieniu Rk_2 znajdującego się w obszarze skrzyżowania.
- 3) wartości promieni łuków kołowych wynoszą odpowiednio $Rk_1 = 250\text{m}$ i $Rk_2 = 125\text{m}$, zakładając stosowanie przechyłki poprzecznej jak na odcinku prostym. Promień Rk_3 zaleca się stosować z przedziału od 30 m do 80 m,
- 4) odgięcie toru jazdy na pierwszym kontrałuku należy przyjmować z zakresu od 1:10 do 1:20. Ostatnie odgięcie wlotu należy naprowadzać na wyspę środkową zgodnie z zapisami akapitu 1.
- 5) pożądana prędkość przy wjeździe na jezdnię ronda powinna wynosić w granicach od 20 km/h do 35 km/h,
- 6) dopuszcza się stosowanie dwóch kontrałuków, wówczas należy zrezygnować z trzeciego łuku o promieniu Rk_3 . Sytuacja taka może mieć miejsce w przypadku występowania szerokiego pasa dzielącego i odgięcia toru jazdy do osi wlotu.

(9) W sytuacji, gdy na wlocie występuje duże natężenie ruchu relacji w prawo ($> 100 \text{ P/h}$) oraz analiza przepustowości i warunków ruchu uzasadnia potrzebę oddzielenia tego strumienia, na wlocie można zastosować tzw. bypass, który przeprowadzi relację skrętu w prawo do najbliższego wylotu poza jezdnię ronda, dzięki czemu strumień pojazdów skręcających w prawo odciąży wlot ronda (rys. 6.3.4). Bypass należy projektować z równoległym do pasa zasadniczego pasem wyłączania oraz włączania do ruchu. Pas wyłączania składa się z:

- 1) odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} ,
- 2) odcinka zwalniania L_{zv} ,

których długości należy dobierać zgodnie z zaleceniami podanymi w WRD-31-2 podrozdział 5.1.3.

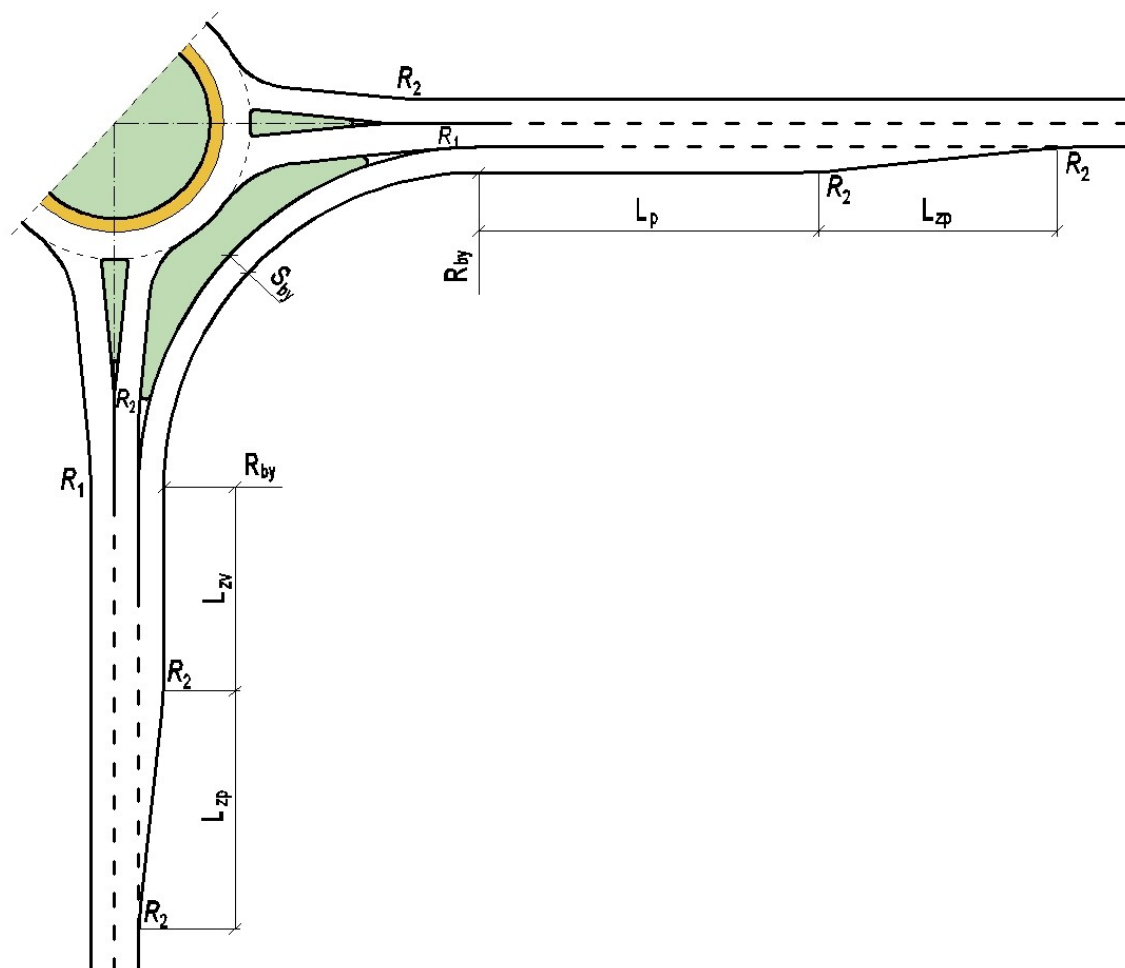
Pas włączania składa się z:

- 1) odcinka przyspieszania L_p , którego najmniejszą długość można dobierać z tab. 6.3.1,
- 2) odcinka zmiany pasa ruchu L_{zp} , którego długość można ustalać zachowując skos krawędzi pasa nie większy niż 1:10.

Szerokość bypasa S_{by} , należy dostosować do wymagań przejezdności pojazdu miarodajnego i stosować wartości nie mniejsze niż 4,0 m.

(10) Jeżeli przez wyspę powstałą pomiędzy wlotem na rondo a bypassem w prawo prowadzony jest ruch pieszy lub rowerowy, 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 rowerzystów wynosi 2,5 m. Dopuszcza się lokalizację przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerzystów w miejscu, gdzie najmniejsza szerokość wyspy wyokrąglonej łukiem poziomym wynosi 2,0 m.

(11) W przypadku potrzeby zastosowania wyspy trójkątnej pomiędzy wlotem na rondo a bypassem wymiary wyspy trójkątnej należy dostosować do zaleceń podanych w WRD-31-2 podrozdział 5.3.3.



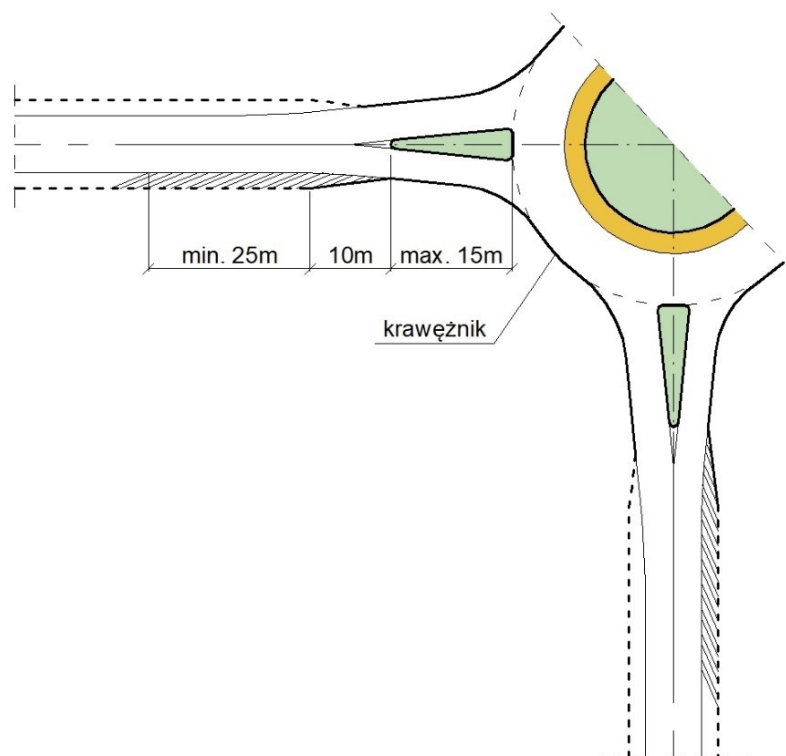
Rys. 6.3.4. Przykład zastosowania bypasa dla relacji w prawo z pasem wyłączania i włączania do ruchu.

Tab. 6.3.1. Najmniejsze długości odcinka przyspieszania L_p pasa włączania na wylocie z ronda

Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania [km/h]	Pochylenie podłużne wylotu drogi z pierwszeństwem przejazdu [%]	Długość odcinka przyspieszania L_p [m] przy promieniu łuku bypasa w prawo R_{by} [m]			
		≤ 15	16 - 20	21 - 30	> 30
50	-6	40	35	30	-
	-4	40	40	30	-
	-2	45	40	30	-
	0	50	45	30	-
	2	55	50	35	-
	4	65	60	35	30
	6	80	70	45	30

(12) W przypadku, gdy droga dochodząca do ronda posiada utwardzone pobocza, należy je na odcinkach przed wlotem i na wylocie (rys. 6.3.5) oznakować jako powierzchnię wyłączoną z ruchu. 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 kierowcy próbują skrócić drogę przejazdu.

(13) Wykonanie krawężników zamykających jezdnię ronda od strony zewnętrznej zaleca się stosować na wszystkich rondach w szczególności, gdy rondo (lub jego część) położona jest na nasypie. Za krawężnikiem o wysokości 10 cm lub 12 cm zaleca się projektować pobocze o szerokości co najmniej 1,5 m.



Rys. 6.3.5. Likwidacja utwardzonych poboczy przy rondzie

(14) Zaleca się stosowanie łagodnego nachylenia skarp nasypu/wykopu w obszarze skrzyżowania typu rondo w celu ograniczenia skutków wypadnięcia pojazdu z jezdni. Typowe wartości pochylenia skarpy nasypu lub wykopu zaleca się przyjmować w zakresie od 1:3 do 1:5.

6.4. Wyspy dzielące w strefie wlotu i wylotu

(1) Zadaniem wysp dzielących (rys. 6.4.1) jest oddzielenie wlotu na rondo od wylotu, w miejscu włączenia drogi dochodzącej do ronda oraz zabezpieczenie pieszych i rowerzystów przy przekraczaniu jezdni. Rodzaj wyspy i jej wymiary zależą od:

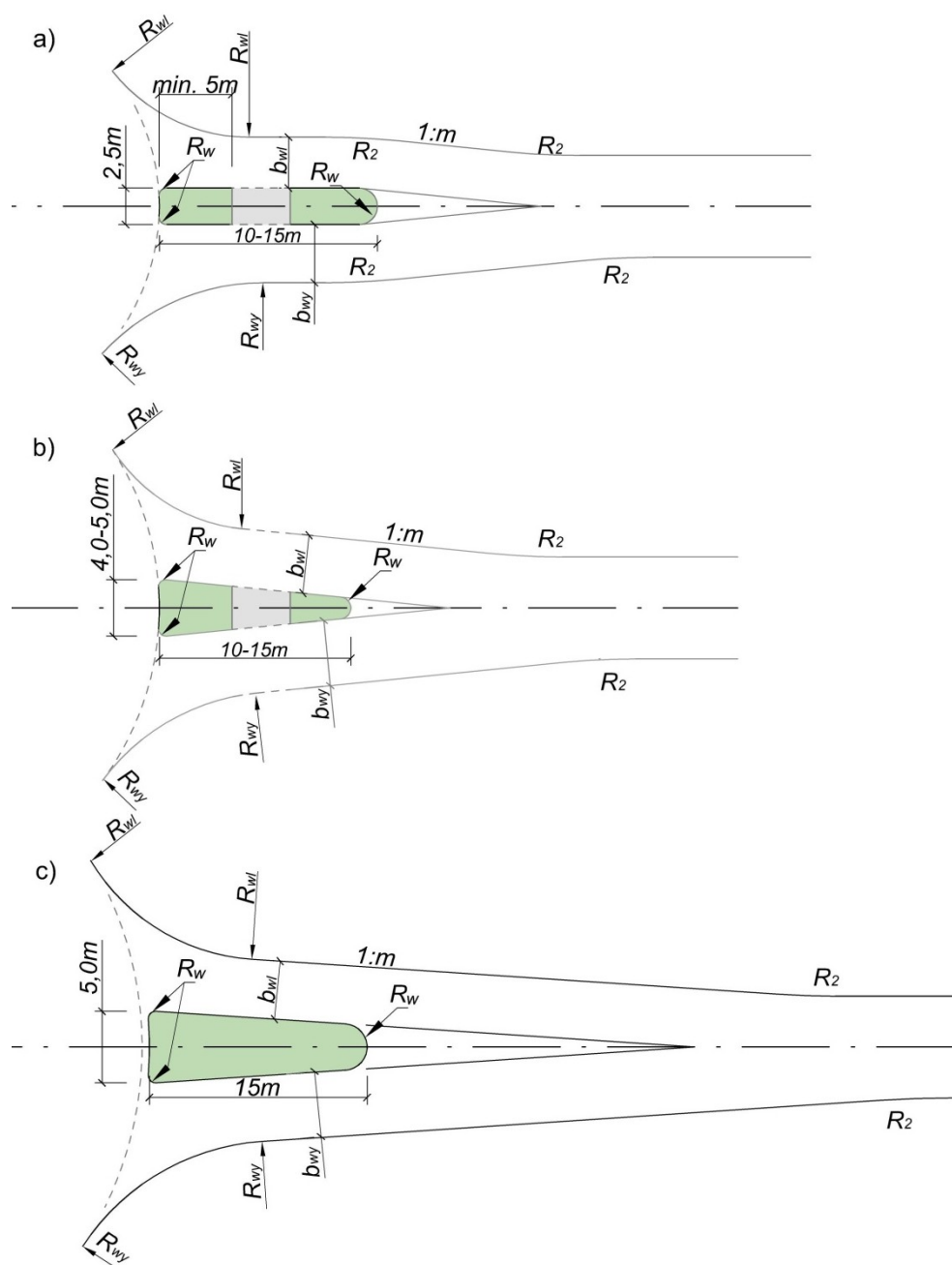
- 1) lokalizacji ronda i średnicy wyspy środkowej ronda,
- 2) ukształtowania trajektorii ruchu pojazdów na wlocie i wylocie,
- 3) obecności urządzeń dla ruchu pieszego i rowerowego oraz znaków drogowych.

(2) Na rondach jednopasowych stosuje się wydłużone wyspy trójkątne lub wyspy równoległe o wymiarach standardowych podanych w tab. 6.1.1. Przykłady zalecanych rozwiązań geometrycznych wysp w zależności od położenia ronda przedstawiono na rys. 6.4.1.

(3) Nie zaleca się stosowania wysp dzielących dłuższych niż podano w tab. 6.1.1 ze względu na możliwość awarii samochodu na długości wyspy. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie wysp krótszych, zwłaszcza w miejscach, gdzie nie występuje ruch pieszych lub rowerzystów. Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.

