
WZORCE I STANDARDY

WRD-22-2

**Wytyczne
projektowania
odcinków dróg
zamięjskich.
Kształtowanie
geometryczne**

Rekomendował:
Minister Infrastruktury
II 2020 r.

WRD-22-2

Wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich. Kształtowanie geometryczne

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:

Andrzej Brzeziński
Andrzej Cielecki
Paweł Dąbkowski
Karolina Jesionkiewicz-Niedzińska
Piotr Olszewski
Beata Osińska
Tadeusz Sandecki
Piotr Szagała
Paweł Włodarek
Marek Więckowski
Tadeusz Zieliński

Jednostka odpowiedzialna:

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

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



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Miejsce na odwzorowanie rekomendacji.

Pusta strona.

Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
3. Definicje i objaśnienia skrótów
4. Kształtowanie przekroju poprzecznego drogi
 - 4.1. Ustalenia wstępne
 - 4.1.1. Ustalenie typu przekroju poprzecznego drogi
 - 4.1.2. Ustalenie liczby pasów
 - 4.1.3. Skrajnia drogi
 - 4.2. Elementy przekroju poprzecznego drogi
 - 4.2.1. Jezdnie i pasy ruchu
 - 4.2.2. Dodatkowe jezdnie
 - 4.2.3. Pasy do wyprzedzania
 - 4.2.4. Pobocza i opaski
 - 4.2.5. Pasy dzielące
 - 4.2.6. Skarpy nasypów i wykopów
 - 4.2.7. Zieleń w pasie drogowym
 - 4.2.8. Inne elementy przekroju
 - 4.3. Stosowane przekroje poprzeczne
 - 4.3.1. Drogi dwujezdniowe
 - 4.3.2. Drogi jednojezdniowe dwupasowe
 - 4.3.3. Drogi o przekroju 2+1
 - 4.3.4. Drogi o przekroju 2-1
 - 4.3.5. Drogi o przekroju 1/1
5. Kształtowanie geometryczne osi drogi
 - 5.1. Droga w planie
 - 5.2. Droga w przekroju podłużnym
 - 5.3. Koordynacja elementów geometrii drogi
6. Kształtowanie innych elementów drogi
 - 6.1. Zjazdy indywidualne i publiczne
 - 6.2. Zjazdy awaryjne i techniczne
 - 6.3. Przejazdy awaryjne przez środkowy pas dzielący
 - 6.4. Place do zawracania

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Niniejsze wytyczne zawierają zalecenia wynikające z przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg zamiejskich w zakresie następujących tematów:

- 1) kształtowania przekroju poprzecznego drogi,
- 2) kształtowania geometrycznego osi drogi w planie i w przekroju podłużnym,
- 3) koordynacji elementów planu i przekroju podłużnego.

(2) Celem wytycznych jest:

- 1) ujednoczenie standardów projektowania, wykonywania i eksploatacji dróg publicznych,
- 2) ułatwienie współpracy biur planistycznych i projektowych z zarządcami dróg na etapie przygotowywania inwestycji.

(3) Wytyczne są przeznaczone do stosowania przez jednostki zajmujące się projektowaniem infrastruktury dróg publicznych, firmy wykonawcze oraz przez zarządców dróg i organy zarządzające ruchem.

(4) Zaleca się, aby wytyczne były stosowane przy wykonywaniu:

- 1) studiów koncepcyjnych związanych z przebudową lub rozbudową układu drogowego,
- 2) studiów wykonalności dotyczących układu drogowego,
- 3) koncepcji programowych dotyczących układu drogowego,
- 4) projektów budowlanych i wykonawczych dotyczących przebudowy lub rozbudowy dróg,
- 5) projektów budowlanych i wykonawczych dotyczących budowy nowych dróg,

(5) Można stosować rozwiązania inne niż przedstawione w niniejszych wytycznych, o ile jest to uzasadnione wiedzą techniczną popartą literaturą lub wynikami badań.

