

Konsultacje nowego systemu wymagań technicznych w drogownictwie

20.10.2020

dr inż. Krzysztof Ostrowski
Politechnika Krakowska

**WRD-31-3 Wytyczne projektowania
skrzyżowań drogowych**

Część 3: Ronda



Forum dyskusyjne: www.konsultacje.viaexpert.pl

organizator :



na zlecenie :



Skład wytycznych projektowania skrzyżowań drogowych (WR-D-31-1,2,3)

- Wymagania podstawowe (WR-D-31-1)
- Skrzyżowania zwykłe i skanalizowane (WR-D-31-2)
(z katalogiem)
- ***Ronda (WR-D-31-3) (z katalogiem)***

Zespół autorski wytycznych projektowania skrzyżowań drogowych (WR-D-31-1, 2, 3)

Radosław Bąk

Janusz Chodur

Stanisław Gaca

Mariusz Kieć

Krzysztof Ostrowski

Marian Tracz

Krzysztof Woźniak

Zespół autorski wytycznych projektowania skrzyżowań drogowych (WR-D-31-1, 2, 3)

Radosław Bąk

Janusz Chodur

Stanisław Gaca

Mariusz Kieć

Krzysztof Ostrowski

Marian Tracz

Krzystian Woźniak

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Wymagania podstawowe (WR-D-31-3)- zakres (i)

1. Podstawowe zasady projektowania rond

- Typy rond i ogólne zasady ich stosowania
- Dane do projektowania
- Prędkość przy dojeździe do ronda
- Przejezdność rond
- Widoczność na rondzie
- Względy środowiskowe i ekonomiczne
- Przepustowość rond i warunki ruchu
- Oświetlenie rond
- Zagospodarowanie wyspy i otoczenia ronda

2. Mini ronda

- Podstawowe zasady projektowe mini rond
- Szczegółowe zasady kształtowania elementów geometrycznych
- Urządzenia ruchu pieszego i rowerowego
- Inne elementy

Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych. Wymagania podstawowe (WR-D-31-3)- zakres (ii)

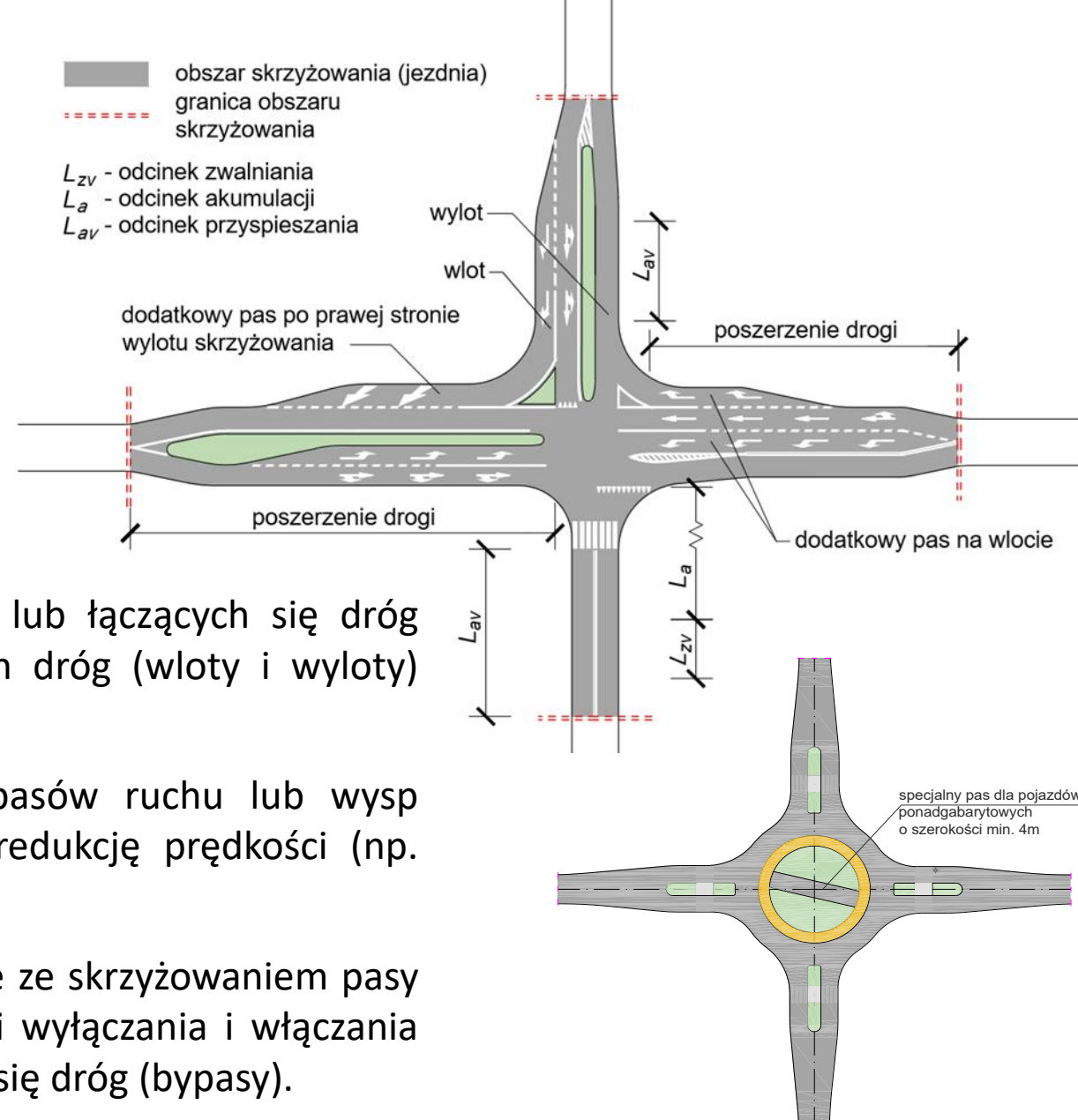
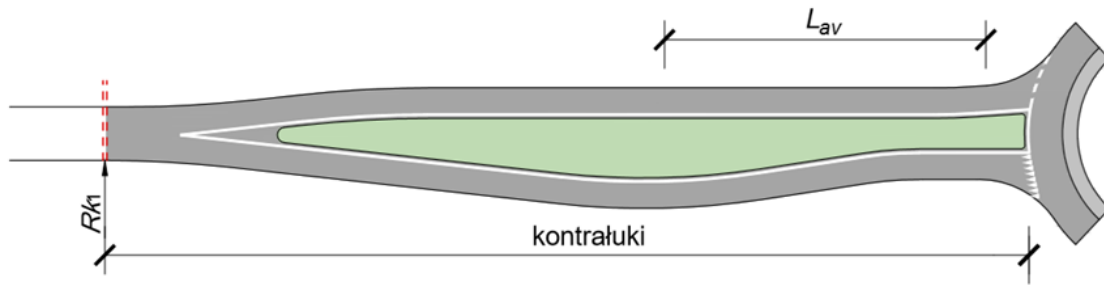
3. Ronda jednopasowe

- Średnica zewnętrzna i wyspa środkowa
- Jezdnia ronda i przejezdny pierścień
- Kształtowanie wlotu i wylotu ronda
- Wyspy dzielące w strefie wlotu i wylotu
- Ukształtowanie wysokościowe rond
- Ruch pieszych, rowerzystów oraz przystanki autobusowe

4. Ronda turbinowe

- Charakterystyka rond turbinowych
- Podstawowe elementy geometryczne ronda
- Typy rond turbinowych
- Procedura projektowania rond turbinowych
- Szczegółowe zasady projektowania elementów geometrycznych rond turbinowych
- Prowadzenie ruchu pieszego i rowerowego
- Rondo turbinowe jako element węzła typu Karo
- Przekształcenia rond dwupasowych na rondo turbinowe

Obszar skrzyżowania



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.

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

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 (bypasy).

Podstawowe zasady projektowania rond

Typy rond i ogólne zasady ich stosowania

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.

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

- ronda miejskie,
- ronda podmiejskie
- ronda zamiejskie

Podstawowe zasady projektowania rond

Prędkość przy dojeździe do ronda

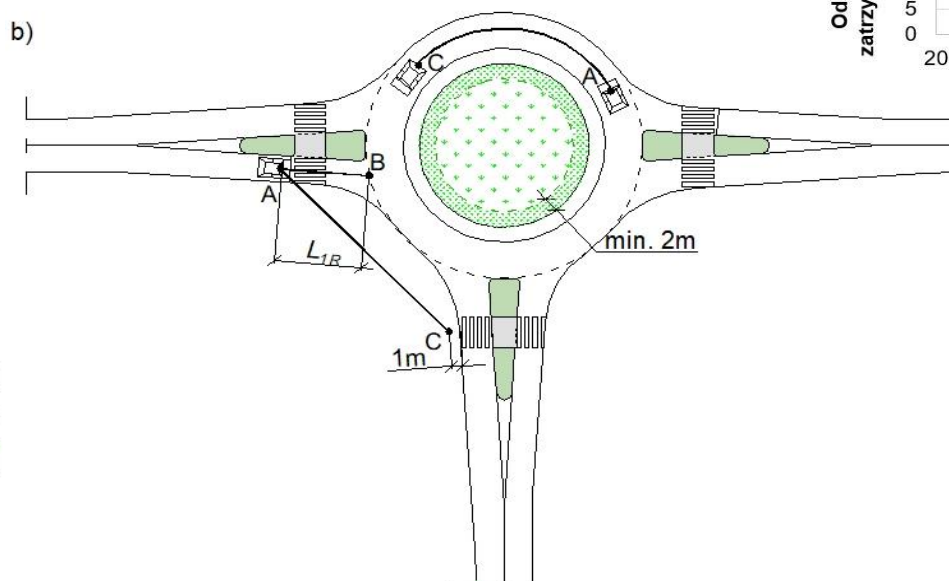
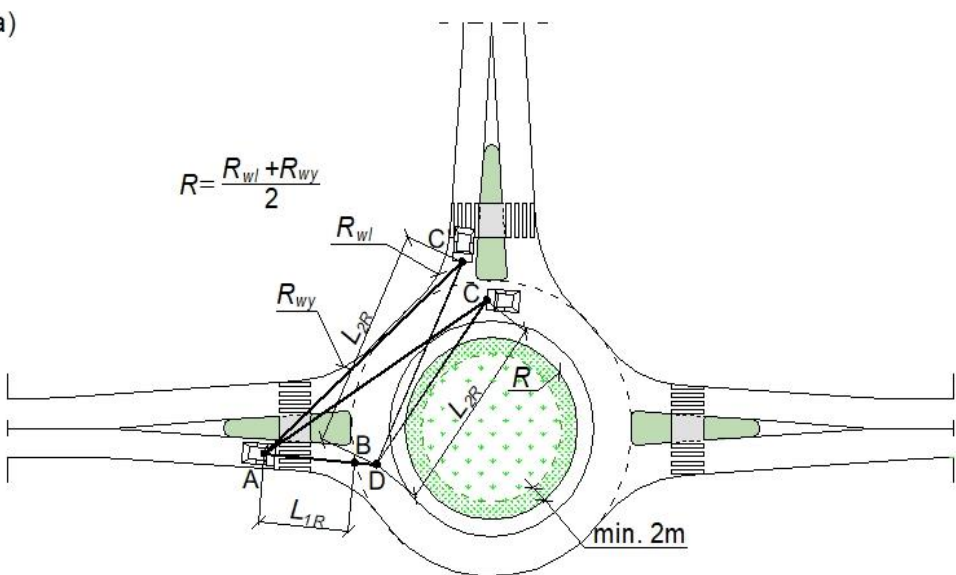
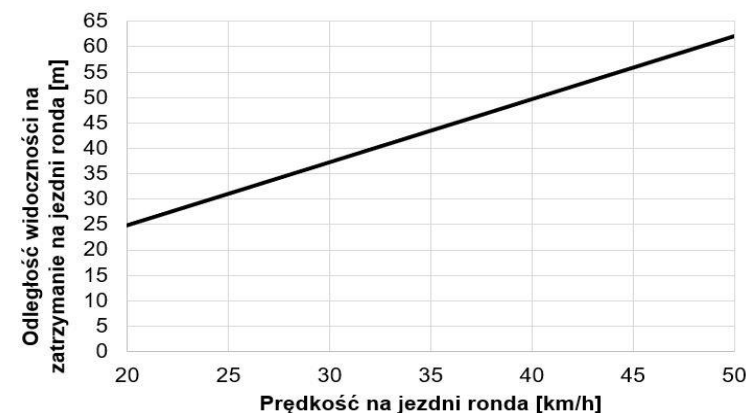
- (1) Do projektowania ronda wykorzystuje się prędkość w obszarze skrzyżowania V_{dps} :
- (2) **Prędkość do projektowania w obszarze skrzyżowania w przypadku ronda nie może przekraczać 50 km/h niezależnie od lokalizacji ronda i prędkości do projektowania drogi, a w przypadku mini rond 40 km/h.** W przypadku 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 kontrałuków.
- (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) **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.**