(4) Punkty kolizji potoków na wjeździe i wyjeździe z ronda powinny być dostatecznie od siebie oddalone. Powyższa odległość regulowana jest kształtem wysp w zależności od lokalizacji ronda (tab. 6.1.1).

(5) Na wlotach rond zamiejskich zaleca się stosowanie wydłużonych wysp trójkątnych (rys. 6.4.1) o długości 15 m. W uzasadnionych przypadkach można prowadzić ruch pieszego albo rowerowego przez wydłużone wyspy trójkątne.



Rys. 6.4.1. Wyspy dzielące na wlotach/wylotach ronda: a – ronda miejskie; b – ronda podmiejskie; c – ronda zamiejskie

(6) Na wlotach rond miejskich zaleca się stosowanie wysp równoległych (rys. 6.4.1 a), które pełnić mogą funkcję wysp azylu dla pieszych albo rowerzystów.

(7) Na wlotach rond podmiejskich można stosować zarówno wyspy równoległe jak i wyspy trójkątne (rys. 6.4.1 b), przy czym wyspy równoległe zaleca się stosować w sytuacji, gdy występuje ruch pieszych albo rowerzystów.

(8) Przejście dla pieszych albo przejazd dla rowerzystów prowadzony przez wyspę wyodrębnioną z jezdni należy odsuwać od krawędzi jezdni ronda na odległość nie mniejszą niż 5 m. Koniec wyspy powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 2,5 m za przejściem dla pieszych albo przejazdem dla rowerzystów od strony dojazdu do ronda. Typowe parametry wysp podano w tab. 6.1.1.

(9) W miejscach występowania przejść dla pieszych należy stosować obniżone krawężniki do wysokości 2 cm, a w przypadku przejazdów dla rowerzystów należy wprowadzać uskok do wysokości 1 cm zgodnie z zaleceniami podanymi w WRD-41-3 oraz WRD-45-2. Jeżeli wyspa pełni funkcję azylu dla pieszych albo rowerzystów, należy ją wyodrębnić wynosząc poza samym przejściem albo przejazdem na wysokość 12 cm.

- (10) W miejscach występowania przejść dla pieszych albo przejazdów dla rowerzystów należy stosować szerokość wyspy dzielącej nie mniejszą niż 2,5 m.
- (11) W sytuacji, gdy przez wyspę wyodrębnioną z jezdni nie prowadzi się ruchu pieszego albo rowerowego, jej szerokość należy dostosować do wielkości elementów wyposażenia drogowego umieszczanego na wyspie z zachowaniem skrajni poziomej. Szerokość wyspy dzielącej w największym miejscu nie powinna być mniejsza niż 1,6 m (rys. 6.4.1 c).
- (12) W trudnych warunkach, gdy odsunięcie przejścia dla pieszych albo przejazdu dla rowerzystów od krawędzi jezdni ronda na wylocie na odległość 5,0 m może być niewystarczające z powodu blokowania ronda przez pojazdy zatrzymujące się przed przejściem dla pieszych albo przejazdem dla rowerzystów, dopuszcza się zwiększenie tej odległości i odsunięcie całego przejścia albo przejazdu dla rowerzystów na odległość od 10 do 12 m z odpowiednim wydłużeniem wyspy dzielącej.
- (13) Na rondach zamiejskich i podmiejskich zaleca się stosowanie krawężników i nawierzchni wyspy z jasnych materiałów, wraz z oznakowaniem poziomym wokół wyspy, w celu zapewnienia dobrej dostrzegalności części najazdowej wyspy (tzw. nosa wyspy). W trudnych warunkach dopuszcza się malowanie krawężników na kolor biały oraz stosowanie elementów odblaskowych.
- (14) Nie należy stosować wysp utworzonych w formie powierzchni wyłączanej z ruchu oznakowaniem poziomym, z wyjątkiem przypadków, gdy konieczność stosowania takiej formy wyspy wynika z wymagań przejezdności warunkowej i na wlotach ronda nie występuje ruch pieszych.
- (15) W trudnych warunkach, przy braku ruchu pieszego albo rowerowego dopuszcza się stosowanie małych wysp dzielących wyodrębnionych z jezdni o powierzchni nie mniejszej niż 4 m² lub zastosowanie oddzielenia wlotu od wylotu z ronda oznakowaniem poziomym w postaci linii ciągłej podwójnej.
- (16) W trudnych warunkach, dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszego albo rowerowego bez wysp azylu, przy czym należy zadbać o dobrą dostrzegalność, widoczność i oświetlenie przejścia dla pieszych albo przejazdu dla rowerzystów.
- (17) Naroża wyspy należy wyokrąglać łukami o promieniu od 0,5 do 1,0 m w zależności od wielkości wyspy. Czoło wyspy dzielącej na wlocie ronda należy odsuwać od krawędzi jezdni ronda na odległość od 0,25 do 0,50 m w przypadku wykonywania oznakowania poziomego przy krawędzi jezdni.
- (18) Zaleca się symetryczne lub nieznacznie odbiegające od symetrycznego usytuowanie wyspy w stosunku do osi drogi dochodzącej do ronda tak, 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 6.3 akapit 1.

6.5. Ukształtowanie wysokościowe rond

6.5.1. Uwarunkowania rozwiązania wysokościowego

- (1) Rozwiązanie wysokościowe ronda jednopasowego powinno być dostosowane do pochylenia podłużnego i poprzecznego krzyżujących się dróg. Rozwiązanie wysokościowe ronda powinno uwzględniać aspekty rozpoznawalności, odwodnienia, estetyki, komfortu jazdy oraz rzeźbę i zagospodarowanie przyległego terenu.
- (2) W kształtowaniu pochyłeń poprzecznych, z uwagi na nieduże prędkości ruchu, względy dynamiki ruchu mogą być traktowane jako drugorzędne.

6.5.2. Pochylenia podłużne wlotów ronda

- (1) Rond jednopasowych nie należy lokalizować na drogach o pochyleniach podłużnych większych niż 6%. W przypadkach pochyłeń większych niż 6% występujących w trudnych warunkach zasadność celowości ronda jednopasowego należy uzasadnić, przedstawiając plan warstwicowy jezdni i wlotów ronda oraz wykazać spełnienie wymagań wynikających z kryteriów bezpieczeństwa ruchu drogowego. zwłaszcza w zakresie rozpoznawalności ronda i możliwości redukcji prędkości oraz zapisów zawartych w wytycznych WRD-31-2 podrozdział 5.7. W strefach wlotowych na rondo, na długości co najmniej 20 m od krawędzi jezdni ronda lub od początku przejścia dla pieszych albo przejazdu dla rowerzystów pochylenie podłużne wlotów nie może być większe niż 3%.
- (2) Dopuszcza się pozostawienie załomów pomiędzy pochyleniem poprzecznym jezdni ronda a niweletą wlotów, gdy różnica pochyłeń nie przekracza 4 %. Przy większej różnicy pochyłeń zaleca

się odsunięcie załomu od krawędzi jezdni ronda i wykraglenie go łukiem o promieniu większym niż 200 m. Najniższy punkt niwelety wlotu nie powinien wypadać w obrębie przejścia dla pieszych. W obrębie takiego przejścia, dla sprawnego odprowadzenia wody z jezdni, pochylenie poprzeczne jezdni powinno wynosić od 2,0 % do 2,5 %.

6.5.3. Pochylenie poprzeczne jezdni ronda

(1) Pochylenie poprzeczne jezdni należy ukierunkować na zewnątrz ronda z zastosowaniem pochyłeń o wartości od 2,0% do 2,5%. W trudnych warunkach projektowych 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 do wartości nie większej niż 3,5%. Potrzebę zastosowania lokalnie mniejszych i większych pochyłeń poprzecznych jezdni ronda należy każdorazowo wykazać na planie warstwicowym ronda.

(2) 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 można zmieniać nachylenie obu powierzchni do wartości nie większej niż 3%, przy czym przestrzenny kształt obydwu powierzchni zaleca się utrzymywać w formie zbliżonej do koła. Zaleca się, aby obie powierzchnie były równoległe względem siebie.

6.6. Ruch pieszych, rowerzystów oraz przystanki autobusowe

(1) W projektowaniu ronda jednopasowego, w szczególności zlokalizowanego na terenach miejskich i podmiejskich, należy wziąć pod uwagę potrzebę wyznaczania przejść dla pieszych z uwzględnieniem osób niepełnosprawnych, a także wyznaczenia przejazdów dla rowerzystów zgodnie z wymaganiami podanymi w WRD-41-2 oraz WRD-45-2.

(2) Na rondach jednopasowych można stosować:

- 1) przejścia dla pieszych wyznaczone oznakowaniem poziomym i pionowym,
- 2) przejścia dla pieszych albo przejazdy dla rowerzystów z wyspami azylu,
- 3) środki ułatwiające pieszym przekraczanie jezdni bez ich oznakowania,
- 4) przejścia dla pieszych albo przejazdy dla rowerzystów prowadzone w innym poziomie.

6.6.1. Ruch pieszych

(1) Przy projektowaniu przejść dla pieszych na rondach jednopasowych należy:

- 1) w terenie zabudowy wyznaczać przejścia na wszystkich wlotach i wylotach, jeśli układ źródeł i celów ruchu pieszego nie wskazuje wyraźnie na inne rozwiązanie,
- 2) poza terenem zabudowy lub w terenach podmiejskich wyznaczać przejścia tylko na tych wlotach i wylotach, w poprzek których występuje ruch pieszych,
- 3) stosować odsunięcie przejść dla pieszych od krawędzi zewnętrznej jezdni ronda o nie mniej niż 5 m, przy czym w trudnych warunkach, przy większym udziale długich pojazdów w ruchu dopuszcza się zwiększenie tego odsunięcia do wartości od 10 do 12 m.

(2) Przejścia dla pieszych, ich wymiary, lokalizację oraz inne elementy infrastruktury ruchu pieszego należy projektować z uwzględnieniem wymagań dla osób niepełnosprawnych, zgodnie z zasadami podanymi w wytycznych WRD-31-1 podrozdział 5.4.1 oraz WRD-41-2.

(3) W celu zapobiegania nieprawidłowemu przechodzeniu pieszych poza wyznaczonymi przejściami dla pieszych zaleca się stosowanie wygrodzeń, zieleni (żywoploty) i elementów małej architektury. Zastosowane rozwiązania nie mogą ograniczać widoczności zgodnie z warunkami podanymi w podrozdziale 4.5.

(4) Należy sprawdzać warunki widoczności pieszych przez kierujących dojeżdżających do ronda i opuszczających rondo (podrozdział 4.5). Spełnienie warunku widoczności należy również uzyskać przy rozmieszczaniu znaków pionowych o większej powierzchni.

(5) Dla podkreślenia obecności przejścia dla pieszych w strefach ruchu uspokojonego, przy braku lub małym natężeniu ruchu pojazdów komunikacji zbiorowej, można stosować rozwiązania z wyniesieniem przejścia ponad jezdnię wlotu i wylotu z ronda (progi płytowe).

6.6.2. Ruch rowerowy

(1) Drogom dla rowerów należy zapewnić kontynuację przebiegu w obszarze ronda jednopasowego z połączeniem wszystkich dróg w celu umożliwienia zmiany kierunku jazdy. Ogólne i szczegółowe zasady prowadzenia i projektowania infrastruktury dla rowerzystów opisano w wytycznych WRD-31-1 podrozdział 5.4.2 oraz w wytycznych WRD-45-2.

(2) Rozwiązaniem typowym jest prowadzenie drogi dla rowerów wokół ronda poza jego jezdnią.

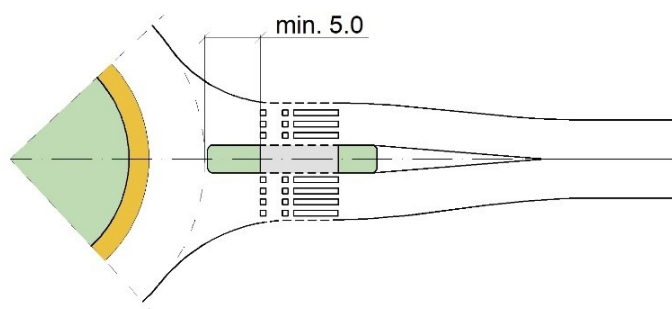
(3) Nie należy wyznaczać pasów dla rowerów po zewnętrznej stronie jezdni ronda.

(4) W trudnych warunkach dopuszcza się zakończenie drogi dla rowerów przed rondem i wprowadzenie ruchu rowerowego na jezdnię wlotu w odległości nie mniejszej niż 20 m przed krawędzią jezdni ronda.

(5) Zakończenia pasów dla rowerów należy wykonać zgodnie z WRD-45-2.

(6) W rejonie przejść dla pieszych należy prowadzić przejazdy dla rowerzystów równoległe do tych przejść od strony ronda (rys. 6.6.2.1). W trudnych warunkach, uzasadnionych względami bezpieczeństwa ruchu drogowego w tym analizą liczby potencjalnych punktów kolizji, dopuszcza się lokalizowanie przejazdu dla rowerzystów za przejściem dla pieszych.

(7) Przy projektowaniu przejazdu dla rowerzystów należy stosować jego odsunięcie od krawędzi zewnętrznej jezdni ronda o co najmniej 5 m, przy czym przy większym udziale długich pojazdów w ruchu, w trudnych warunkach dopuszcza się zwiększenie tego odsunięcia do wartości od 10 do 12 m,.



Rys. 6.6.2.1. Lokalizacja przejazdu dla rowerzystów i przejścia dla pieszych przy jezdni ronda jednopasowego

6.6.3. Przystanki autobusowe

(1) Zasady dotyczące lokalizacji, zagospodarowania i wymiarowania przystanków komunikacji zbiorowej w obszarze ronda powinny spełniać wymagania zdefiniowane dla skrzyżowań podane w WRD-31-1 oraz w WRD-31-2.

(2) W przypadku rond jednopasowych należy lokalizować przystanki autobusowe w zatokach na wylotach z ronda w sposób nie utrudniający ruchu pojazdom opuszczającym rondo. W terenie zabudowy, w trudnych warunkach dopuszcza się lokalizację zatok otwartych, przy czym początkowy odcinek dojazdowy zlokalizowany przed przejściem dla pieszych w strefie wylotu z ronda należy wybrukować tworząc nieregularną powierzchnię w kolorystyce kontrastującej z nawierzchnią jezdni celem zniechęcania kierujących pojazdami osobowymi do skracania drogi przejazdu.

(3) W trudnych warunkach, przy niewielkim natężeniu ruchu kołowego dopuszcza się lokalizację przystanków autobusowych bez zatok na jednopasowych wylotach dróg klasy L i D.