(6) Na „Wytyczne projektowania odcinków dróg zamiejskich” składają się zeszyty:

- 1) WRD-22-1 Wymagania podstawowe
- 2) **WRD-22-2 Kształtowanie geometryczne**
- 3) WRD-22-3 Wyposażenie techniczne
- 4) WRD-22-4 Katalog typowych przekrojów poprzecznych

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

[1] Ustawa o ochronie przyrody (Dz. U. z 2020 r. poz. 55).

[2] Ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2020 r. poz. 470 z późniejszymi zmianami).

[3] Umowa europejska o głównych drogach ruchu międzynarodowego (AGR), Genewa, dnia 15 listopada 1975 r. (Dz. U. z dnia 11 marca 1985 r.).

2.2. Pozostałe opracowania

[4] Instrukcja projektowania dodatkowych pasów ruchu na dwupasowych drogach dwukierunkowych. GDDKiA 2005.

[5] Komentarz do Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowania. Część II: Zagadnienia techniczne. Transprojekt Warszawa, Warszawa 2002.

[6] Metody oceny warunków ruchu i obliczania przepustowości. GDDKiA, Warszawa 2019 (projekt).

[7] Wytyczne doboru sposobów separacji kierunków ruchu na odcinkach dróg o przekroju 2+1. GDDKiA, Warszawa 2020 (projekt).

[8] Wytyczne projektowania dróg I i II klasy technicznej. WPD-1. GDDP, Warszawa 1995.

[9] Wytyczne projektowania dróg III, IV i V klasy technicznej. WPD-2. GDDP, Warszawa 1995.

[10] Wytyczne projektowania dróg VI i VII klasy technicznej. WPD-3. GDDP, Warszawa 1995.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Droga o przekroju 2+1 – jednojezdniowa, dwupasowa droga dwukierunkowa z zespołem leżących na przemian dodatkowych pasów ruchu do wyprzedzania, który tworzą co najmniej po dwa dodatkowe pasy do wyprzedzania, przeznaczone do ruchu w tym samym kierunku, o ile odległość pomiędzy pasami dla przeciwnych kierunków ruchu nie przekracza długości dłuższego z nich; odległość tę mierzy się pomiędzy końcami tych pasów, w miejscach, w których pasy te mają pełną szerokość.

Droga o przekroju 2-1 – jednojezdniowa droga dwukierunkowa z jednym środkowym pasem ruchu, z którego korzystają pojazdy samochodowe w obu kierunkach, oraz dwoma zewnętrznymi, węższymi pasami, wykorzystywanymi przez pieszych i rowerzystów, a także pojazdy samochodowe w trakcie mijania.

Krzywa esowa – zespół dwóch łuków kołowych o przeciwnym kierunku zwrotu połączonych krzywymi przejściowymi.

Krzywa ceowa – zespół trzech łuków kołowych o tym samym kierunku zwrotu połączonych krzywymi przejściowymi (podwójna krzywa owalna).

Krzywa owalna – zespół dwóch łuków kołowych o tym samym kierunku zwrotu połączonych krzywą przejściową.

Pas awaryjny – część pobocza służąca do zatrzymywania się i postoju pojazdów unieruchomionych z przyczyn technicznych.

Pas do wyprzedzania:

na wzniesieniu – dodatkowy pas ruchu na odcinku, na którym miarodajny samochód ciężarowy nie może uzyskać prędkości ≥ 60 km/h na długości ponad 500 m (wg instrukcji [5]),

poza wzniesieniem – jest to dodatkowy pas ruchu, dla którego nie jest spełniony warunek wyżej.

Pas dzielący – część drogi stanowiąca rozdzielenie jezdni przeznaczonych dla przeciwnych kierunków ruchu (środkowy pas dzielący) albo rozdzielenie jezdni o różnych funkcjach (boczny pas dzielący).