Podstawowe zasady projektowania rond

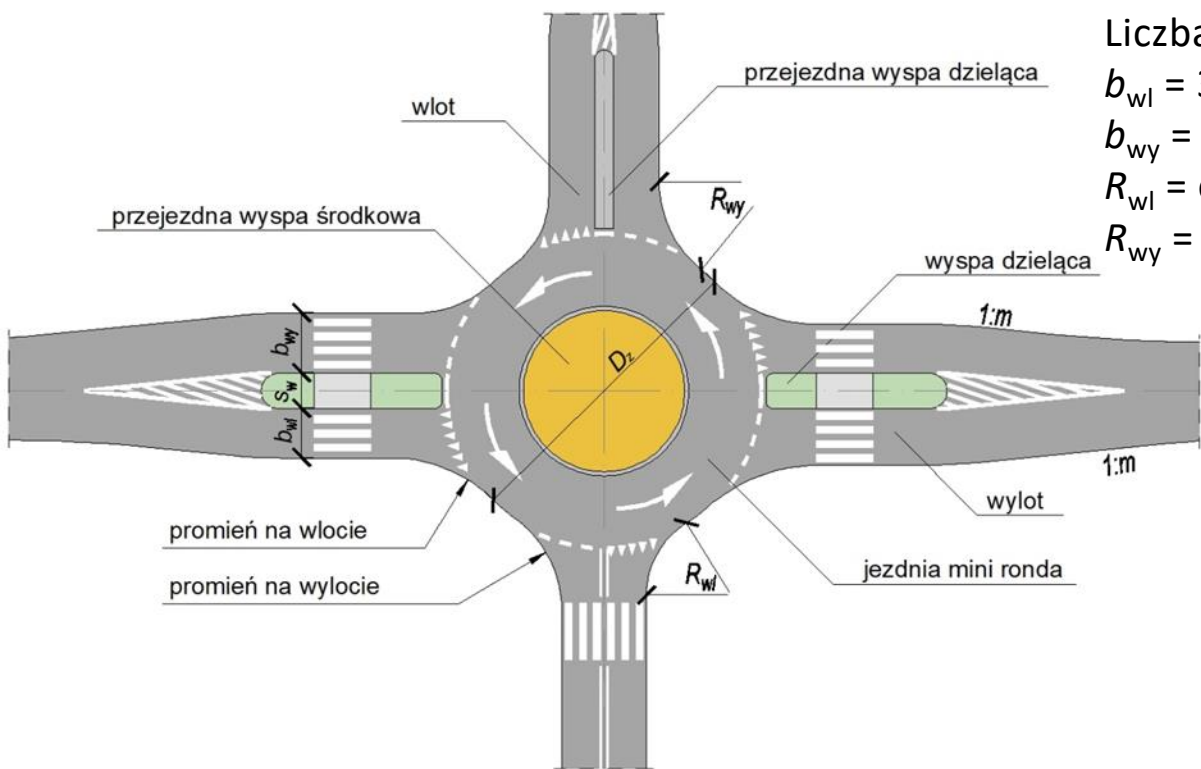
Widoczność na rondzie

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.
- 2) po lewej stronie wlotu na rondo (rys. a)
- 3) po prawej stronie wlotu na rondo (rys. b)
- 4) poruszania się pojazdu po jezdni ronda (rys. b)



Mini ronda



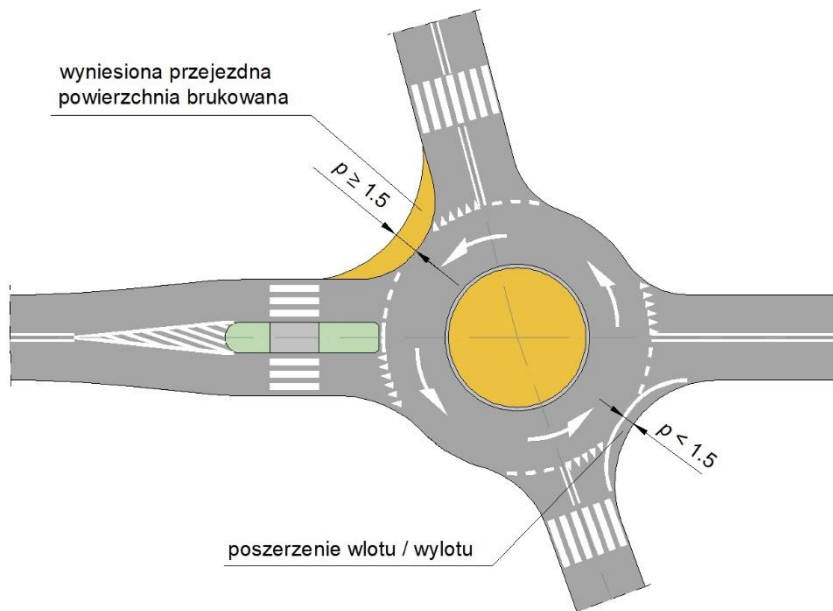
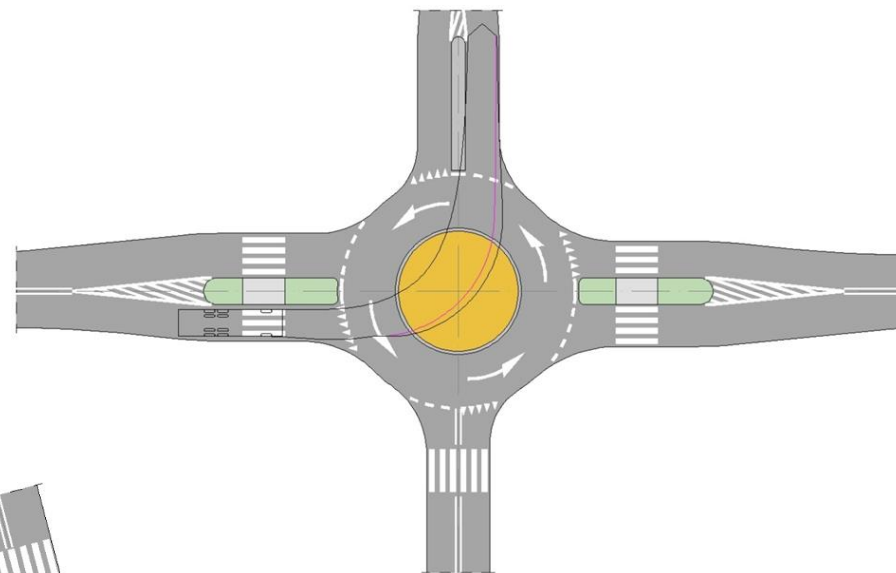
Liczba wlotów: 3 i 4

$$b_{wl} = 3,5\text{m (4,0)}$$

$$b_{wy} = \text{od } 3,0 \text{ do } 4,0\text{m (4,75)}$$

$$R_{wl} = \text{od } 6,0 \text{ do } 8,0\text{m (10)}$$

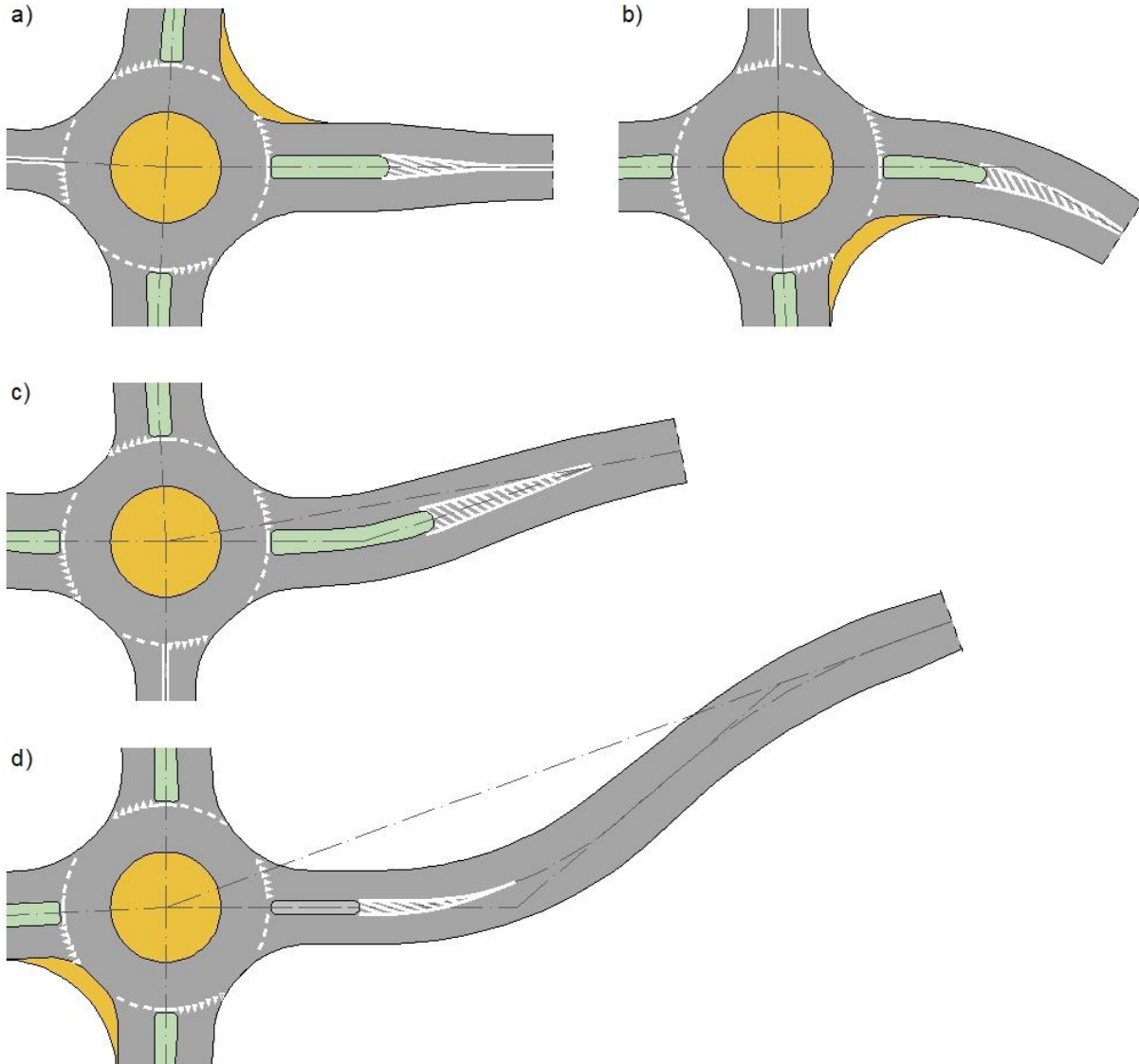
$$R_{wy} = \text{od } 6,0 \text{ do } 10,0\text{m (12)}$$