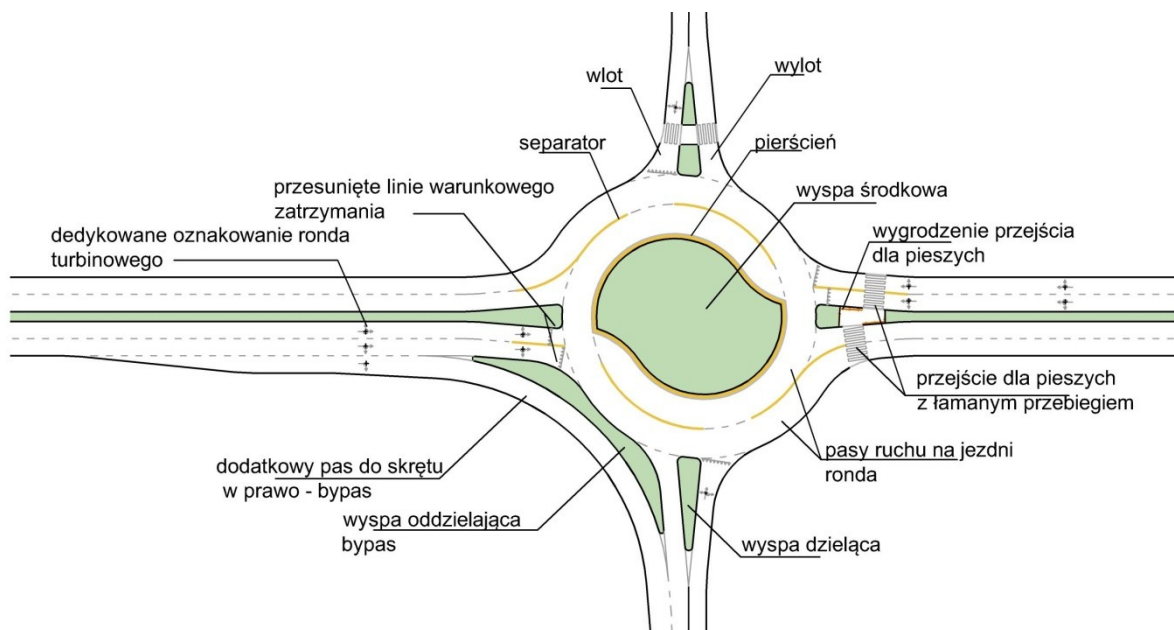
7. Ronda turbinowe

7.1. Charakterystyka rond turbinowych

- (1) Zasadą rozwiązania geometrycznego ronda turbinowego jest ograniczenie możliwości zmiany pasa ruchu na jezdni ronda, wybranego uprzednio na wlocie ronda przez kierującego pojazdem.
- (2) Wybór pasa ruchu na wlocie następuje z wykorzystaniem dedykowanego oznakowania pionowego oraz poziomego.
- (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 rozdziela się separatorami zamontowanymi na trwałe w jezdni. Wyjątkiem może być przypadek przekształceń istniejących rond dwupasowych lub semi-dwupasowych na ronda turbinowe. Zastosowanie separatorów poprawia czytelność prowadzenia ruchu oraz eliminuje niepożądane zmiany pasa ruchu.

7.2. Podstawowe elementy geometryczne ronda

- (1) Podstawowe elementy i parametry geometryczne rond turbinowych podlegające projektowaniu zostały przedstawione na rys. 7.2.1. Obejmują one:
 - 1) średnicę zewnętrzną wykorzystywaną w kształtowaniu ronda turbinowego,
 - 2) wyspę środkową; jej kształt, ukształtowanie wysokościowe i zagospodarowanie,
 - 3) pierścień wokół wyspy; jego szerokość i ukształtowanie wysokościowe, a także kształt
 - 4) jezdnię wokół wyspy środkowej i pierścienia; jej szerokości oraz liczbę pasów ruchu pomiędzy kolejnymi wlotami, ukształtowanie wysokościowe (pochylenia), oddzielenie pasów ruchu (separatory i linie przerywane),
 - 5) osie i pasy ruchu dróg dojazdowych oraz ich naprowadzenie,
 - 6) dodatkowe pasy ruchu w strefie wlotu (w tym bypasy), prowadzenie pasów ruchu w strefie wlotu, kąty zwrotu i ukierunkowanie wjazdów na jezdnię wokół wyspy środkowej,
 - 7) wloty i wyloty; liczbę pasów ruchu na wlotach i wylotach oraz ich szerokości, bypasy dla relacji w prawo (o ile są projektowane) i promienie wyokrąglające krawędzie wlotów i wylotów oraz bypasów,
 - 8) wyspy dzielące na wlotach i wyspy oddzielające bypasy od jezdni ronda na wlocie i od jezdni na wylocie z ronda; ich kształt, szerokości i długości z uwzględnieniem potrzeb przejeźdźności i ochrony pieszych oraz rowerzystów,
 - 9) separatory na jezdni ronda oraz na krótkim odcinku wlotów dwupasowych (przed linią zatrzymań); ich szerokość oraz kształt z uwzględnieniem potrzeb przejeźdźności, dostrzegalności i odwodnienia jezdni.
- 10) urządzenia dodatkowe:
 - a) przejścia dla pieszych; ich usytuowanie i szerokości oraz sposób prowadzenia,
 - b) drogi dla rowerów i przejazdy dla rowerzystów; ich usytuowanie i szerokości oraz sposób ich prowadzenia,
 - c) przystanki autobusowe; ich lokalizację i rodzaj (w zatoce, na pasie ruchu),
 - d) oświetlenie (rozmieszczenie punktów świetlnych),
 - e) dedykowane oznakowanie poziome oraz pionowe.

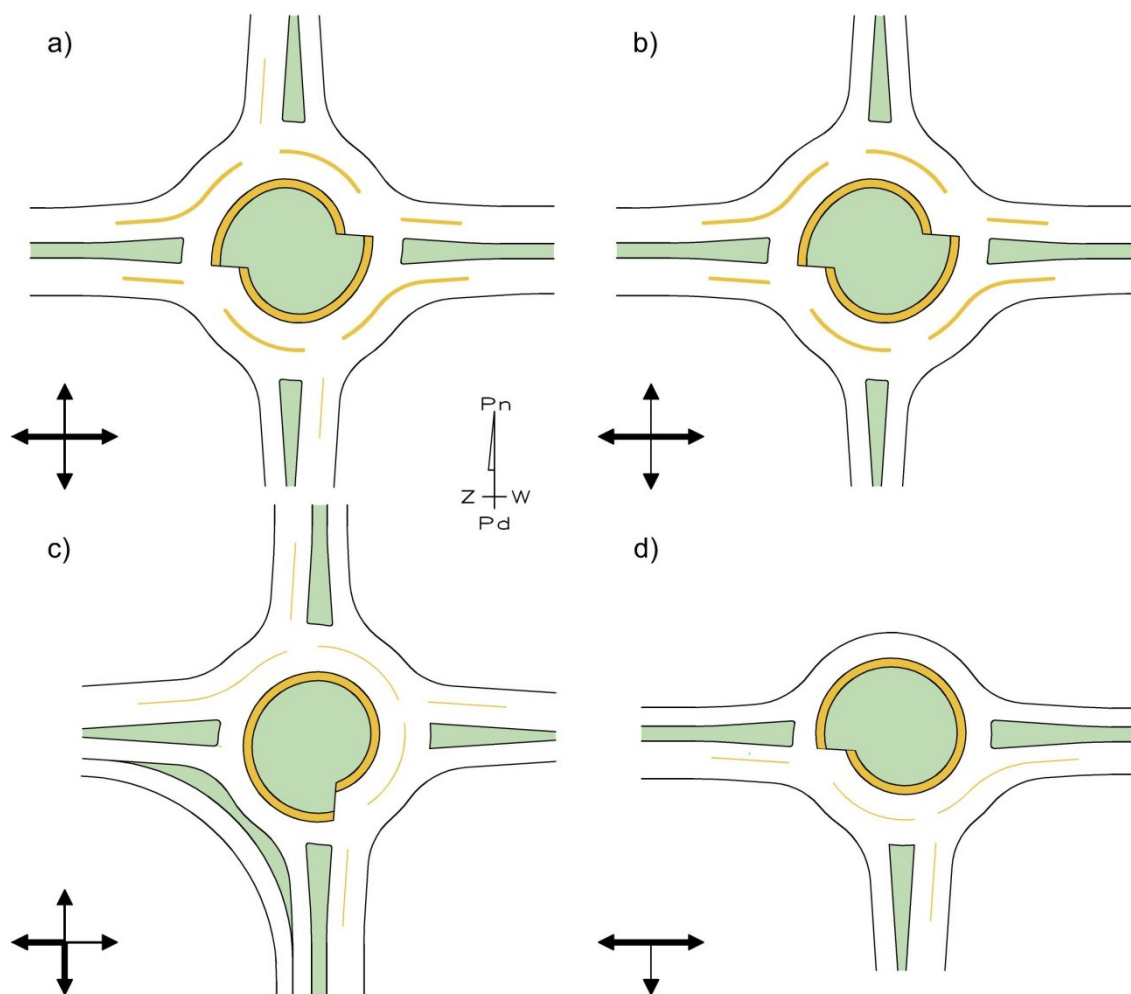


Rys. 7.2.1. Schemat geometryczny ronda turbinowego, parametry projektowe

7.3. Typy rond turbinowych

(1) Wyróżnia się cztery schematy rozwiązań geometrycznych rond turbinowych, które mogą być zastosowane w zależności od: liczby wlotów, przekrojów krzyżujących się dróg, wielkości prognozowanych natężeń ruchu oraz struktury kierunkowej ruchu (rys. 7.3.1). W zależności od podanych wyżej czynników można zastosować jeden z trzech opisanych niżej schematów rond dla skrzyżowania o 4 wlotach (a - c), oraz dla skrzyżowania o 3 wlotach schemat (d).

- 1) **Rondo o kształcie podstawowym**; czterowlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku W-Z (jak na rys. 7.3.1 a) o większym obciążeniu ruchem, co ułatwia przejazd przez rondo w relacji W-Z dwoma pasami. Rondo takie może być projektowane na skrzyżowaniu drogi o przekroju 2x2 pasy z drogą o przekroju 1x2 pasy. Opisywane rondo posiada po dwa pasy ruchu na wszystkich wlotach oraz jednopasowe wyloty na drodze o przekroju 1x2. Rondo to umożliwia zawracanie pojazdom na drodze o przekroju 2x2 pasy.
- 2) **Rondo o kształcie jajowym**; czterowlotowe z wyspą środkową przekształconą względem osi drogi na kierunku W-Z (jak na rys. 7.3.1 b), co umożliwia przejazd pojazdów dwoma pasami na kierunku W-Z o większym obciążeniu ruchem. Rondo o takim schemacie może być lokalizowane na skrzyżowaniu drogi o przekroju 2x2 pasy z mniej obciążoną ruchem drogą o przekroju 1x2 pasy. Rondo takie posiada jednopasowe i dwupasowe wloty oraz wyloty. Rondo o przedstawionym schemacie umożliwia zawracanie pojazdom na drodze o przekroju 2x2 pasy.
- 3) **Rondo o kształcie kolanowym czterowlotowe** z przekształceniem wyspy środkowej względem kierunku osi drogi Pn-Pd (jak na rys. 7.3.1 c) o większym obciążeniu ruchem relacji Pd-Z, co ułatwia przejazd przez rondo pojazdów relacji Pd-Z i Z-Pd (w lewo i w prawo), lokalizowane na skrzyżowaniu drogi o przekroju 2x2 pasy z 1x2 pasy, posiada dwupasowe i jednopasowe wloty oraz wyloty, rondo umożliwia zawracanie.
- 4) **Rondo trójwlotowe o rozciągniętym kształcie kolanowym** z przekształceniem wyspy środkowej względem osi drogi W-Z o większym obciążeniu ruchem, co ułatwia przejazd przez rondo, lokalizowane na skrzyżowaniu dróg o przekroju 2x2 pasy z drogą o przekroju 1x2 pasy (również 2x2 pasy z 2x2 pasy), posiada dwupasowe i jednopasowe wloty oraz wyloty w zależności od przekroju dróg. Rondo umożliwia zawracanie na kierunku W-Z (rys. 7.3.1 d).



Rys. 7.3.1. Schematy geometryczne rozwiązań rond turbinowych: a) podstawowe, b) jajowe, c) kolanowe, d) trójwłotowe kolanowe rozciągnięte

7.4. Procedura projektowania rond turbinowych

(1) Procedura projektowania ronda turbinowego obejmuje następujące kroki:

- 1) Wstępny wybór typu ronda turbinowego (rys. 7.3.1), liczby oraz przeznaczenia pasów na podstawie wielkości natężeń miarodajnych i ich struktury kierunkowej ruchu oraz klasy i przekroju krzyżujących się dróg. Należy uwzględnić wielkość oraz wahania ruchu w tym struktury kierunkowej i rodzajowej.
- 2) Przeprowadzenie analiz przepustowości i warunków ruchu metodą polską z zastrzeżeniem podanym w akapicie 2, mających na celu ocenę jakości funkcjonowania i poprawności przyjętego wstępnie rozwiązania geometrycznego. W przypadku uzyskania wyników niezadowolających należy przeprowadzić 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 rozważyć zaprojektowanie bypasów lub zmienić typ ronda turbinowego.
- 3) Ustalenie pojazdu miarodajnego do projektowania geometrii ronda oraz stref wlotowych i wylotowych z ronda wg WRD-31-1 podrozdział 4.2.3.
- 4) Ostateczne przyjęcie typu, geometrii i przeznaczenia pasów ruchu na wlotach i jezdni ronda turbinowego.
- 5) Zaprojektowanie poszczególnych elementów ronda turbinowego tj. wyspy środkowej, pierścienia i jezdni ronda, stref wlotowych i wylotowych z ronda, bypasa, wysp kanalizujących ruch, separatorów i w razie potrzeby kontrałuków zmniejszających prędkość pojazdów na dojeździe do ronda, wraz ze sprawdzeniem przejeźdźności.
- 6) Zaprojektowanie przejść dla pieszych albo przejazdów dla rowerzystów oraz innych elementów związanych z ruchem niechronionych uczestników ruchu drogowego, a także lokalizacji przystanków autobusowych;

7) Zaprojektowanie oznakowania poziomego i pionowego [2], w tym oznakowania dedykowanego rondom turbinowym oraz oświetlenia;

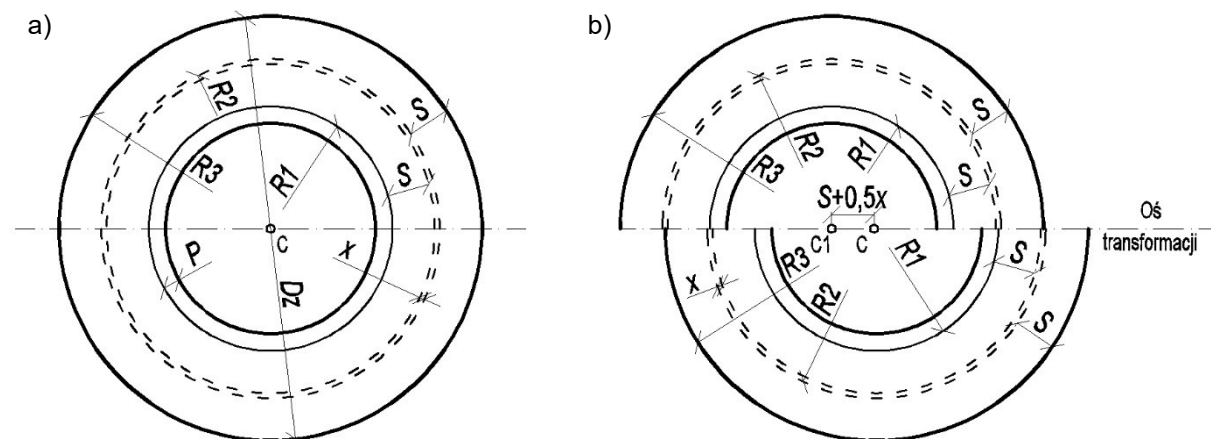
(2) Na rondach turbinowych, przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerzystów obliczenia przepustowości oraz miar warunków ruchu można prowadzić innymi dostępnymi i aktualnymi metodami, przy braku aktualnych polskich metod obliczeniowych.