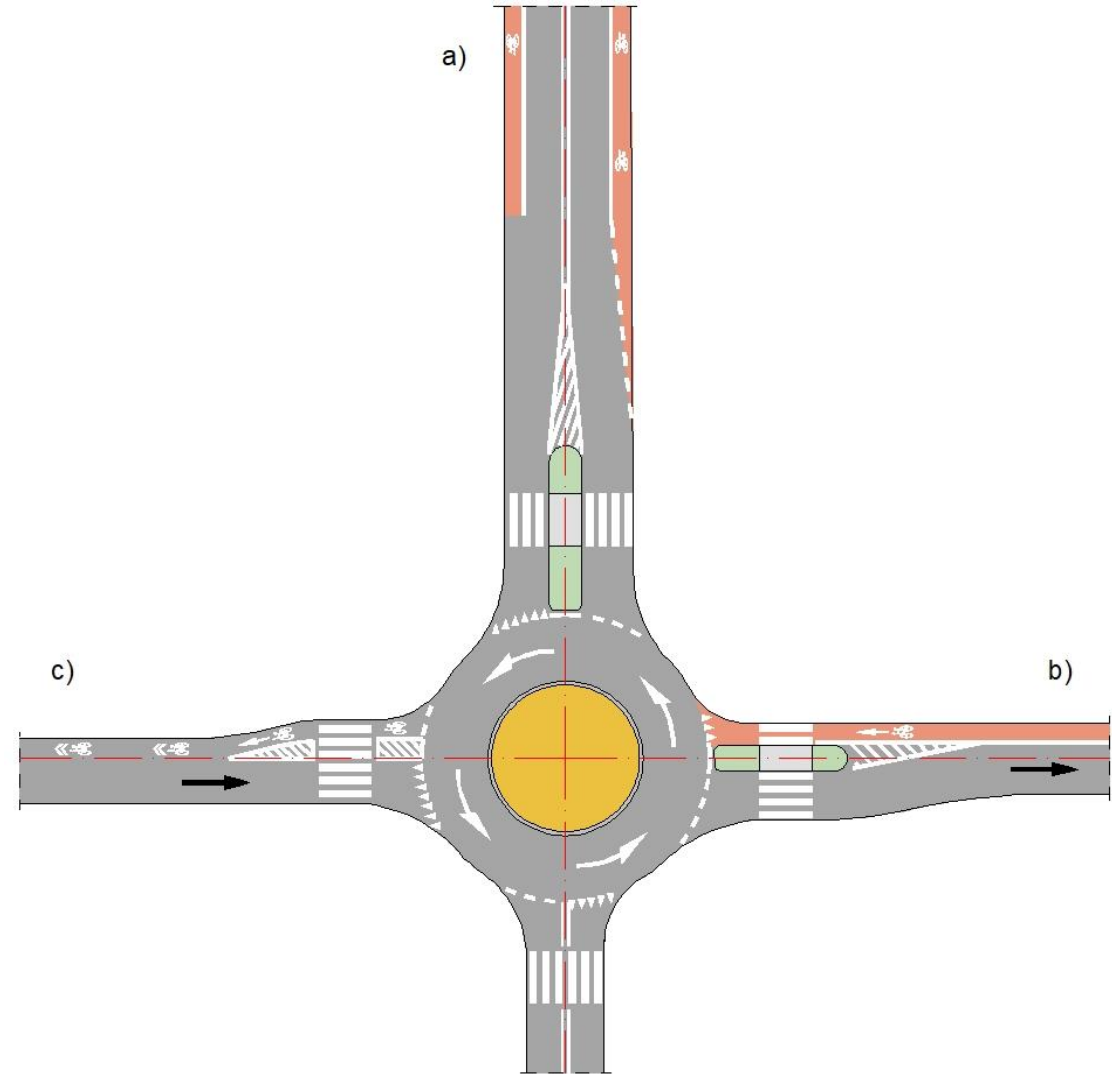
Mini rondo (D_z od 16 do 22 m) projektuje się przyjmując zasadę ruchu okrężnego wokół wyspy środkowej. Dłuższe pojazdy (ciężarowe, autobusy) przy przejeździe przez rondo mogą najeżdżać na wyspę środkową.

Mini ronda

Przykłady naprowadzania i przekształcania wlotów przy niekorzystnym kącie krzyżowania osi ulic



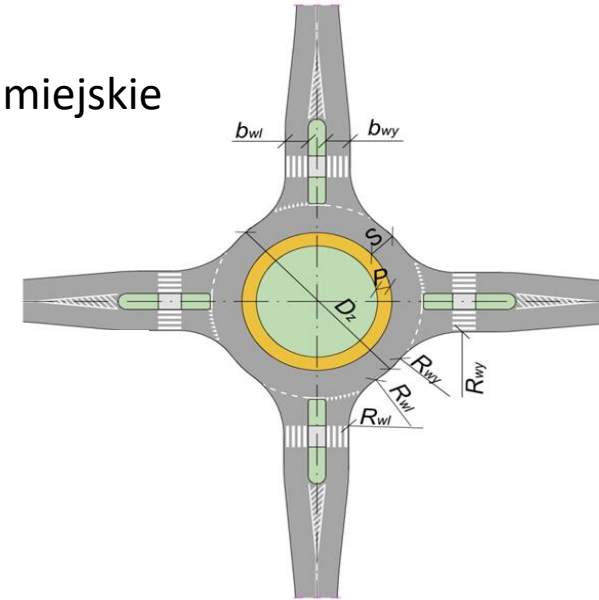
Rozwiązania przeznaczone do ruchu rowerów przez mini rondo



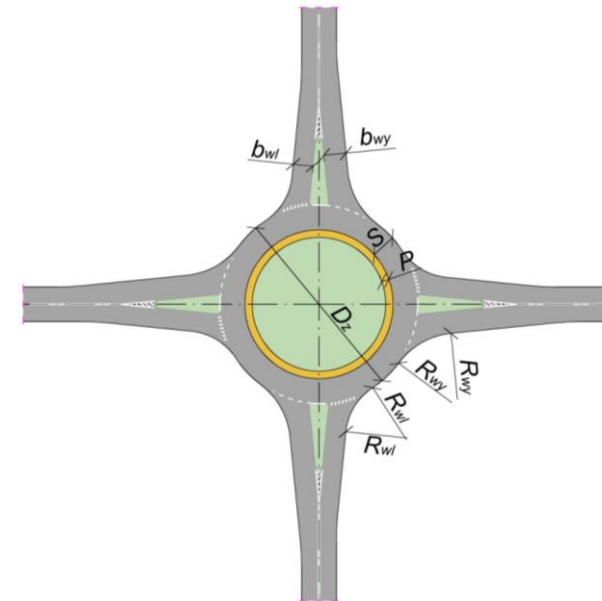
Ronda jednopasowe

Elementy geometryczne ronda	Lokalizacja i klasy techniczne dróg dochodzących do ronda		
	Ronda miejskie	Ronda podmiejskie	Ronda zamiejskie
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		1:10 - 1:15	1:10 - 1:15
- promień wyokrąglenia krawędzi jezdni R_1 i R_2	nie zalecana	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	