7.5. Szczegółowe zasady projektowania elementów geometrycznych rond turbinowych

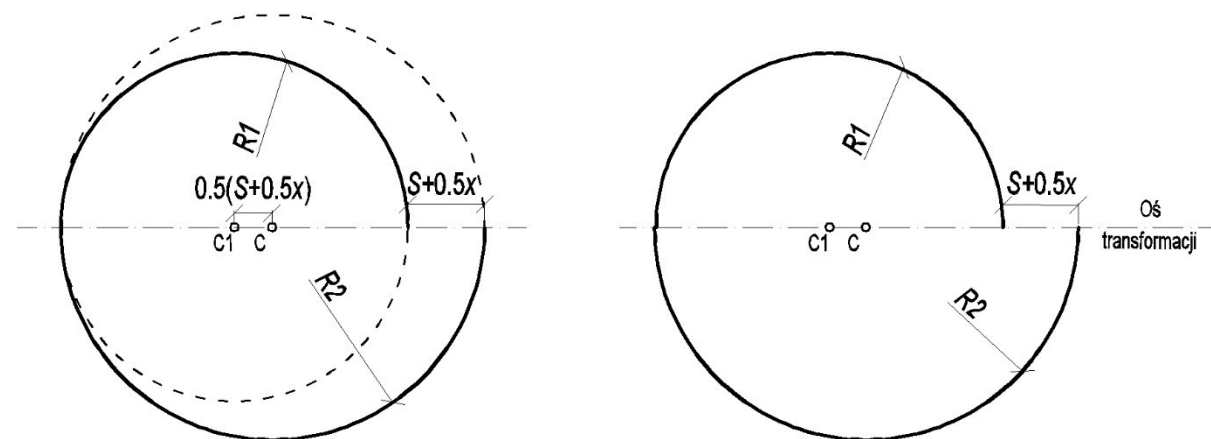
7.5.1. Kształtowanie rond turbinowych

(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 pokazanej na rys. 7.5.1.1 a do postaci pokazanej na rys. 7.5.1.1 b. Taka transformacja umożliwia wprowadzanie dodatkowych pasów ruchu.

(2) Pożądany kształt ronda turbinowego uzyskuje się poprzez wykonanie przesunięcia półokręgów o wartość $S+0.5 \cdot x$ wzdłuż osi drogi, pokrywającej się z osią transformacji (rys. 7.5.1.1 a i 7.5.1.1 b) w typowym rozwiązaniu lub poprzez wprowadzenie na osi transformacji dodatkowego okręgu stycznego do okręgu podstawowego o średnicy pomniejszonej o połowę wartości $S+0.5 \cdot x$ (rys. 7.5.1.2), gdzie S jest szerokością pasa ruchu, a x szerokością separatora. Dopuszcza się stosowanie przesunięcia o wartość $S+x$ na rondach turbinowych zamiejskich. Możliwe jest również konstruowanie geometrii rond turbinowych z zastosowaniem spirali Archimedes, która jest krzywą o promieniu zmieniającym się wprost proporcjonalnie do kąta środkowego.



Rys. 7.5.1.1. Kształtowanie geometryczne rond turbinowych typu podstawowego i jajowatego



Rys. 7.5.1.2. Kształtowanie geometryczne ronda turbinowego typu kolanowego

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

(4) W projektowaniu wyspy środkowej ronda turbinowego oraz geometrii i prowadzenia jezdni wokół wyspy ronda kluczową rolę odgrywają wartości trzech promieni: $R1$, $R2$, $R3$, szerokość pasa ruchu S i szerokość separatora x .

(5) Szerokość pasa ruchu S zależy od promienia $R2$ oraz od przyjętego typu pojazdu miarodajnego. Jako pojazd miarodajny należy przyjmować pojazd nie mniejszy niż określony w podrozdziale 4.2.3 wytycznych WRD-31-1. Należy stosować szerokość pasa ruchu S nie mniejszą niż 5 m. Nie należy zmieniać szerokości pasów ruchu jezdni ronda pomiędzy wlotami na rondo. Promień $R1$ formujący wyspę środkową powinien mieć wartość nie mniejszą niż 12 m.

(6) Zalecane wartości konstrukcyjne promienia $R3$ wynoszą od 22,5 m do 35 m, a zatem rekomendowane wartości średnicy zewnętrznej D_z rond turbinowych wynoszą od 45 m do 70 m (wartości zostały odniesione do okręgu przed transformacją).

(7) Oś przesunięcia półokręgów stanowi kontynuację osi dróg krzyżujących się na rondzie, z uwzględnieniem ewentualnych modyfikacji w sposobie naprowadzenia osi wlotu na wyspę środkową. W terenach zabudowanych oś wlotu należy naprowadzać możliwie blisko środka wyspy środkowej ronda, a w pozostałych lokalizacjach, przy znikomym ruchu pieszym i rowerowym dopuszcza się odgięcie osi wlotu i naprowadzenie krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na środek półokręgu (max. $0,5 \cdot R1$). Niedopuszczalnym jest naprowadzanie krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na stykzną do okręgu o promieniu $R1$, ze względu na zagrożenia brd wynikające ze złych warunków dostrzegalności i czytelności rozwiązania.

7.5.2. Wyspa środkowa, pierścień, jezdnia ronda i separatory

(1) Jezdnia ronda turbinowego może być na odcinkach między poszczególnymi wlotami jednopasowa 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, o bezpieczeństwie ruchu i estetyce rozwiązania. Należy stosować obramowanie wyspy środkowej krawężnikiem, który powinien uniemożliwiać spływ wody z gruntem z wyspy na pierścień i jezdnię ronda.

(3) W celu poprawy dostrzegalności ronda zlokalizowanego poza terenem zabudowy 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 należy wprowadzić pierścień o szerokości od 1,0 m do 2,5 m w celu zapewnienia przejezdności ronda oraz poprawy dostrzegalności rozwiązania. Większe szerokości pierścienia należy stosować w sytuacji, gdy nie jest możliwy awaryjny przejazd pojazdów przez separator zlokalizowany między pasami ruchu (separatory o wysokości większej niż 8 cm – akapit 14).

(5) Przejezdny pierścień wokół wyspy środkowej należy oddzielić od strony jezdni ronda trwałą konstrukcją wyniesioną od 2 do 4 cm powyżej poziomu przyległej jezdni ronda. Konstrukcja pierścienia powinna zostać przystosowana do przejazdu długich pojazdów ciężarowych i autobusów.

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

(7) Pochylenie poprzeczne jezdni należy ukierunkować na zewnątrz ronda z zastosowaniem spadków o wartościach w granicach od 2,0% do 2,5%. W trudnych warunkach projektowych 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 należy w projekcie wykazać i uzasadnić na planie warstwicowym ronda turbinowego.

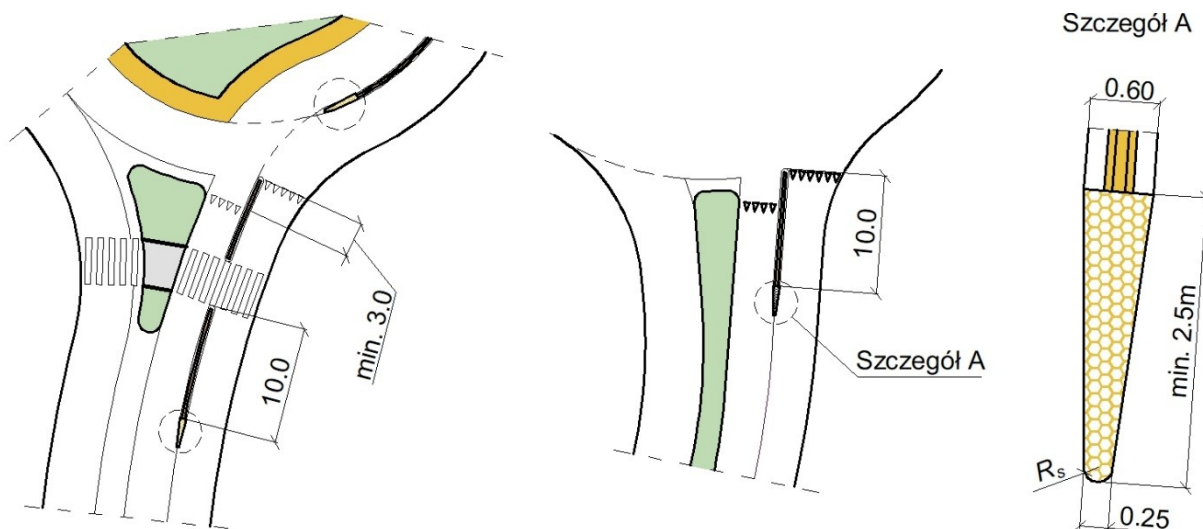
(8) Rond turbinowych nie należy lokalizować na drogach o pochyleniach podłużnych większych niż 6%. Dla pochyłeń większych niż 6% występujących w trudnych warunkach projektowych możliwość zastosowania ronda turbinowego należy uzasadnić na planie warstwicowym jezdni i wlotów ronda oraz wykazać spełnienie wymagań wynikających z kryteriów bezpieczeństwa ruchu drogowego. W strefach wlotowych na rondo, na odcinku o długości co najmniej 20 m od zewnętrznej krawędzi jezdni ronda lub przejścia dla pieszych albo przejazdu rowerowego stosuje się pochylenie podłużne wlotów nie większe niż 3% (WRD-31-2 podrozdział 5.7).

(9) Należy zapewnić sprawny odpływ wody opadowej wokół krawędzi zewnętrznej ronda ograniczonej krawężnikiem lub separatorem uzyskując pochylenie ścieku nie mniejsze niż 0,5%.

(10) Wyspa środkowa ronda powinna być dobrze dostrzegalna ze wszystkich wlotów i powinna tworzyć optyczną przeszkodę dla kierujących pojazdami zbliżających się do ronda. Zagospodarowanie wyspy środkowej powinna stanowić roślinność niska o wysokich walorach estetycznych (trawy, krzewy, rabaty, kwiaty itp.). Można tworzyć wyspę „przejrzystą” z zagospodarowaniem wyspy do wysokości nie większej niż 0,8 m licząc od osi bliższego pasa jezdni ronda lub wyspę „nieprzejrzystą” z zagospodarowaniem wyspy powyżej 1,0 m, ale w takim przypadku należy spełnić warunki widoczności zapisane w podrozdziale 4.5 i na zewnętrznej części wyspy środkowej, w odległości nie mniejszej niż 2,0 m od krawężnika zastosować trawnik. Ze względów bezpieczeństwa ruchu należy unikać umieszczania trwałych przeszkód na wyspie środkowej ronda w szczególności na przedłużeniu torów jazdy z wlotów ronda.

(11) Nie należy stosować na wyspie środkowej kopców ziemnych pokrytych wyłącznie trawnikiem, ze względu na gorszą dostrzegalność i czytelność ronda.

(12) Znaki pionowe kierunkowe [2] należy lokalizować w strefie zewnętrznej wyspy środkowej (akapit 10) zamiast umieszczania ich na wyspach dzielących przy wlotach na rondo. Tablice kierunkowe umieszczane na wyspach dzielących na wlotach ronda ograniczają widoczność pojazdom włączającym się do ruchu.



Rys. 7.5.2.1. Prowadzenie separatora na wlocie i kształtowanie jego początku

(13) Separatory należy umieszczać na jezdni ronda pomiędzy pasami ruchu, rozpoczynając ich lokalizację przed wjazdem na jezdnię ronda w odległości 10 m przed linią zatrzymań lub przed przejściem dla pieszych albo przejazdem dla rowerzystów (rys. 7.5.2.1). Początek rzędu separatorów należy wyposażyć w dobrze widoczny przejezdny element ostrzegawczy poprawiający dostrzegalność miejsca rozdziału pasów ruchu (rys. 7.5.2.1 – szczegół A). Jego kształt i długość należy dostosować do korytarza ruchu pojazdów z uwzględnieniem pojazdu miarodajnego. Dopuszcza się lokalizację przejezdnego elementu ostrzegawczego przy linii warunkowego zatrzymania, jeżeli wynika to z potrzeb przejezdności pojazdu miarodajnego.

(14) Separatory należy trwale wbudować w nawierzchnię jezdni w celu zapewnienia trwałości użytkowania oraz w celu ograniczenia wykonywania niepożądanych manewrów zmiany pasów ruchu. Trapezowa konstrukcja separatora umożliwia powolny przejazd pojazdu na sąsiedni pas ruchu, gdy zaistnieje potrzeba ominięcia unieruchomionego pojazdu (w tym przez pojazdy uprzywilejowane). Wysokość separatora nie powinna być większa niż 8 cm i nie mniejsza niż 6 cm. Zalecana wysokość separatora wynosi 7 cm.

(15) Separatory nie mogą utrudniać odwodnienia jezdni i stref wlotowych oraz wylotowych ronda. Nie należy dopuszczać, aby woda opadowa pozostawała na jezdni ronda. Studzienki kanalizacyjne należy lokalizować w najniższych punktach krawędzi pasa ruchu jezdni ronda turbinowego rozdzielonego separatorem ciągłym. Potrzebę lokalizacji studzienek kanalizacyjnych należy każdorazowo wykazać i uzasadnić na planie warstwicowym ronda turbinowego.

(16) Dopuszcza się stosowanie separatorów nieciągłych o długości nie mniejszej niż 1 m i nie większej niż 1.5 m, z przerwami o długości nie mniejszej niż 0.15 m i nie większej niż 0.25 m,

zapewniającymi sprawny odpływ wody opadowej, w sposób nie zagrażający bezpieczeństwu ruchu drogowego.

(17) Separatory powinny być wykonane z materiałów kontrastujących kolorystycznie z nawierzchnią jezdni ronda. Dodatkowo w celu poprawy dostrzegalności separatorów należy stosować oznakowanie poziome ciągle [2] o szerokości 12 cm, z obu stron separatora (rys. 7.5.2.2). Zaleca się stosowanie elementów odblaskowych prowadzących (tzw. „kocich oczek”), które należy umieszczać na oznakowaniu poziomym przy separatorach.



Rys. 7.5.2.2. Przekrój przez jednię ronda turbinowego

7.5.3. Kształtowanie wlotów i wylotów ronda

(1) Zalecane do stosowania parametry geometryczne wlotów i wylotów rond turbinowych zestawiono w tab.7.5.3.1.