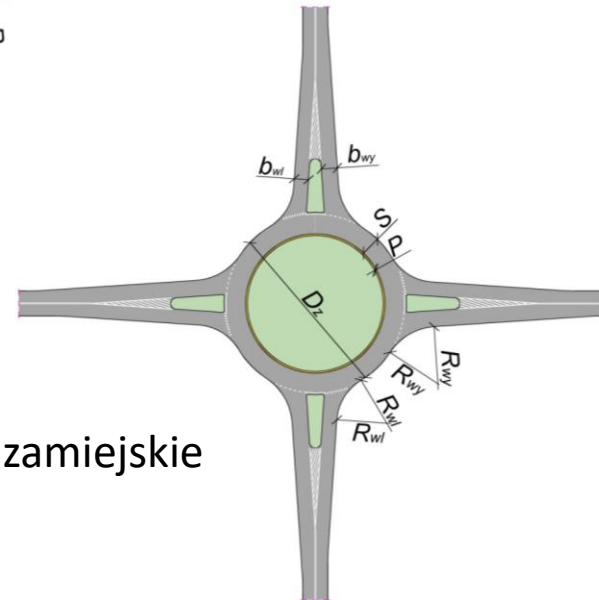
Rondo miejskie



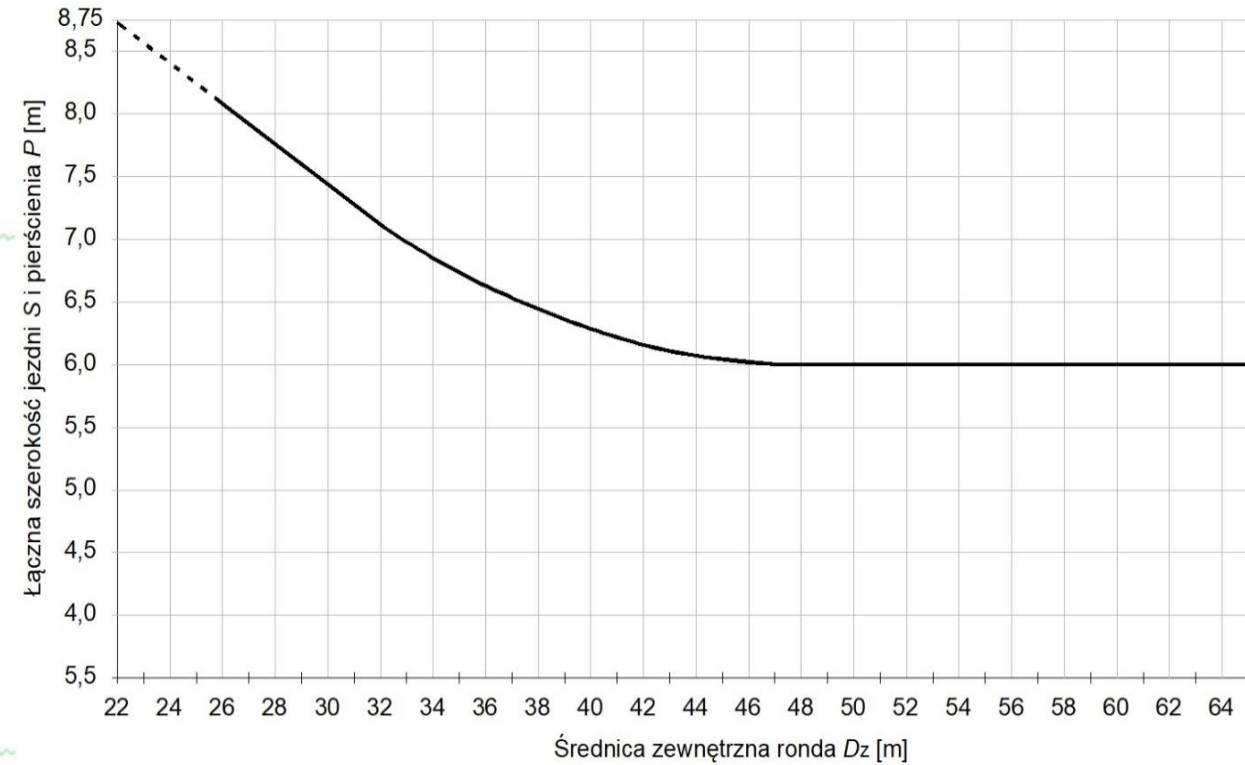
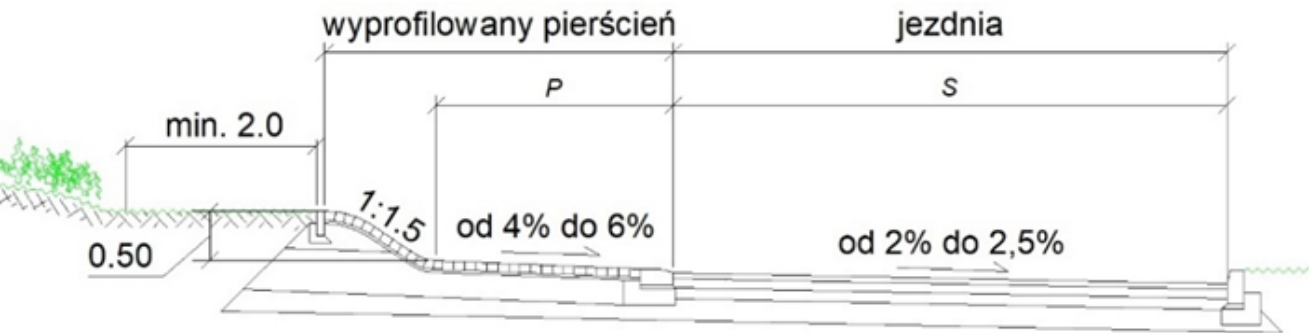
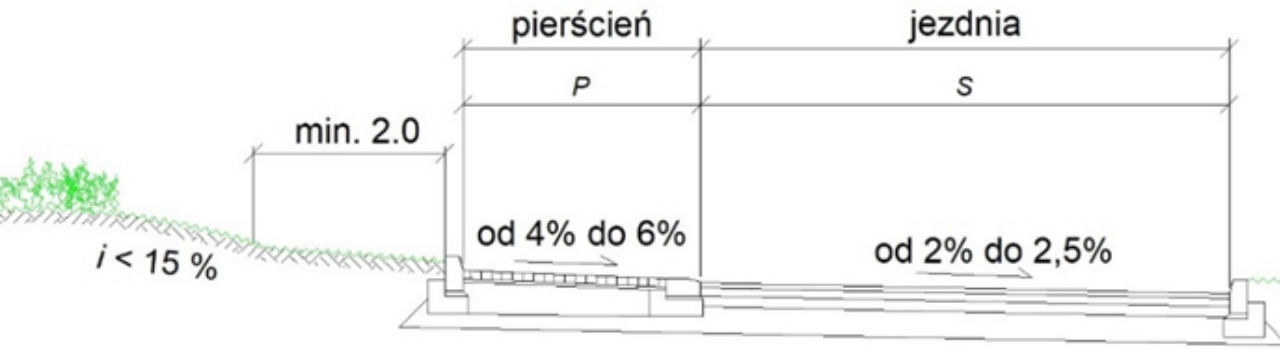
Rondo podmiejskie



Rondo zamiejskie

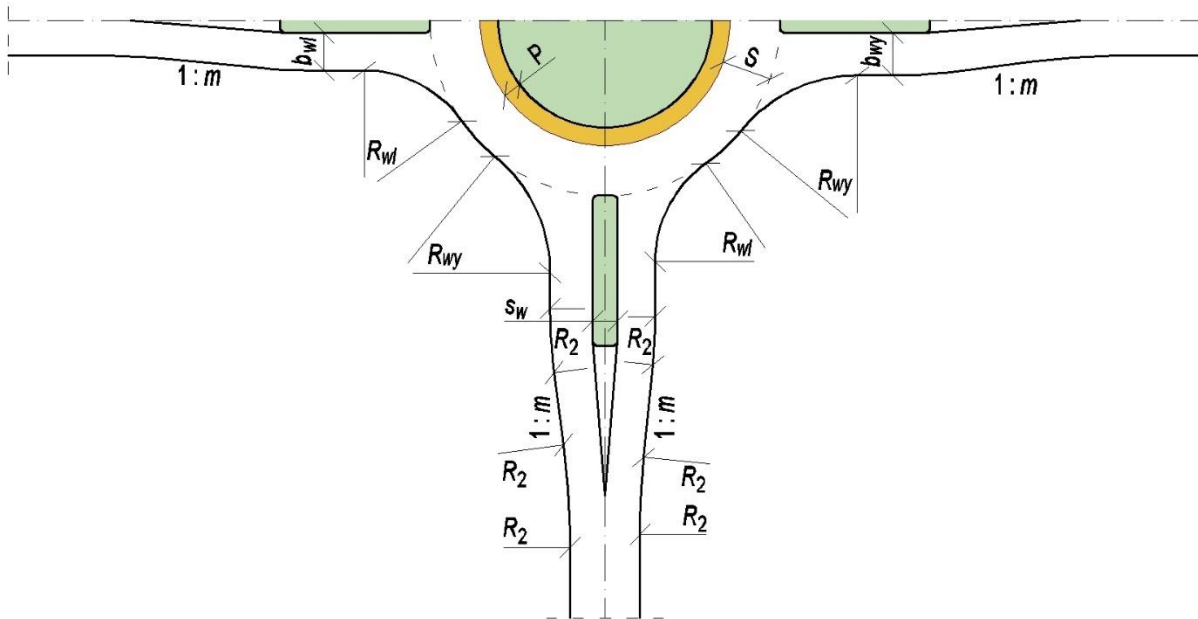


Przekrój przez jezdnię ronda

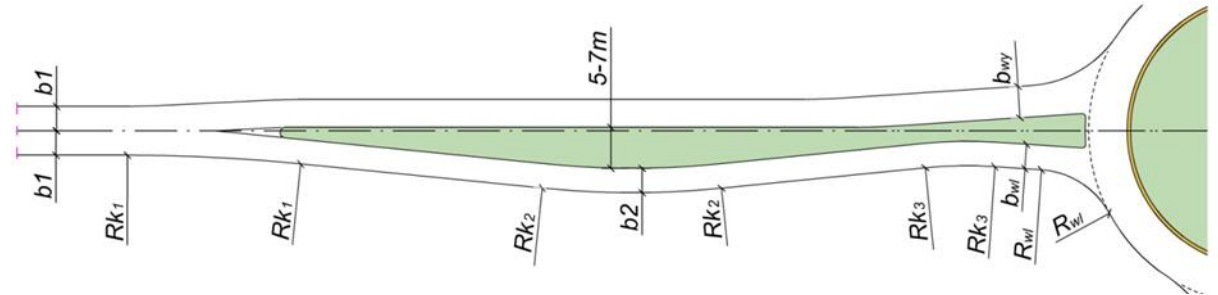


Kształtowanie wlotu i wylotu ronda

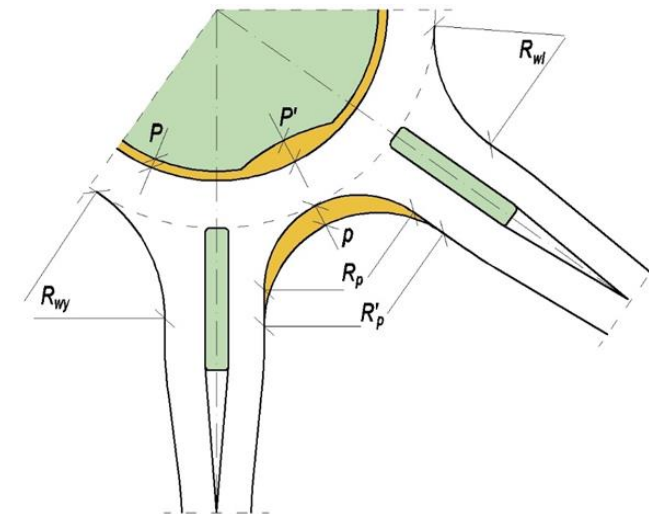
Parametry geometryczne ronda jednopasowego o średnicy zewnętrznej $D_z = 35$ m