(2) W przypadku rond typu podstawowego, jajowatego i kolanowego maksymalna liczba pasów ruchu na wlocie ronda jest nie większa niż 2. W tab. 7.5.3.2 i 7.5.3.3 przedstawiono zestawy podstawowych układów pasów ruchu na wlotach, jezdni i wylotach ronda turbinowego.

Tab. 7.5.3.1. Podstawowe parametry rond turbinowych

Parametry ronda	Liczba pasów na wlocie i wylocie z ronda		Wartość [m]
Szerokość wlotu b_{wl} [m]	Jednopusowe		od 3.75 m do 4.0 m
	Dwupusowe		2 pasy o szerokościach spełniających warunek przejezdności dwóch równolegle jadących pojazdów miarodajnych
Szerokość wylotu b_{wy} [m]	Jednopusowe		od 4.0 m do 5.0 m
	Dwupusowe		2 pasy o szerokościach spełniających warunek przejezdności dwóch równolegle jadących pojazdów miarodajnych.
Szerokość wyspy dzielącej s_w [m]	Nie dotyczy		min. 1,6 m (przy braku pieszych i rowerzystów) lub min. 2.5 m (przy obecności pieszych i rowerzystów)
Promień wyokrąglenia wlotu R_{wl} [m]	Nie dotyczy		od 14.0 m do 18.0 m, dopuszczalny od 10.0 m
Promień wyokrąglenia wylotu R_{wy} [m]	Nie dotyczy		od 16.0 m do 25.0 m, dopuszczalny od 10.0 m

Tab. 7.5.3.2. Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na wlotach i jezdni ronda turbinowego

Typ	Schemat wyboru pasa	Schemat geometryczny	Charakterystyka
W1			Dwupasowy wlot na jednopasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 2/1). Dodatkowy pas na wlocie ronda lokalizowany po wewnętrznej stronie wlotu.
W2			Jednopasowy wlot na jednopasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 1/1).
W3			Jednopasowy wlot na dwupasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 1/2). Kierujący wjeżdżający na rondo podejmuje decyzję z którego pasa na jezdni ronda będzie korzystał.
W4			Dwupasowy wlot na dwupasową jezdnię ronda turbinowego (ozn. 2/2). Kierujący podejmuje decyzję o wyborze pasa na rondzie, podczas zbliżania się do ronda, a następnie kontynuuje jazdę wokół ronda aż do wylotu z ronda.

Tab. 7.5.3.3. Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na jezdni i wylotach ronda turbinowego

Typ	Schemat wyboru pasa	Schemat geometryczny	Charakterystyka
Z1			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			Jednopasowy wylot z jednopasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 1/1).
Z3			Jednopasowy wylot z dwupasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 1/2). Skrajny pas ruchu prowadzi kierującego do wylotu z ronda lub do kontynuowania jazdy po dwupasowej jezdni ronda.
Z4			Jednopasowy wylot z ronda następujący po dwupasowej jezdni ronda (ozn. 1/2). Skrajny pas ruchu prowadzi kierującego do wylotu z ronda. Wewnętrznym pasem ruchu następuje kontynuacja jazdy po jezdni ronda.

(3) Ustalając liczbę pasów ruchu na wlotach, jezdni i wylotach z ronda oraz ich przeznaczenie dla poszczególnych relacji (pasy dodatkowe lub wspólne) należy brać pod uwagę:

- 1) klasy techniczne i przekroje poprzeczne krzyżujących się,
- 2) wielkości miarodajnych natężeń ruchu na wlotach ronda wraz z ich strukturą kierunkową i rodzajową ruchu,
- 3) wyniki analiz przepustowości wraz z oceną warunków ruchu, których rezultaty ostatecznie przesądzą o rozwiązaniach na wlotach, jezdni i wylotach z ronda.

(4) Linie zatrzymań na dwupasowych wlotach rond turbinowych 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 m w celu zapewnienia widoczności przy włączeniu się do ruchu (rys. 7.5.2.1).

(5) W sytuacji, gdy na wlocie ronda występuje duże natężenie ruchu w prawo (powyżej 100 P/h) i natężenia ruchu na wlocie są zbliżone do przepustowości, dopuszcza się możliwość przeprowadzenia skrętu w prawo do najbliższego wylotu poza jezdnią ronda turbinowego tzw. bypasem. Przy tym rozwiązaniu należy zaprojektować równoległe pasy wyłączania i pasy włączania o długości określonej wg zaleceń podanych w WRD-31-2. Szerokość bypasa S_{by} , należy dostosować do potrzeb przejezdności pojazdu miarodajnego.

(6) W trudnych warunkach projektowych dopuszcza się prowadzenie relacji w prawo, dodatkowym pasem ruchu na wlocie, jezdni i wylocie z ronda oddzielonym separatorem od pozostałych pasów ruchu, przy czym liczba pasów ruchu na wlocie nie może być większa niż dwa. Pas taki należy wyposażyć w pas wyłączania i włączania o długości określonej wg WRD-31-2.

(7) W przypadku stosowania rond turbinowych na drogach jednojezdniowych, nie dopuszcza się projektowania wlotów z dwoma pasami ruchu przeznaczonymi dla relacji na wprost oraz analogicznie dwupasowych wylotów, gdzie pas wewnętrzny redukowany jest z lewej strony.

7.5.4. Wyspy dzielące w strefie wlotu i wylotu

(1) Wyspy dzielące na rondach turbinowych pełnią analogiczne funkcje jak na rondach jednopasowych. Różnice w kształtowaniu wysp na rondach turbinowych mogą wynikać z występowania wlotów jezdni dróg o przekroju 2x2 oraz z przypadków redukcji liczby pasów na jezdni ronda w obrębie wylotu.

(2) Na rondach turbinowych nie stosuje się wysp równoległych na wlotach.

(3) Na wlotach jednopasowych stosuje się wyodrębnione z jezdni wydłużone wyspy trójkątne o wymiarach podanych w tab. 6.1.1. Przykłady zalecanych rozwiązań geometrycznych wysp przedstawiono na rys. 6.4.1 w podrozdziale 6.4. Nie zaleca się stosowania wysp dzielących dłuższych niż podano w tab. 6.1.1 ze względu na utrudnienia ruchu w przypadku awarii samochodu na długości wyspy. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie wysp krótszych w miejscach, gdzie nie występuje ruch pieszych albo rowerzystów. Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.

(4) Przejścia dla pieszych oraz przejazdy dla rowerzystów należy odsuwać od krawędzi zewnętrznej jezdni ronda na odległość nie mniejszą niż 5 m. W miejscach występowania przejść dla pieszych należy stosować obniżone krawężniki do wysokości 2 cm, a w przypadku przejazdów dla rowerzystów należy wprowadzać uskok do wysokości 1 cm. Obniżenia krawężników stosuje się również ze względu na potrzeby osób niepełnosprawnych oraz potrzeby innych osób, w tym osób z wózkami, a także ze względu na odwodnienie. Jeżeli wyspa pełni funkcję azylu dla pieszych albo rowerzystów, należy ją wynieść poza samym przejściem albo przejazdem na wysokość 12 cm. Koniec wyspy powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 2,5 m za przejściem dla pieszych albo przejazdem dla rowerzystów od strony dojazdu do ronda.

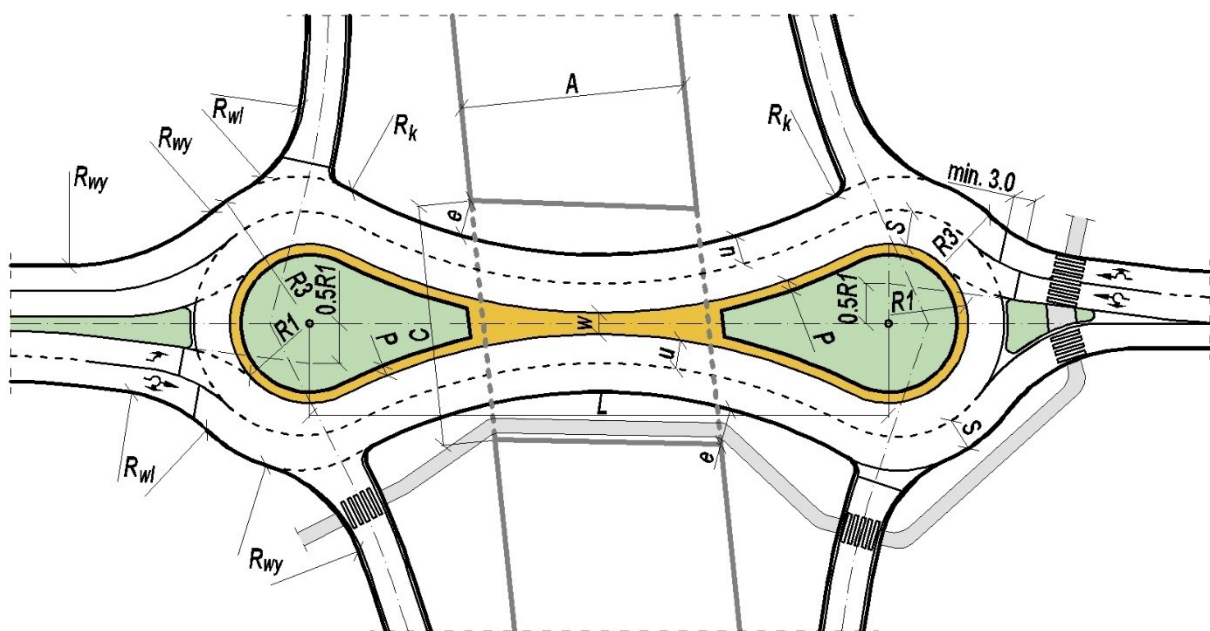
(5) Gdy z wyspy pomiędzy wlotem a pasem dla relacji w prawo prowadzonym poza jezdnią ronda (bypasem) korzystać będą piesi albo rowerzyści, to w miejscu przekraczania przez nich wyspy, powinna mieć ona szerokość nie mniejszą niż 2,5 m. Dopuszcza się lokalne, zawężenie tej wyspy w strefie oczekiwania do 2,0 m, jeżeli pozostała część strefy oczekiwania posiada szerokość nie mniejszą niż 2,5 m.

(6) Na wlocie dwupasowym drogi jednojezdniowej rond turbinowych zlokalizowanych poza terenem zabudowy zaleca się stosowanie wydłużonych wysp trójkątnych o konstrukcji przedstawionej na rys. 7.5.4.1. Zaleca się, aby wyspy te były szersze, ze względu na potrzebę zwiększenia odległości pomiędzy punktami kolizyjnymi na wjeździe i wyjeździe z ronda. Czoło wyspy powinno mieć szerokość większą niż 4,0 m i nie mniejszą niż $1/5 R_3$, przy spełnieniu zaleceń podanych w podrozdziale 7.5.1 akapit 7. W konstrukcji krawędzi wyspy i zewnętrznej krawędzi jezdni zaleca się stosowanie wykąglenia łukiem o promieniu nie mniejszym niż 40 m i nie większym od wartości $4 \cdot R_3$ (rys. 7.5.4.1). Zaleca się pokrycie wysp nawierzchnią w kolorze kontrastującym z nawierzchnią jezdni.

- (4) Nie należy prowadzić ruchu pieszego albo rowerowego przez więcej niż dwa pasy ruchu na wlocie ronda.
- (5) Należy każdorazowo prowadzić analizy ruchu pieszego i rowerowego, a w sytuacji, gdy natężenie ruchu pieszego lub rowerowego przekracza wartości 400 Ps/h albo 400 R/h nie należy stosować rond albo zastosować rozwiązanie zapisane w akapicie 1.
- (6) Przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerzystów przez wloty i wyloty jednopasowe dopuszcza się prowadzić bez rozsunięcia osi drogi dla pieszych lub rowerów.
- (7) Wokół ronda zaleca się stosować zieleńce o szerokości minimalnej 3 m, oddzielające pieszych albo rowerzystów od ruchu po jezdni ronda. W trudnych warunkach terenowych dopuszcza się usytuowanie chodników przy jezdni ronda, ale z zastosowaniem wygradzenia.
- (8) Nie należy wyznaczać pasów dla rowerów po zewnętrznej stronie jezdni ronda.
- (9) Przejścia dla pieszych albo przejazdy dla rowerzystów należy sytuować w odległości nie mniejszej niż 5 m od krawędzi jezdni ronda, tak aby zapewnić możliwość zatrzymania się minimum jednego pojazdu w sposób nie blokujący przekraczania jezdni niechronionym uczestnikom ruchu drogowego.

7.7. Rondo turbinowe jako element węzła typu karo

- (1) Rondo turbinowe, w kształcie „hantli” (rys. 7.7.1) dopuszcza się do stosowania jako element węzła typu karo (poziom rozrządu ruchu) w obszarach zamiejskich, podmiejskich oraz miejskich o ekstensywnej zabudowie.
- (2) Dopuszcza się prowadzenie przez rondo ruchu pieszego albo rowerowego oraz pojazdów komunikacji zbiorowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą przy spełnieniu wymagań podanych w WRD-31-2 oraz w podrozdziale 7.6.
- (3) Schemat geometryczny ronda turbinowego typu „hantla” przedstawiono na rys. 7.7.1. Wyspa środkowa składa się z dwóch wysp w kształcie „kropki” połączonych za pomocą łącznika o szerokości w , która wynosi od 1,6 m do 3,0 m. Długość łącznika zależy od przekroju jezdni drogi (szerokość A) prowadzonej pod lub nad rondem turbinowym (przekroje 2x2 pasy lub 2x3 pasy wraz z poboczymi i pasem dzielącym). Podstawowym parametrem do projektowania tego typu ronda jest promień R_w , który należy przyjmować o wartości nie mniejszej niż 12 m (wartość zalecana ze względów ekonomicznych). Wyspy środkowe otoczone są pierścieniem P o szerokości od 1,0 do 2,5 m. Szerokość pierścienia wynika z wymagań przejezdności pojazdu miarodajnego.
- (4) Zatoki autobusowe pełne zaleca się lokalizować na wylotach z ronda.
- (5) Przy kształtowaniu geometrycznym elementów ronda turbinowego typu „hantla” obowiązują te same zasady jak dla zwykłych rond turbinowych. Charakterystyczne parametry geometryczne rond turbinowych typu „hantla” zestawiono w tab. 7.7.1. Pozostałe parametry podane zostały w tab. 7.5.3.1.
- (6) W terenach miejskich o ekstensywnej zabudowie bądź w obszarach podmiejskich na których występuje ruch pieszego albo rowerowy, krawędź wewnętrznego pasa ruchu na wlocie należy naprowadzać bliżej środka wyspy środkowej, a w pozostałych lokalizacjach, przy braku albo znikomym ruchu pieszym albo rowerowym, dopuszcza się odgięcie osi wlotu i naprowadzenie krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na środek półokręgu ($\max. 0,5 \cdot R_w$). Nie należy naprowadzać krawędzi wewnętrznego pasa ruchu na wlocie na styczną do okręgu o promieniu R_w .



Rys. 7.7.1. Rondo turbinowe typu „hantla” w poziomie rozrządu ruchu zalecane do stosowania na węźle typu karo

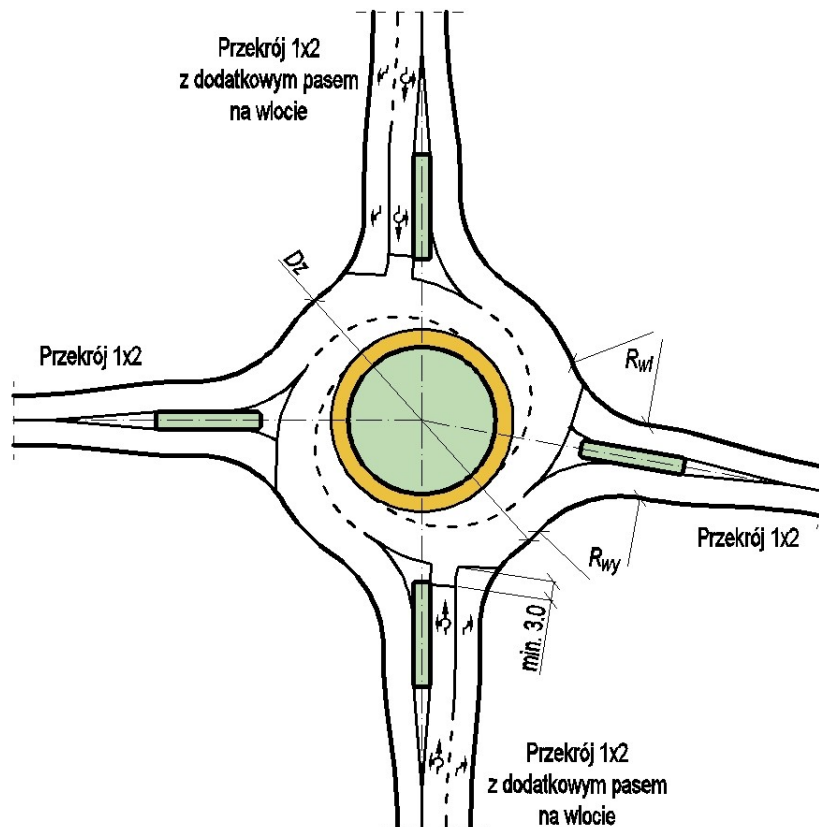
Tab. 7.7.1. Podstawowe parametry ronda turbinowego typu „hantla”

Parametry ronda turbinowego typu „hantla”	Wartość [m]
Szerokość pasa ruchu u [m]	Szerokość spełnia warunek przejezdności dwóch równolegle jadących pojazdów miarodajnych
Średnica zewnętrzna pojedynczego ronda turbinowego $D_z = 2 \cdot R_3$ [m]	min. 40 m
Odległość L pomiędzy środkami rond turbinowych [m]	zależna od wymiary A - min. 80 m
Odległość naroża obiektu od krawędzi jezdni e [m]	zależna od przeznaczenia – min. 3 m
Promień konstrukcyjny R_k [m]	min. 70 m

7.8. Przekształcenia rond dwupasowych na ronda turbinowe

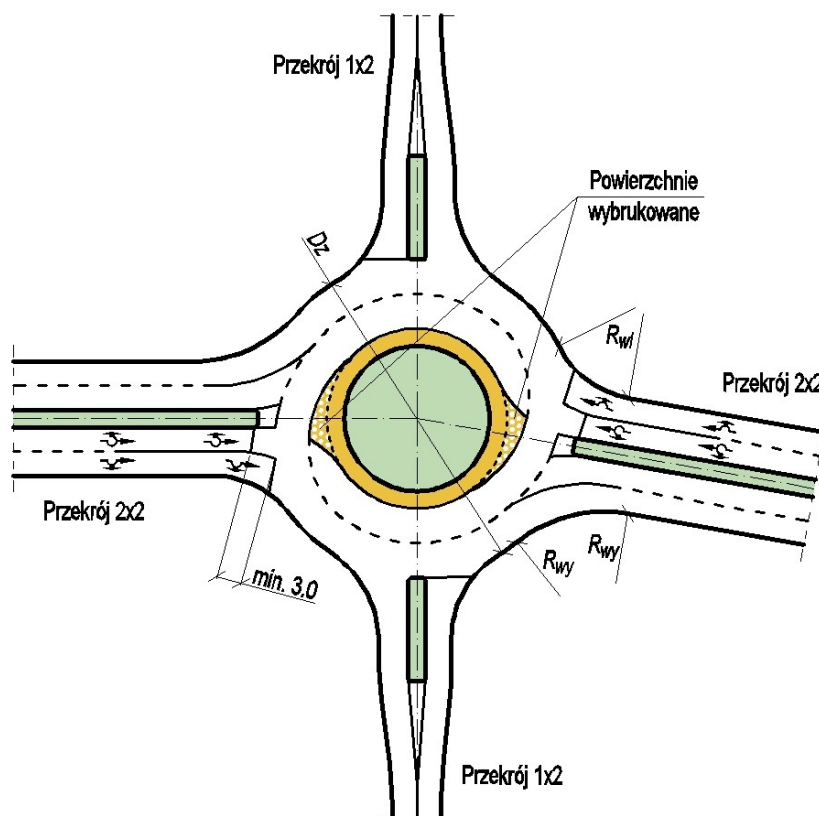
(1) Istniejące ronda dwupasowe i semidwupasowe projektowane wg wytycznych z roku 2001, można przekształcić do formy ronda turbinowego. Na istniejących rondach dwupasowych oraz semidwupasowych występują zagrożenia bezpieczeństwa ruchu związane ze zmianami pasów ruchu na jezdni ronda. Z tego względu ronda tego typu, zaleca się przekształcać do form przedstawionych na rys. 7.8.1 i 7.8.2. tj. na ronda typu „tornado” oraz turbinowe, poprzez zmianę oznakowania poziomego na jezdni ronda.

(2) Ronda dwupasowe oraz semidwupasowe zlokalizowane na drogach o przekroju 1x2 pasy, z dodatkowymi pasami ruchu na wlotach ronda można przekształcić na rozwiązanie ronda przedstawionego na rys. 7.8.1, nazwanego rondem typu „tornado” różniące się od klasycznego ronda turbinowego.



Rys. 7.8.1. Przekształcenie oznakowania poziomego ronda dwupasowego lub semidwupasowego na rondo typu „tornado”

(3) Ronda dwupasowe i semidwupasowe zlokalizowane na skrzyżowaniach dróg o przekroju 2x2 pasy z 1x2 pasy (również 2x2 pasy z 2x2 pasy) można przekształcić do formy ronda typu turbinowego. Sposób przekształcenia przedstawia rys. 7.8.2.



Rys. 7.8.2. Przekształcenie oznakowania poziomego ronda dwupasowego lub semidwupasowego na rondo typu turbinowego

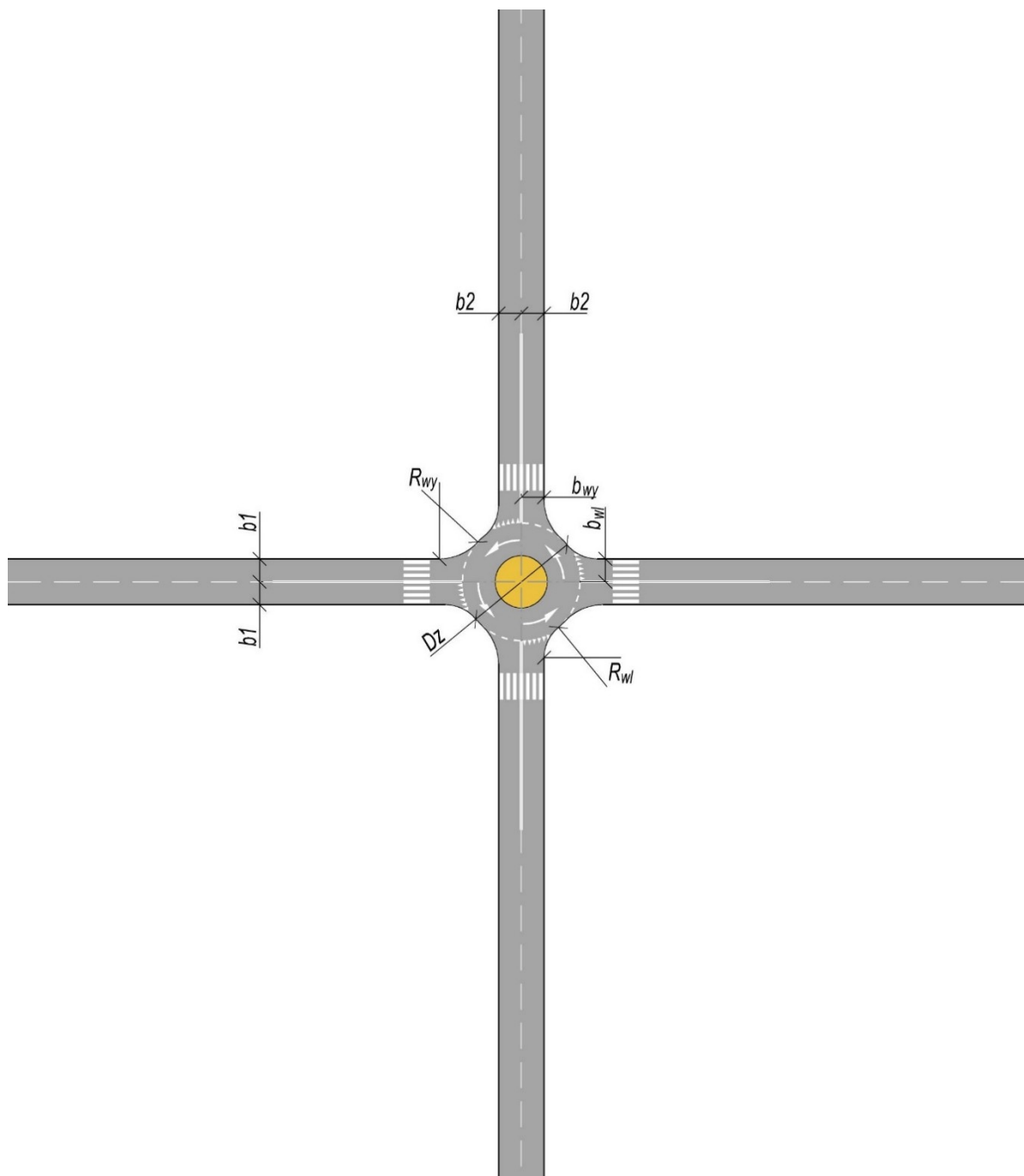
(4) Przekształceniom przedstawionym na rys. 7.8.1 i 7.8.2 podlegają wszystkie ronda dwupasowe i semidwupasowe o średnicy zewnętrznej nie mniejszej niż 41 m i o parametrach projektowych zgodnych z wytycznymi z roku 2001, przy czym szerokość jezdni ronda nie powinna być mniejsza niż 9 m.

(5) Powierzchnie wyłączone z ruchu powstałe wskutek przekształceń oznakowania poziomego należy wykonać z niskiego bruku o kolorystyce nawierzchni kontrastującej z nawierzchnią jezdni ronda, z zachowaniem zalecanych pochyłeń jezdni ronda (rys. 7.8.2). Dopuszcza się stosowanie oznakowania poziomego wyłączającego powierzchnię z ruchu, przy czym proponowane rozwiązanie wymaga w utrzymaniu szczególnej dbałości o stan techniczny oznakowania poziomego (odśnieżanie, odnawianie).

(6) Przekształcenia opisane w akapitach 3 i 4 wymagają zastosowania dedykowanego oznakowania poziomego i pionowego dla rond turbinowych.

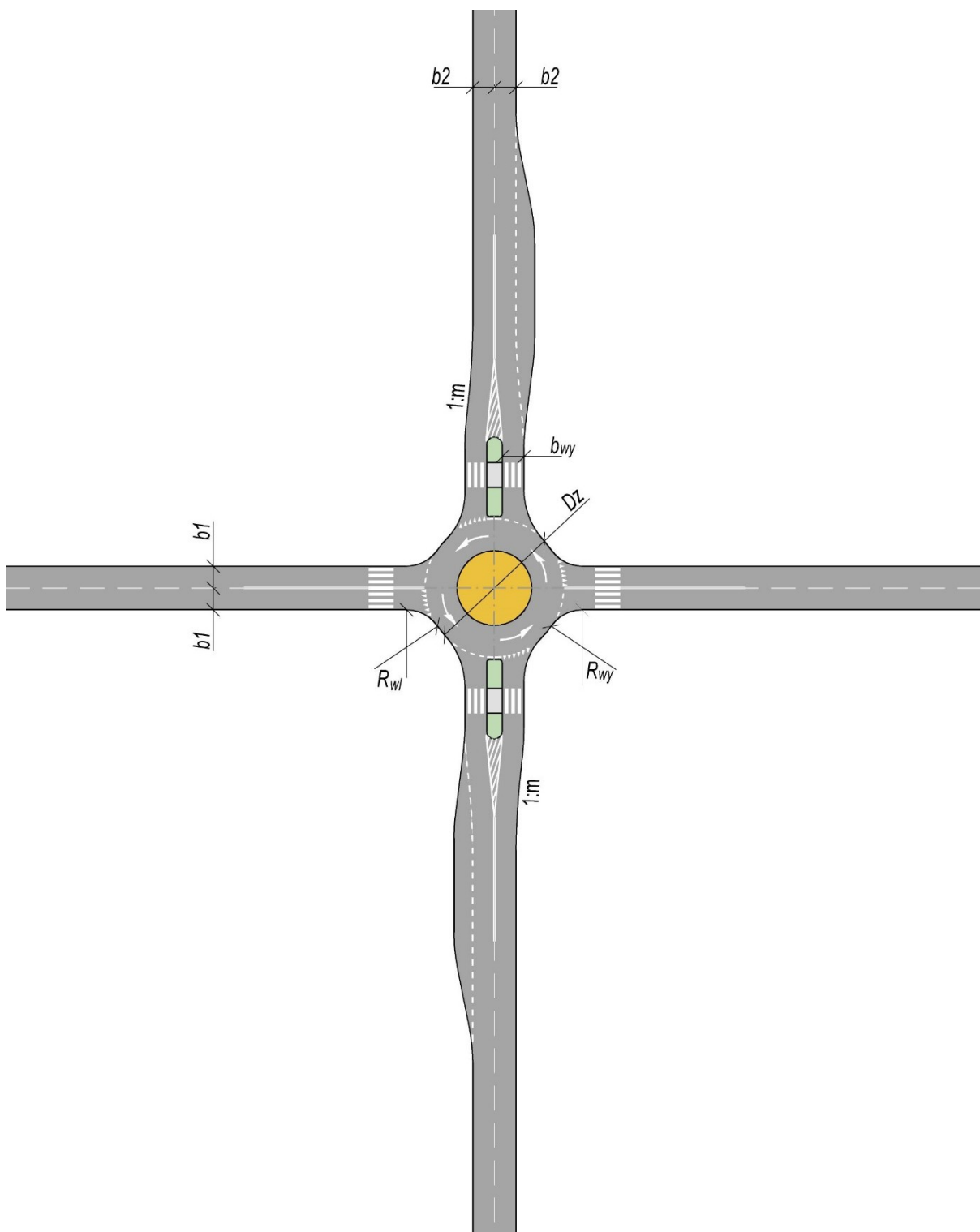
8. Typowe rozwiązania rond

Obiekt:	Mini rondo o czterech wlotach z przejściami dla pieszych	
Zastosowanie:	Ulice jednojezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3,5 m; 3,0 – 4,0 m wynika ze spełnienia warunku przejezdności	WRD-31-3 p.5.2.3, ak 2, 3
Średnica zewnętrzna D_z	16 – 22 m	WRD-31-3 p.5.2.1, ak 2
Promienie R_{wl} ; R_{wy}	6 – 8 m; 6 – 10 m	WRD-31-3 p.5.2.3, ak 10, 11