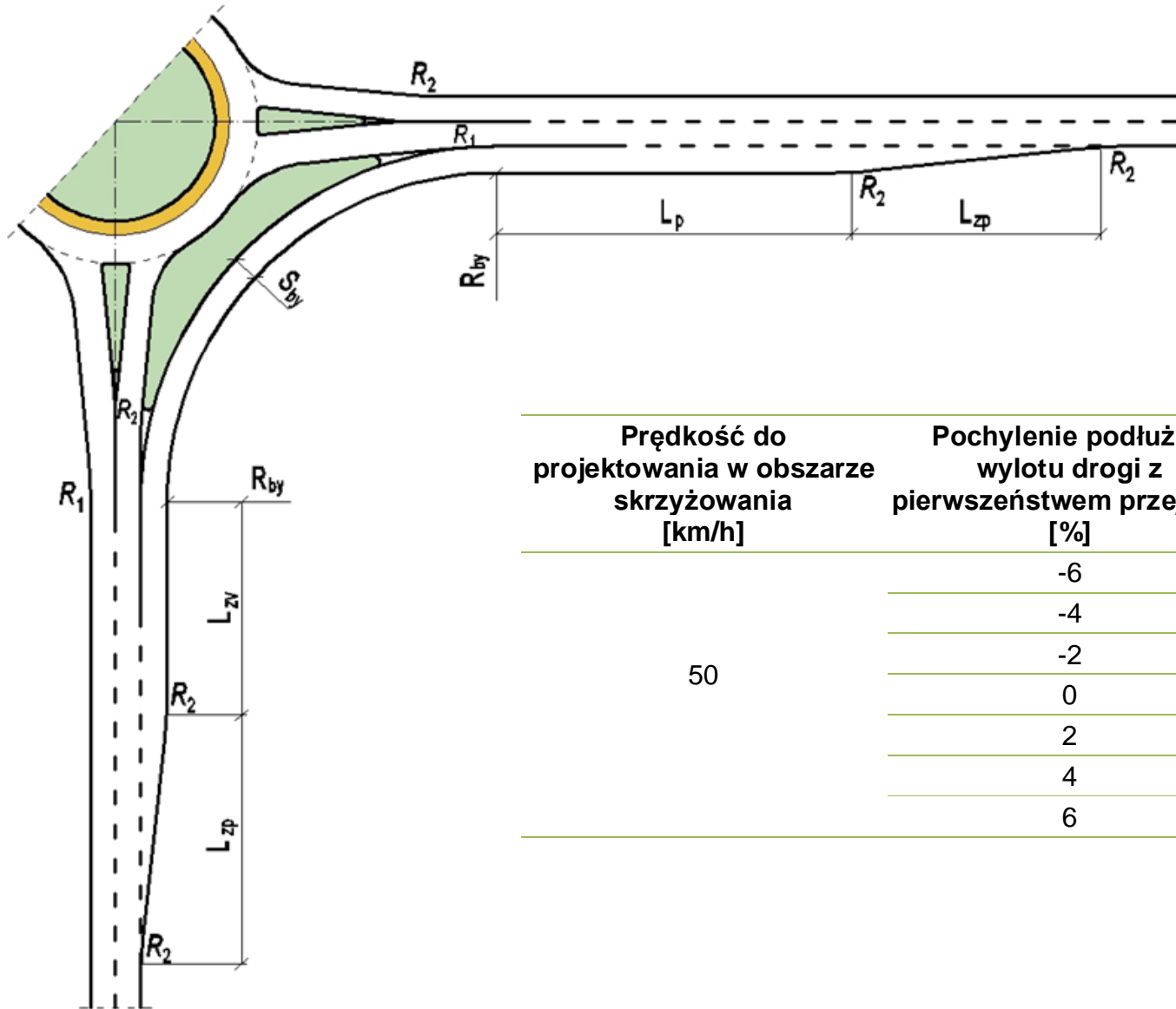
Ukształtowania sytuacyjnego wlotu w formie krzywej złożonej z tzw. kontrałuków



Konstruowanie wyokrąglenia wlotu i wylotu z ronda przy ostrym kącie krzyżujących się dróg

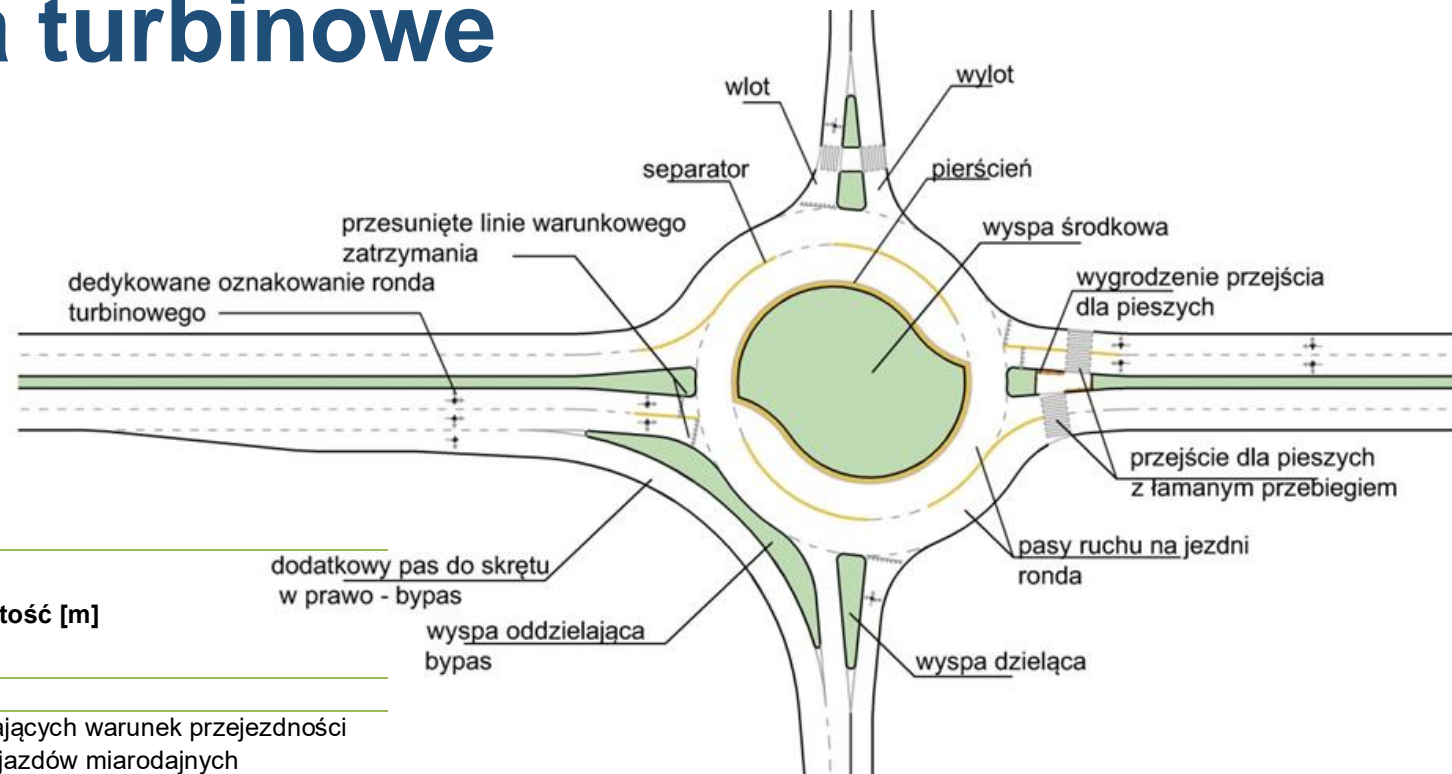


Bypas dla relacji w prawo



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	$16 \div 20$	$21 \div 30$	> 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

Ronda turbinowe



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	Nie dotyczy	od 14.0 m do 18.0 m, dopuszczalny od 10.0 m
wyokrąglenia wlotu R_{wl} [m]	Nie dotyczy	od 16.0 m do 25.0 m, dopuszczalny od 10.0 m
Promień	Nie dotyczy	od 16.0 m do 25.0 m, dopuszczalny od 10.0 m
wyokrąglenia wylotu R_{wy} [m]	Nie dotyczy	od 16.0 m do 25.0 m, dopuszczalny od 10.0 m

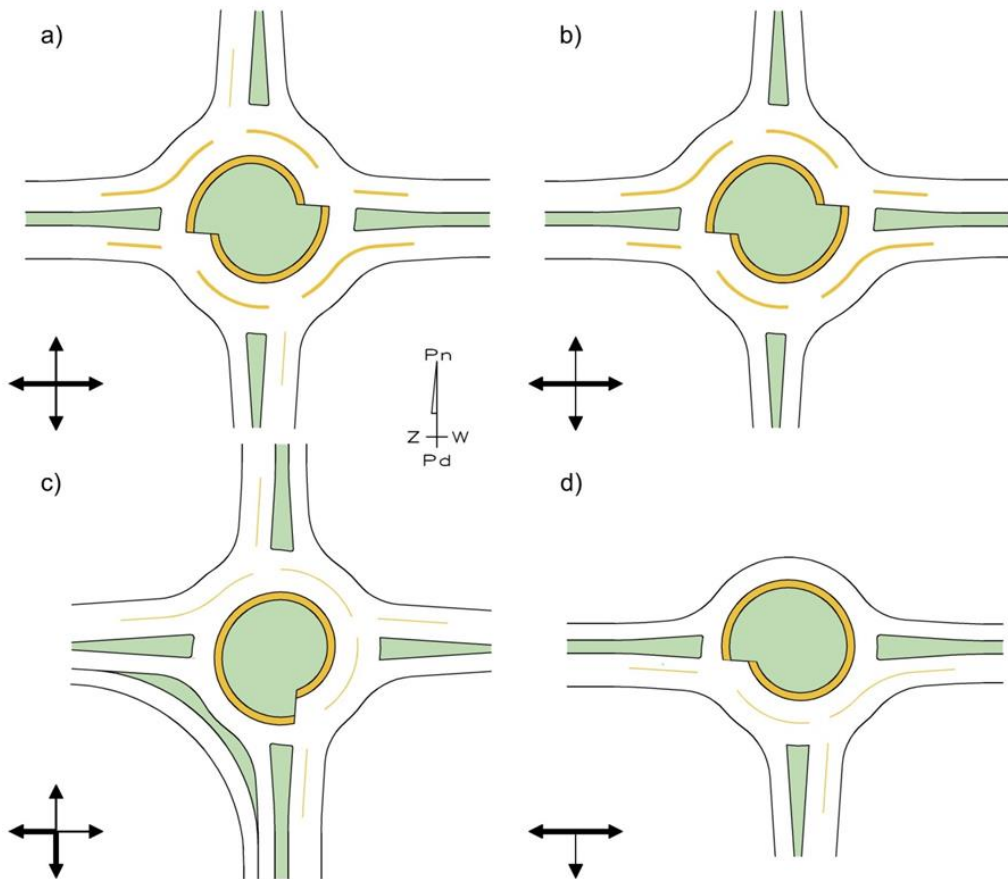
Dopuszcza się prowadzenie ruchu pieszego albo rowerowego przez dwupusowe wloty oraz wyloty rond turbinowych stosując rozwiązanie z rozsunieniem obu przejść albo przejazdów dla rowerzystów na wyspie dzielącej o min. szerokość przejścia w stronę najazdu pojazdów.

Typy rond turbinowych i ich kształtowanie

Kształtowanie geometryczne rond turbinowych typu podstawowego i jajowego

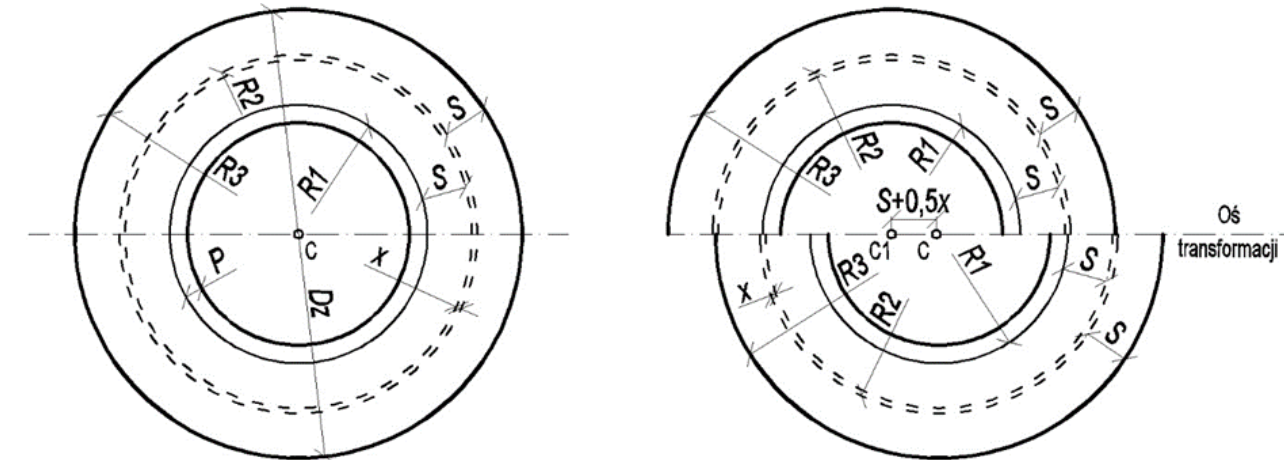
podstawowe

jajowe

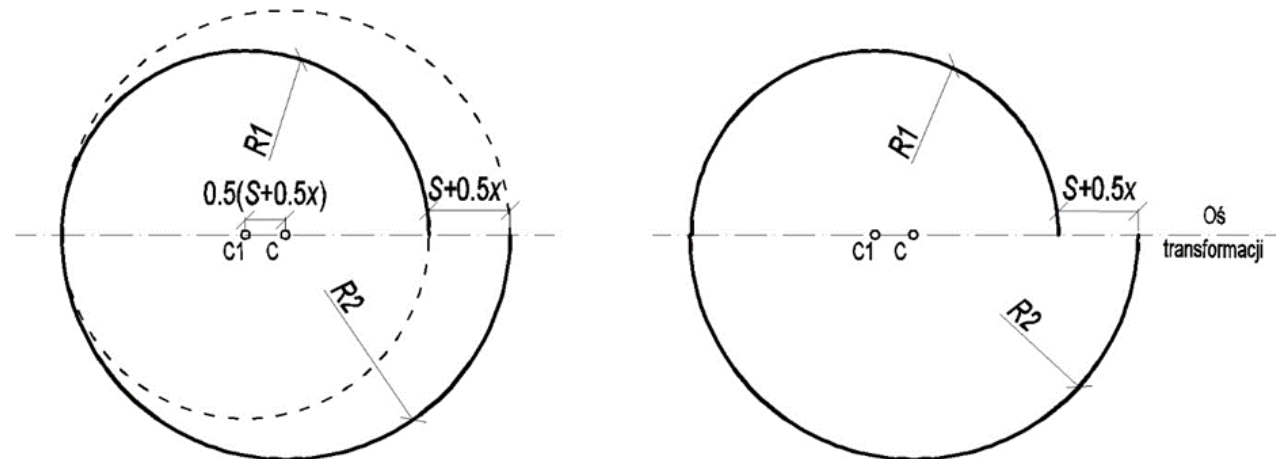


kolanowe

trójwlotowe, kolanowe rozciągnięte



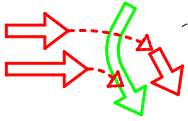
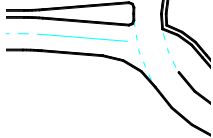
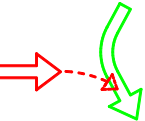

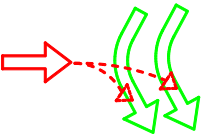
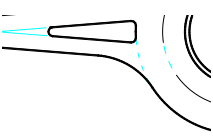
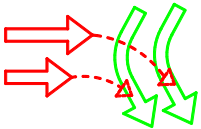
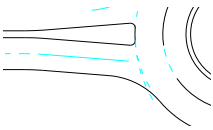
Kształtowanie geometryczne ronda turbinowego typu kolanowego


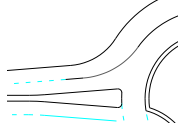

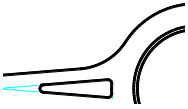
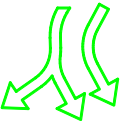
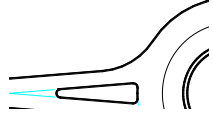
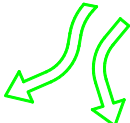
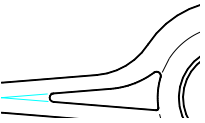


Kształtowanie wlotów i wylotów ronda

Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na wlotach i jezdni ronda turbinowego

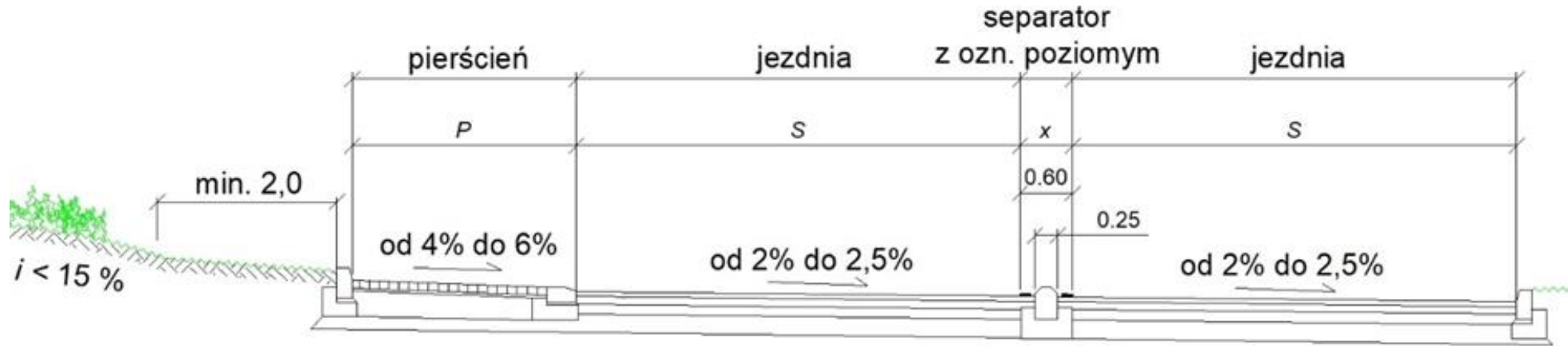
Zestaw podstawowych układów pasów ruchu na jezdni i wylotach ronda turbinowego

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.

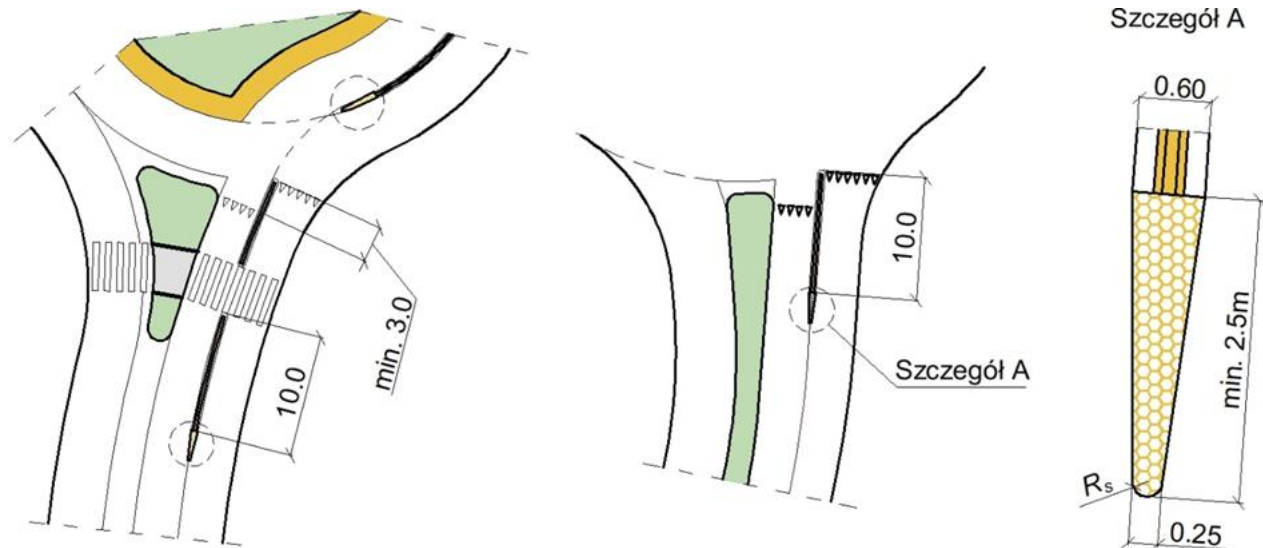
Typ	Schemat wyboru pasa	Schemat geometryczny	Charakterystyka
Z1			Dwupasowy wylot z dwupasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 2/2). Rozwiązanie wylotu z ronda turbinowego, z kontynuacją ruchu po jednym pasie na jezdni ronda.
Z2			Jednopasowy wylot z jednopasowej jezdni ronda turbinowego (ozn. 1/1).
Z3			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. Wewnętrzny pas ruchu następuje kontynuacja jazdy po jezdni ronda.