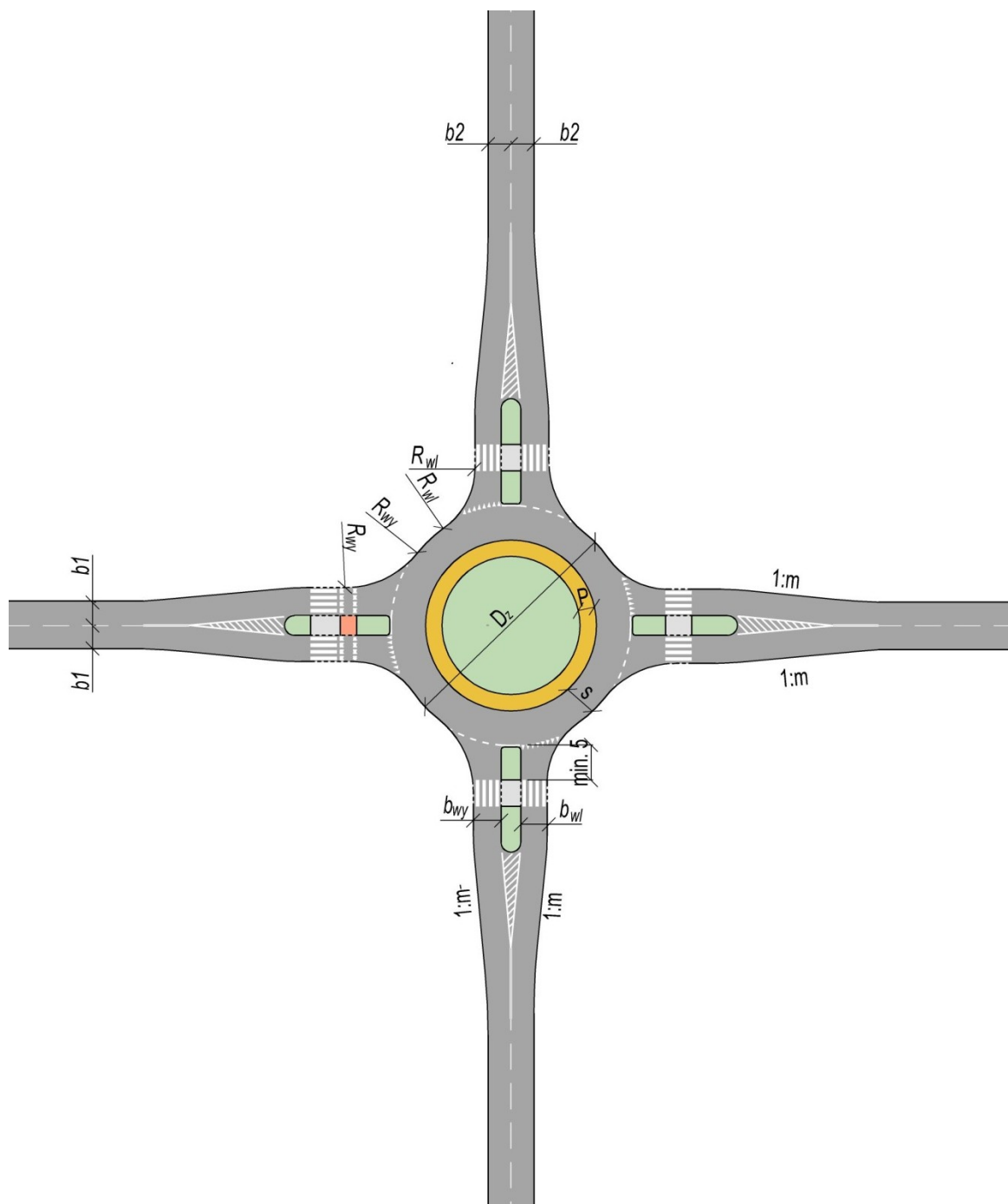
Rys. 8.1. Przykład mini ronda o średnicy zewnętrznej $D_z = 18$ m

Obiekt:	Mini rondo o czterech wlotach z przejściami dla pieszych i zatokami autobusowymi	
Zastosowanie:	Ulice jednojezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3,5 m; 3,0 – 4,0 m wynika ze spełnienia warunku przejeźdności	WRD-31-3 p. 5.2.3, ak 2, 3
Średnica zewnętrzna D_z	16 – 22 m	WRD-31-3 p. 5.2.1, ak 2
Promienie R_{wl} ; R_{wy}	6 – 8 m; 6 – 10 m	WRD-31-3 p. 5.2.3, ak 10, 11
Skos załamania krawędzi jezdni 1:m	1:10	WRD-31-2 p. 5.4 ak. 3 i 4



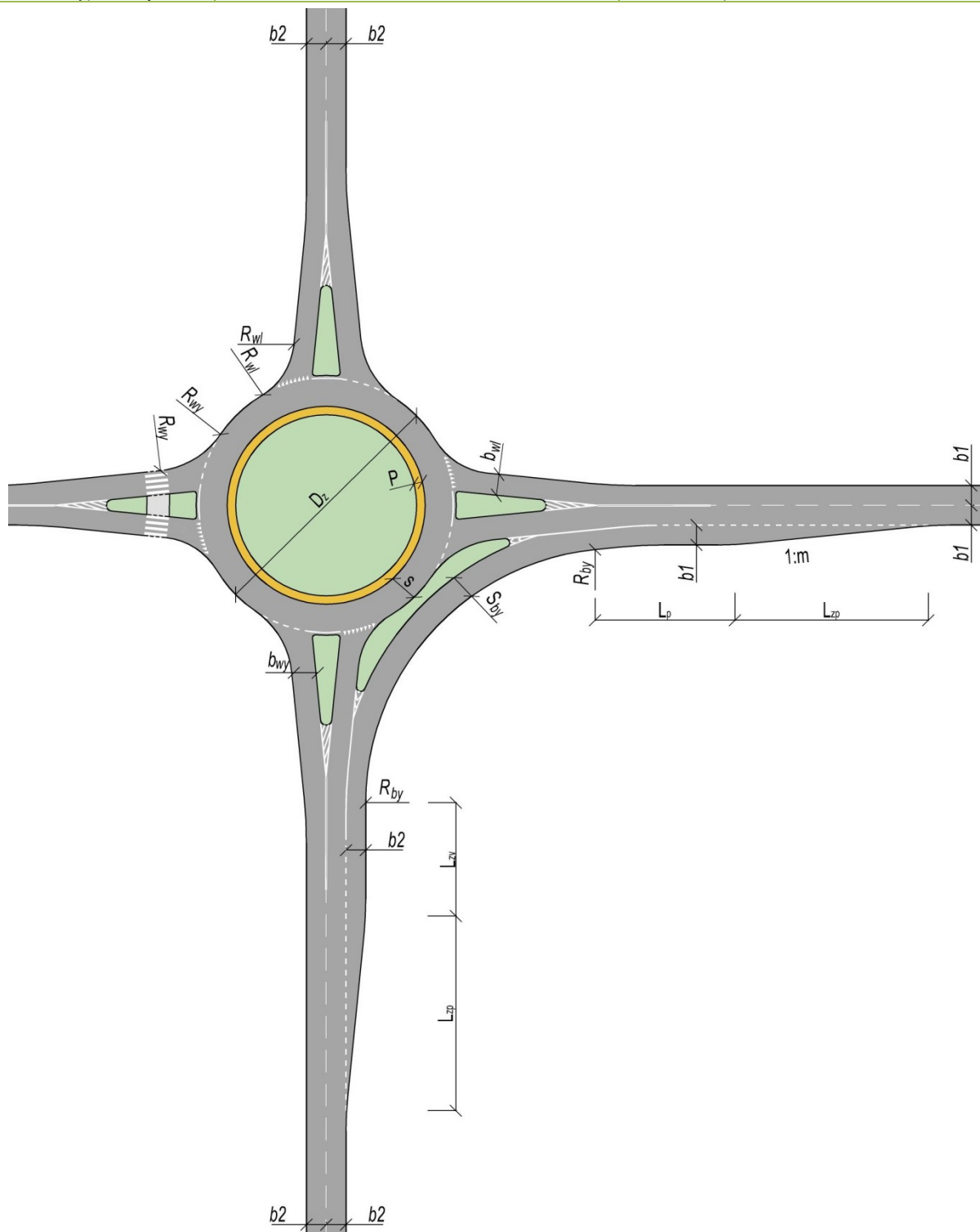
Rys. 8.2. Przykład mini ronda o średnicy zewnętrznej $D_z = 22$ m z zatokami autobusowymi

Obiekt:	Rondo miejskie jednopasowe o czterech wlotach z przejściami dla pieszych i drogą rowerową	
Zastosowanie:	Ulice i drogi jednojezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3.5 – 4.0 m; 4,0 – 4.75 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Średnica zewnętrzna D_z	26 – 35 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość pierścienia P	1.5 – 2.5 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość jezdni ronda S	4.5 – 6.0 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Promienie R_{wl} ; R_{wy}	12 – 15 m; 12 – 18 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Skos załamania krawędzi jezdni 1:m	1:5 – 1:10	WRD-31-3 tab. 6.1.1



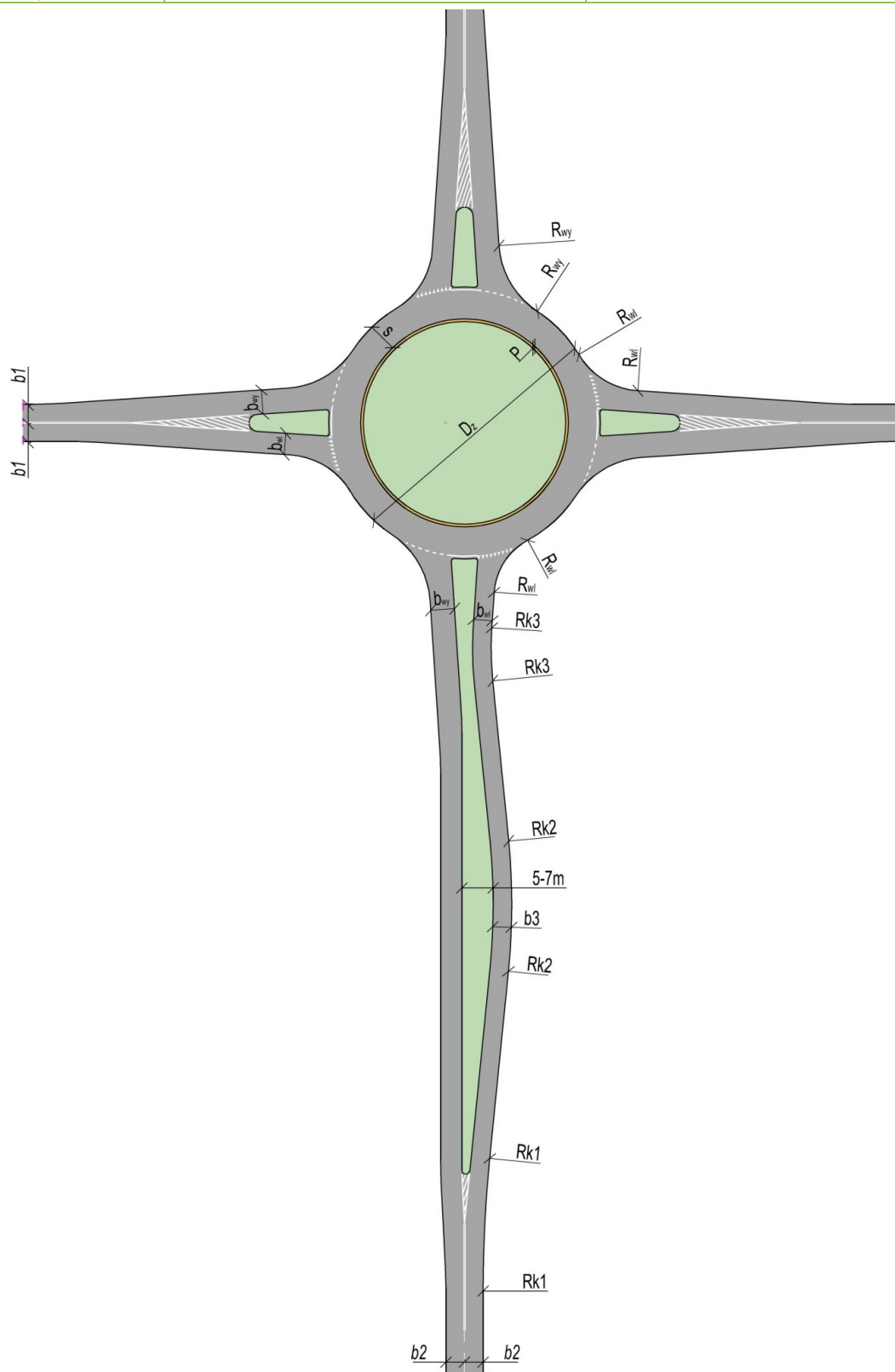
Rys. 8.3. Przykład ronda jednopasowego miejskiego o średnicy zewnętrznej $D_z = 35$ m

Obiekt:	Rondo podmiejskie jednopasowe o czterech wlotach z przejściem dla pieszych i bypasem	
Zastosowanie:	Ulice i drogi jednojezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3,5 – 4,0 m; 4,0 – 4,75 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Średnica zewnętrzna D_z	30 – 40 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość pierścienia P	1,5 – 2,5 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość jezdni ronda S	4,5 – 6,0 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Promienie R_{wl} ; R_{wy}	12 – 15 m; 12 – 18 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Długość odcinka zmiany pasa L_{zp} ; zwalniania L_{zv} ; przyspieszania L_p	15 - 30; wartość wyliczana; 30 – 80 m	WRD-31-3 p. 5.1.3 ak. 8; WRD-31-2 p. 5.1.3 ak. 10 i 11; WRD-31-3 tab. 6.3.1
Szerokość bypasa S_{by}	min. 4,0 m wymaga spełnienia warunku przejeźdźności	WRD-31-3 p. 6.3 ak. 9
Promień bypasa R_{by}	min. 15 m	WRD-31-3 p. 6.3 tabl. 6.3.1