Separatory na rondach turbinowych

Przekrój przez jedną ronda turbinowego

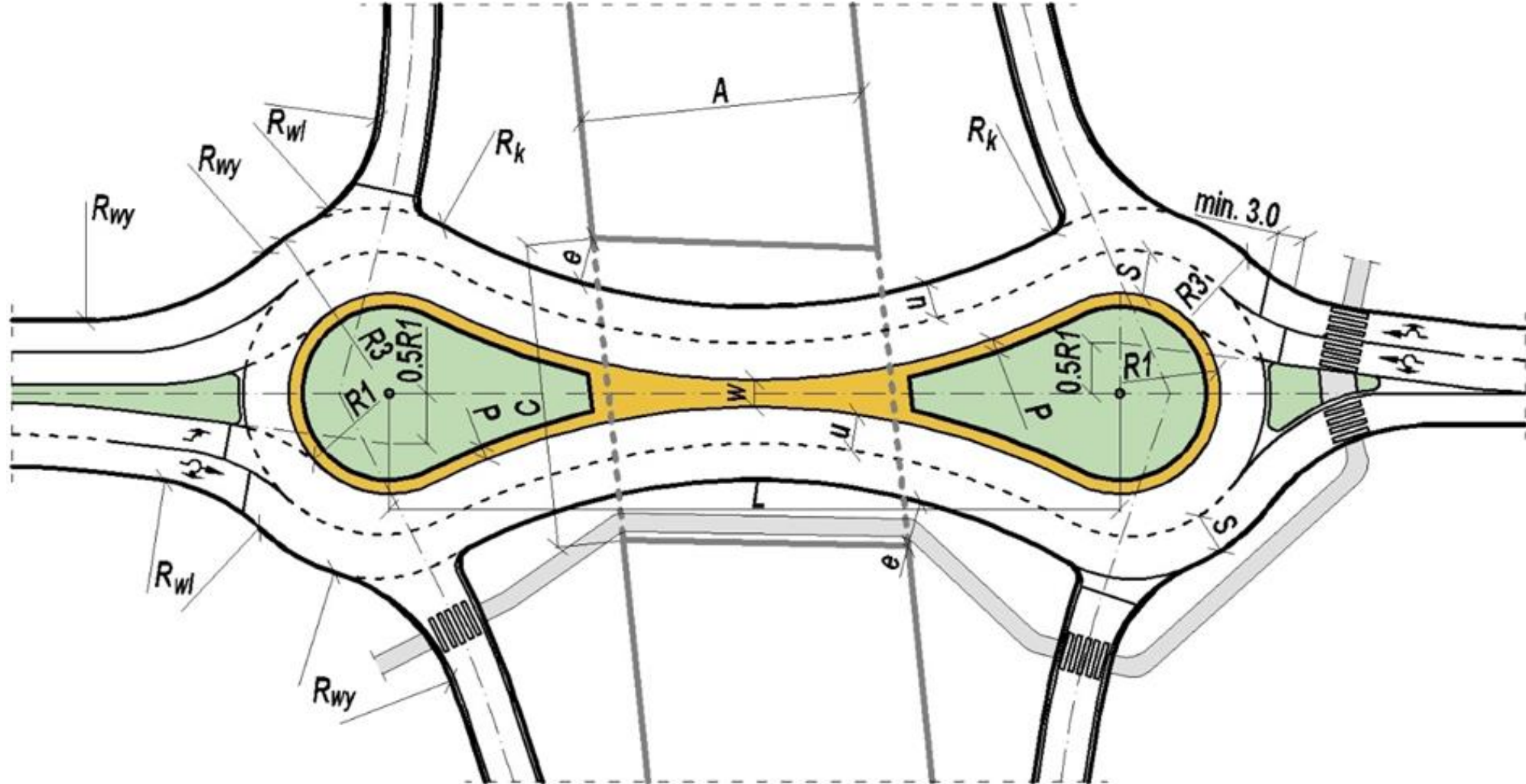


Prowadzenie separatora na wlocie i kształtowanie jego początku

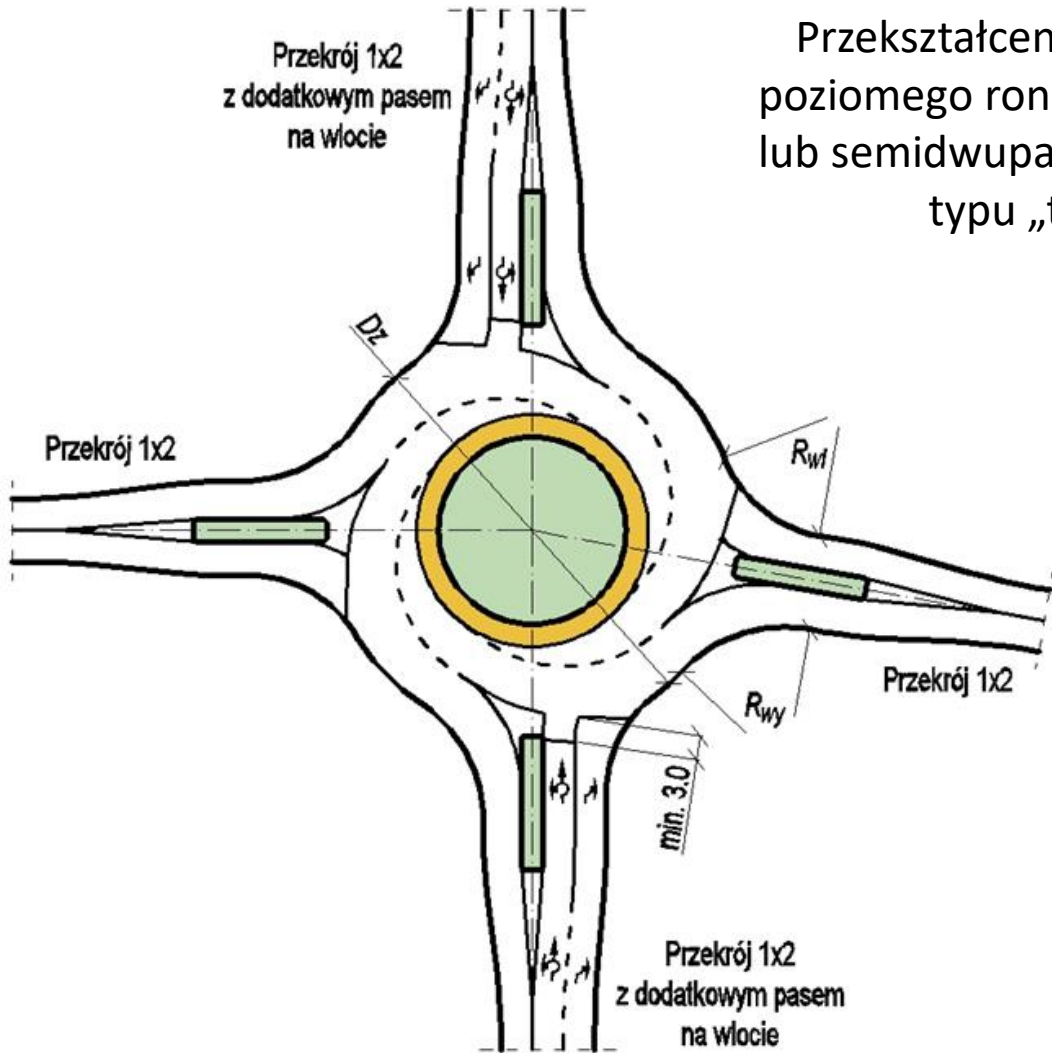


Rondo turbinowe jako element węzła typu Karo

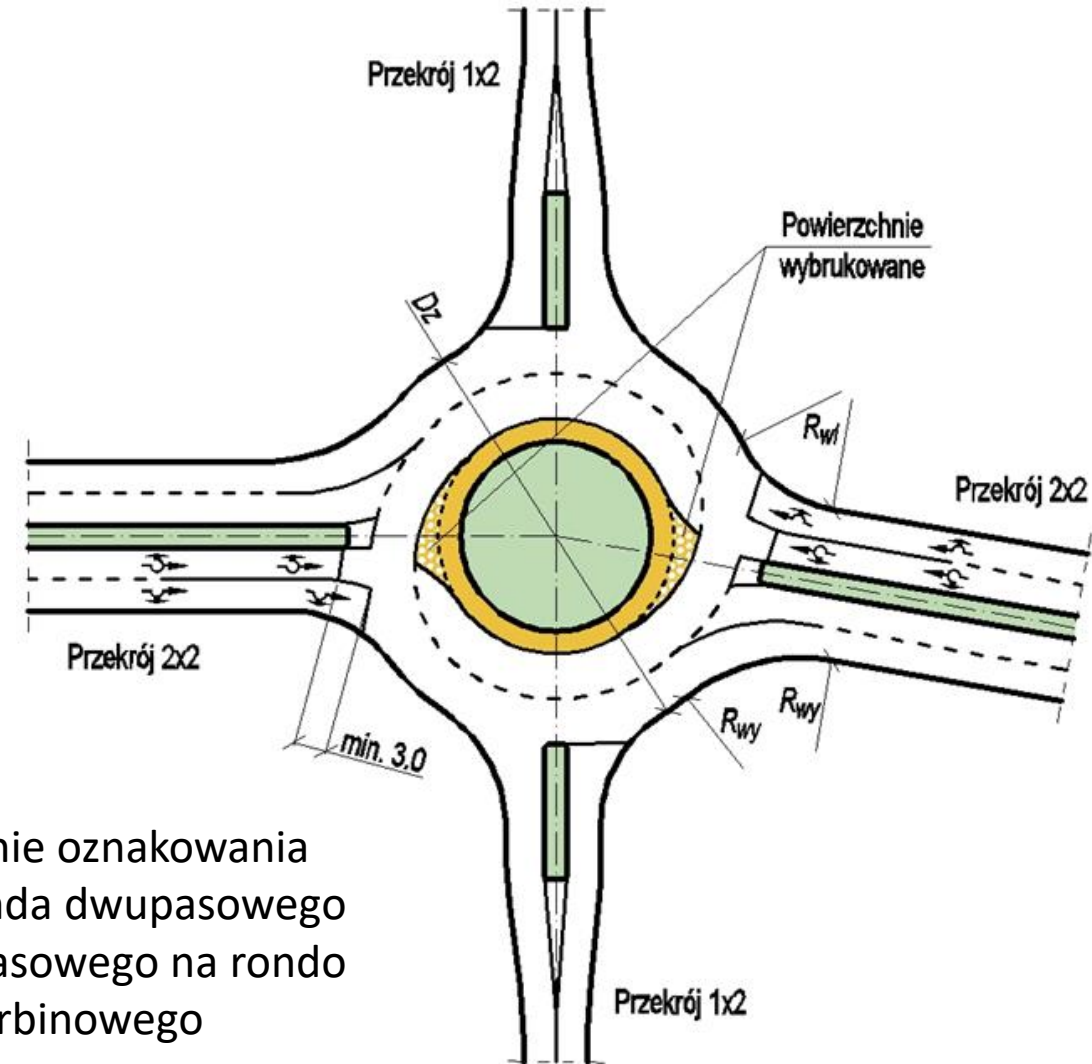
Rondo turbinowe typu „hantla” w poziomie rozrządu ruchu zalecane do stosowania na węźle typu karo



Przekształcenia rond dwupasowych na rondo turbinowe



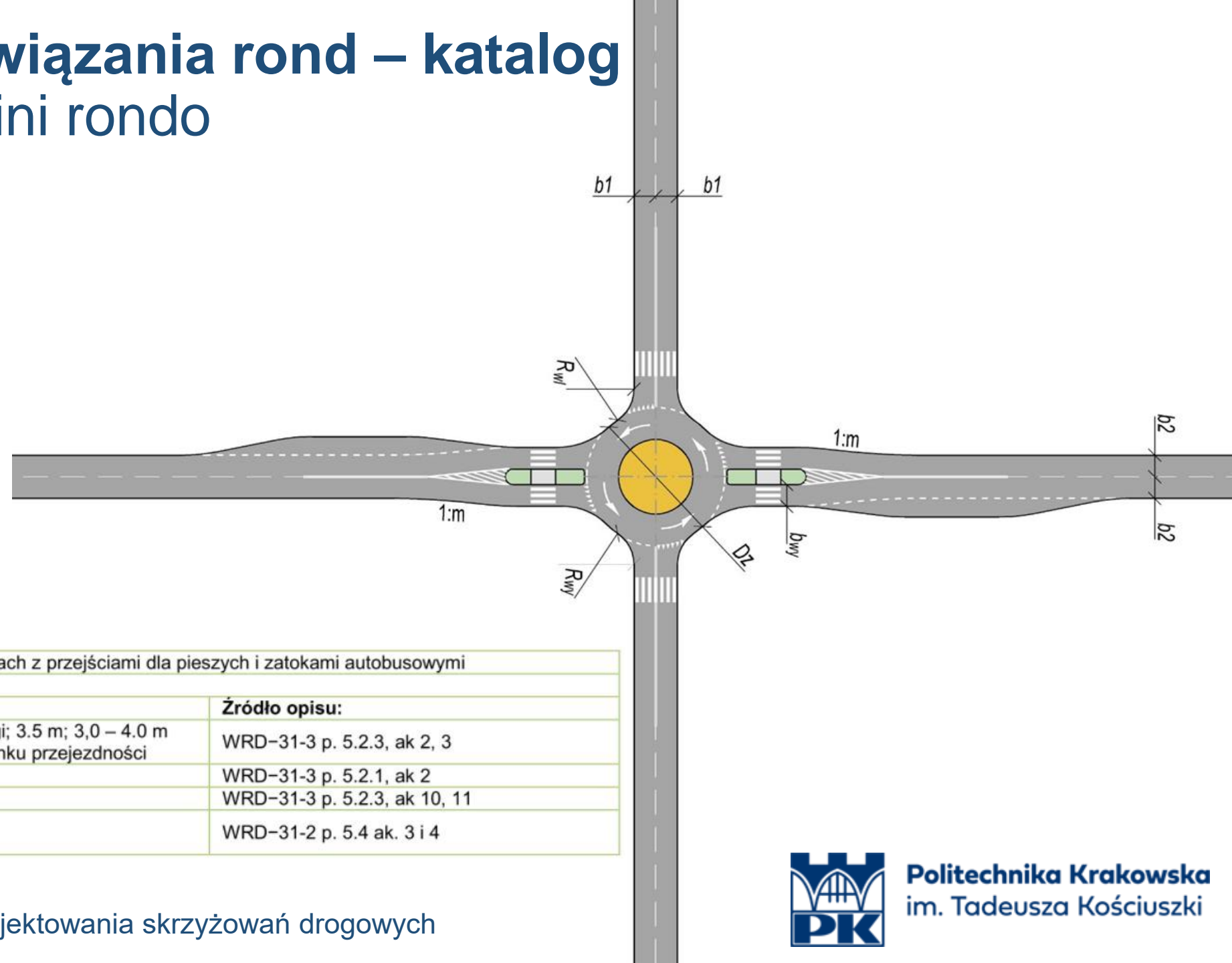
Przekształcenie oznakowania poziomego ronda dwupasowego lub semidwupasowego na rondo typu „tornado”



Przekształcenie oznakowania poziomego ronda dwupasowego lub semidwupasowego na rondo typu turbinowego

Przykładowe rozwiązania rond – katalog

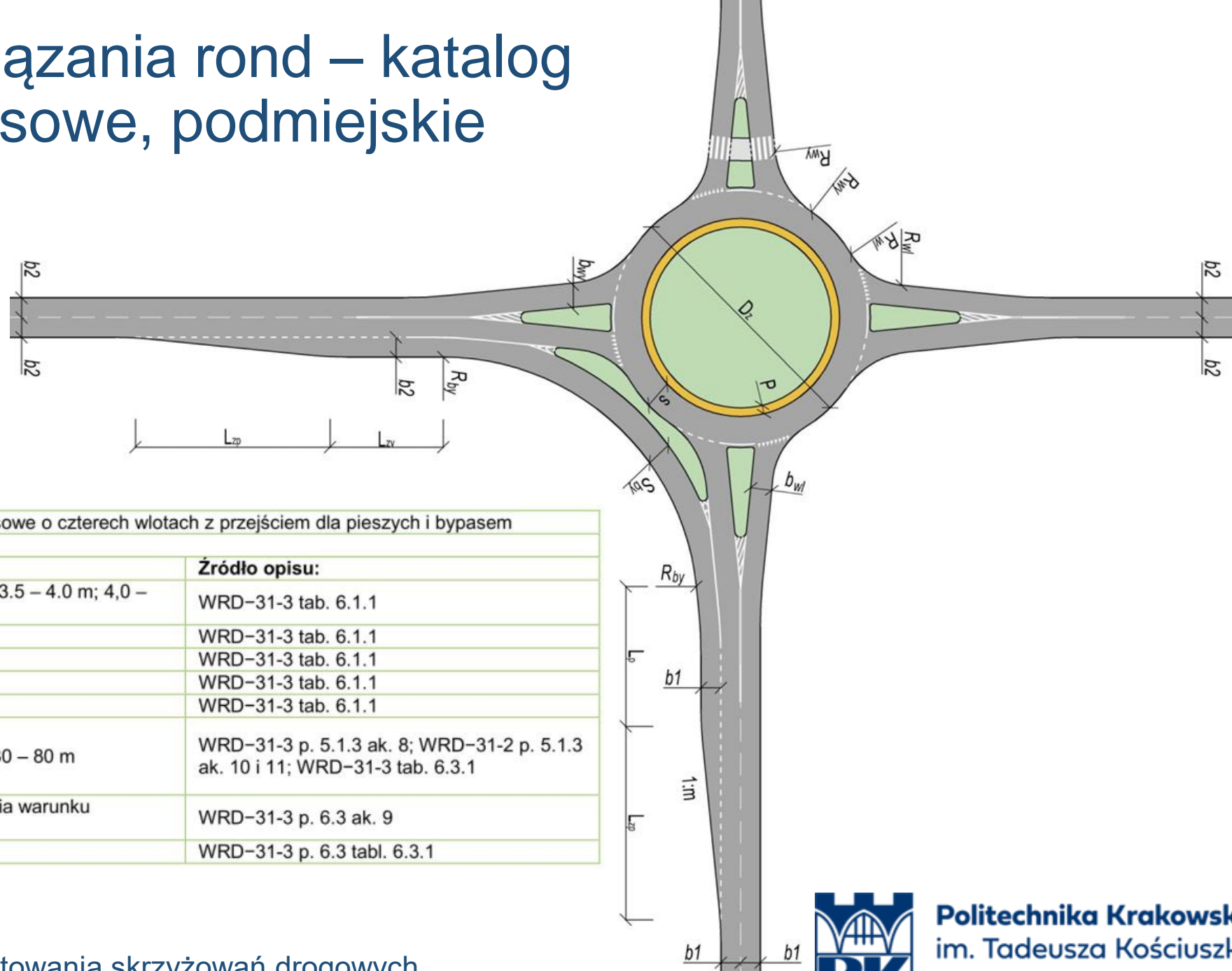
Mini rondo



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_{wi} ; 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_{wi} ; 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

Przykładowe rozwiązania rond – katalog

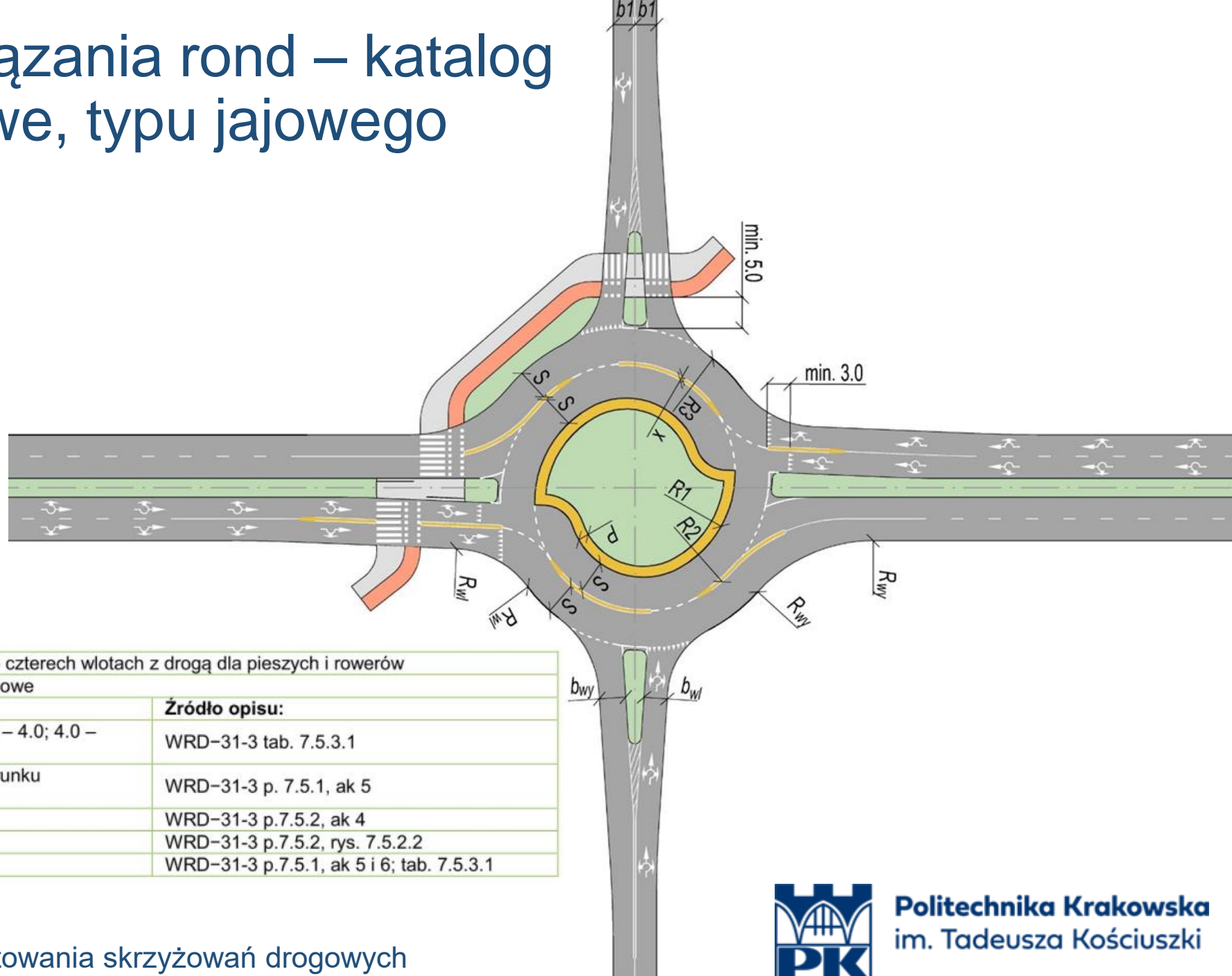
Rondo jednopasowe, podmiejskie



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 przejezdności	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

Przykładowe rozwiązania rond – katalog

Rondo turbinowe, typu jajowego



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 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

Dziękuję za uwagę