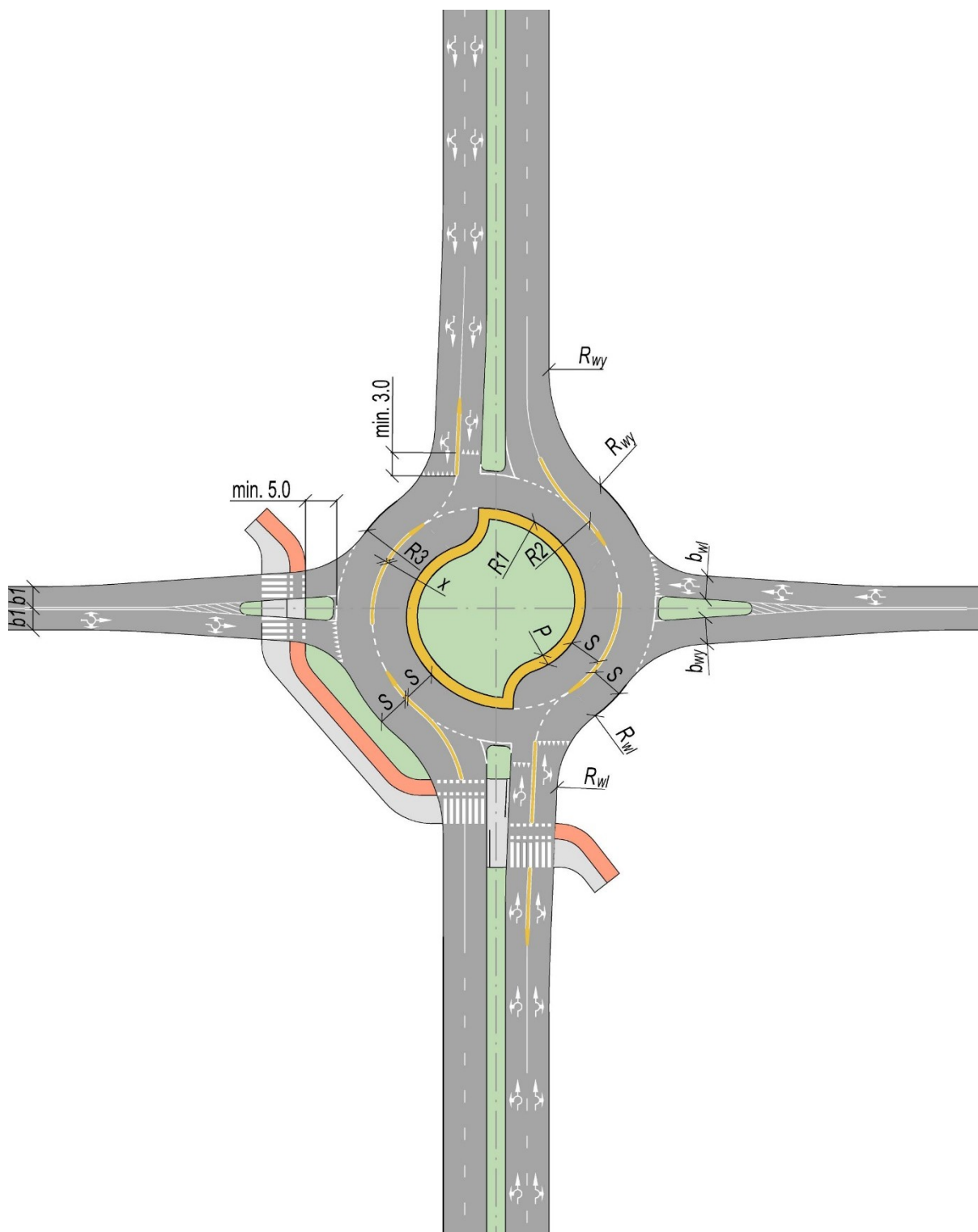
Rys. 8.4. Przykład ronda jednopasowego podmiejskiego z bypasem o średnicy zewnętrznej $D_z = 45$ m

Obiekt:	Rondo zamiejskie jednopasowe o czterech wlotach z kontrałukiem	
Zastosowanie:	Drogi jednojezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wi} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3,5 – 4,0 m; 4,0 – 4,75 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Średnica zewnętrzna D_z	35 – 45 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość pierścienia P	1,5 – 2,5 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Szerokość jezdni ronda S	4,5 – 6,0 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Promienie R_{wi} ; R_{wy}	12 – 15 m; 12 – 18 m	WRD-31-3 tab. 6.1.1
Promienie kontra łuków R_{k1} ; R_{k2} ; R_{k3}	250; 125; 30 – 80 m	WRD-31-3 p.6.3 ak.8



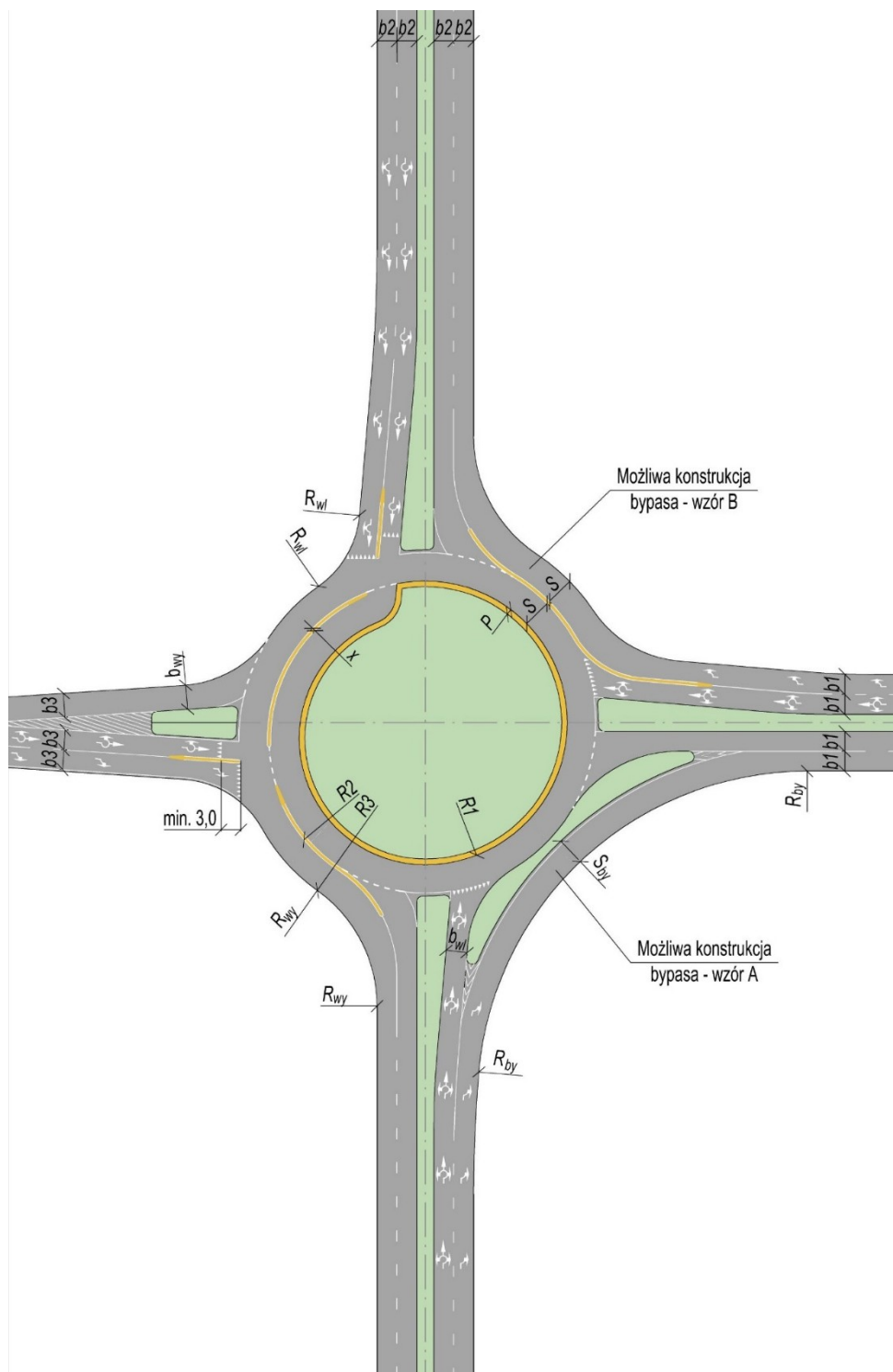
Rys. 8.5. Przykład ronda jednopasowego zamiejskiego z kontrałukiem o średnicy zewnętrznej $D_z = 50$ m

Obiekt:	Rondo turbinowe typu jajowego o czterech wlotach z drogą dla pieszych i rowerów	
Zastosowanie:	Drogi jednojezdniowe i dwujezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3.75 – 4.0; 4.0 – 5.0 m	WRD-31-3 tab. 7.5.3.1
Szerokość pasa ruchu jezdni ronda S	min. 5 m, wymaga spełnienia warunku przejeźdźności	WRD-31-3 p. 7.5.1, ak 5
Szerokość pierścienia P	1.0 – 2.5 m	WRD-31-3 p.7.5.2, ak 4
Szerokość separatora x	0.6 m	WRD-31-3 p.7.5.2, rys. 7.5.2.2
Promienie R ; R_{wl} ; R_{wy}	12 – 35 ; 14 – 18; 16 – 25 m	WRD-31-3 p.7.5.1, ak 5 i 6; tab. 7.5.3.1



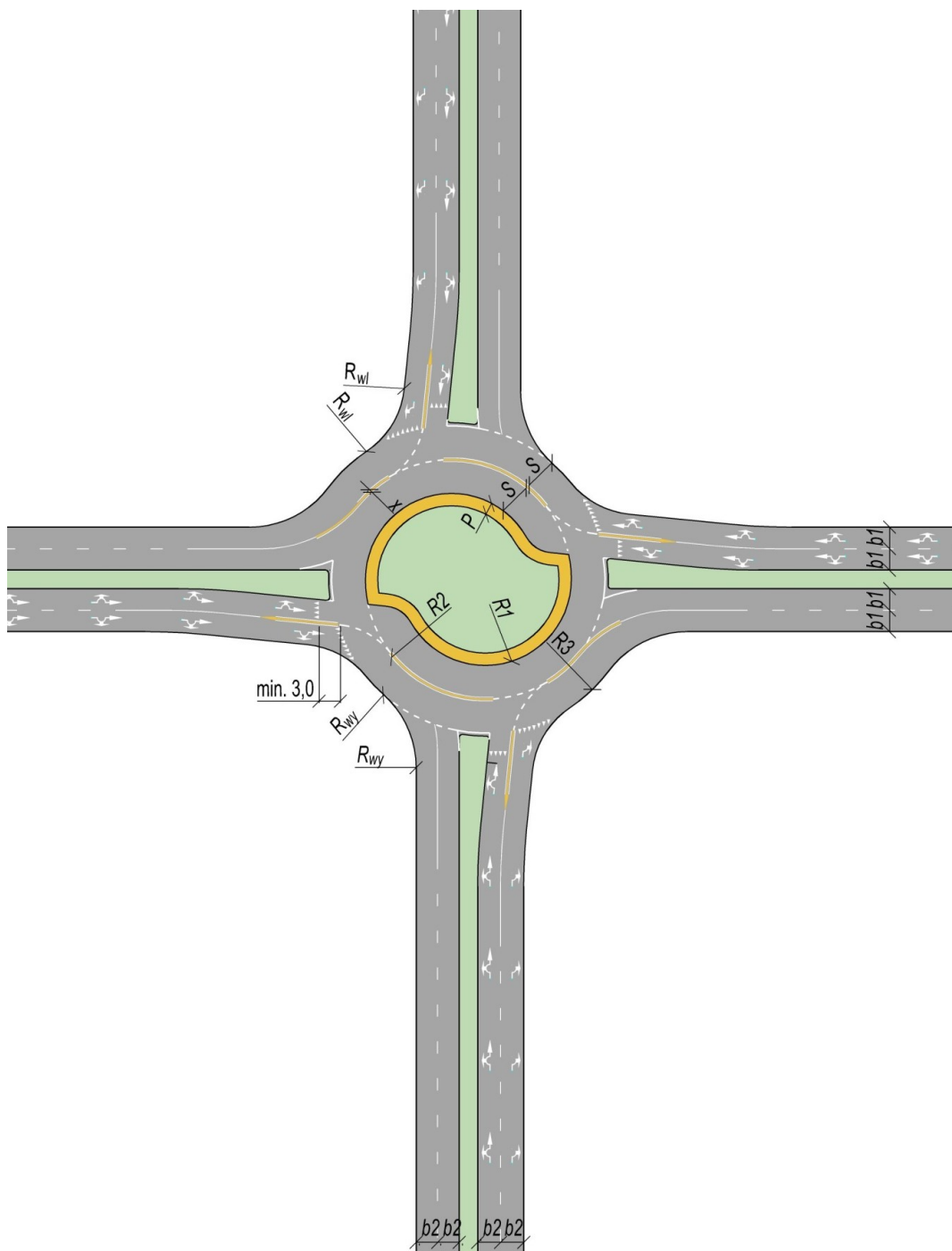
Rys. 8.6. Przykład ronda turbinowego typu jajowego

Obiekt:	Rondo turbinowe typu kolanowego z bypasami	
Zastosowanie:	Drogi jednojezdniowe i dwujezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3.75 – 4.0; 4.0 – 5.0 m	WRD-31-3; tab. 7.5.3.1
Szerokość pasa ruchu jezdni ronda S	min. 5 m, wymaga spełnienia warunku przejeźdności	WRD-31-3 p.7.5.1, ak 5
Szerokość pierścienia P	1.0 – 2.5 m	WRD-31-3 p.7.5.2, ak 4
Szerokość separatora x	0.6 m	WRD-31-3 p.7.5.2, rys. 7.5.2.2
Promienie R ; R_{wl} ; R_{wy}	12 – 35 ; 14 – 18; 16 – 25 m	WRD-31-3 p.7.5.1, ak 5 i 6; tab. 7.5.3.1
Szerokość bypasa S_{by}	min. 4.0 m wymaga spełnienia warunku przejeźdności	WRD-31-3 p.6.3 ak. 9
Promień bypasa R_{by}	min. 15 m	WRD-31-3 p. 6.3 tabl. 6.3.1



Rys. 8.7. Przykład ronda turbinowego typu kolanowego

Obiekt:	Rondo turbinowe typu podstawowego	
Zastosowanie:	Drogi dwujezdniowe	
Parametry:	Zakres wartości:	Źródło opisu:
Szerokości pasa ruchu b ; b_{wl} ; b_{wy}	w zależności od klasy drogi; 3.75 – 4.0; 4.0 – 5.0 m	WRD-31-3 tab. 7.5.3.1
Szerokość pasa ruchu jezdni ronda S	min. 5 m, wymaga spełnienia warunku przejezdności	WRD-31-3 p.7.5.1, ak 5
Szerokość pierścienia P	1.0 – 2.5 m	WRD-31-3 p.7.5.2, ak 4
Szerokość separatora x	0.6 m	WRD-31-3 p.7.5.2, rys. 7.5.2.2
Promienie R ; R_{wl} ; R_{wy}	12 – 35; 14 – 18; 16 – 25 m	WRD-31-3 p.7.5.1, ak 5 i 6; tab. 7.5.3.1



Rys. 8.8. Przykład ronda turbinowego typu podstawowego