Pas separujący – część jezdni drogi o przekroju 2+1, wyłączona z ruchu, przeznaczona do rozdzielania pasów ruchu o przeciwnych kierunkach, przy zastosowaniu znaków poziomych i urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Pobocze gruntowe – pobocze, którego nawierzchnia spełnia standard nawierzchni gruntowej ulepszonej lub twardej nieulepszonej, np. jest wykonana z mieszanki gruntowej optymalnej, mieszanki niezwiązanej z kruszywa naturalnego lub mieszanki niezwiązanej z kruszywa pochodzącego z recyklingu.

Pobocze utwardzone – pobocze, którego nośność jest taka sama jak nawierzchni jezdni.

Pochylenie ukośne – wypadkowe, rzeczywiste pochylenie wynikające z pochylenia podłużnego i poprzecznego.

Pojazd komunalny – typowy, dla obszaru lub odcinka drogi, pojazd wywożący odpady komunalne.

Pojazd miarodajny – pojazd, który został przyjęty do projektowania w uzgodnieniu z zarządcą drogi i po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem.

Zjazd – część drogi na połączeniu z drogą niebędącą drogą publiczną lub na połączeniu drogi z dojazdem do nieruchomości przy drodze; zjazd nie jest skrzyżowaniem.

3.2. Skróty

PSR – poziom swobody ruchu

SDR – średni dobowy ruch w roku

3.3. Symbole

Tab. 3.3.1 Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
A	m	parametr kłotoidy
D	m	rozstaw osi pojazdu powiększony o zwis przedni
i	%	pochylenie podłużne
q	%	pochylenie poprzeczne
p	m	poszerzenie pasa ruchu na łuku w planie
R	m	promień łuku
V _{dp}	km/h	prędkość do projektowania

4. Kształtowanie przekroju poprzecznego drogi

4.1. Ustalenia wstępne

4.1.1. Ustalenie typu przekroju poprzecznego drogi

(1) Droga składa się co najmniej z: jezdni, poboczy i urządzeń do odwadniania drogi. Zamiast pobocza lub dodatkowo mogą wystąpić takie elementy, jak: pas zieleni, droga dla pieszych, droga dla rowerów, droga dla pieszych i rowerów. Urządzenia do odwadniania drogi są omówione w WRD-22-3. Urządzenia dla pieszych są opisane w WRD-41-2, a dla rowerów w WRD-45-2. Pozostałe elementy są przedstawione w niniejszym rozdziale.

(2) Liczba jezdni na drodze i liczba pasów ruchu na jezdni wynikają z klasy drogi oraz miarodajnego natężenia ruchu. Dla każdej klasy określa się przekrój standardowy oraz przekroje dopuszczalne (tab. 4.1.1.1), tzn.:

- 1) dla dróg klasy A, S i GP standardowym przekrojem jest droga dwujezdniowa po dwa pasy ruchu w każdym kierunku (2/2); dla dróg niższych klas standardowym przekrojem jest przekrój jednojezdniowy, dwupasowy, dwukierunkowy (1/2),
- 2) dla dróg klasy GP, G i Z możliwy jest zarówno przekrój jedno-, jak i dwujezdniowy; jeśli całkowita liczba pasów ruchu na drodze wynosi 4 lub więcej, jezdnie dla przeciwnych kierunków ruchu muszą być rozdzielone, tzn. niedopuszczalny jest przekrój jednojezdniowy 1/4,
- 3) można stosować specjalne przekroje 2+1 (na drogach klas GP lub G) opisane w podrozdziale 4.3.3, 2-1 (na drogach klas L lub D) opisane w podrozdziale 4.3.4 oraz 1/1 (na drogach klasy D) omówiony w podrozdziale 4.3.5.

Tab. 4.1.1.1. Liczba jezdni i liczba pasów ruchu dla dróg zamiejskich różnych klas

Liczba jezdni	Rodzaj przekroju	Klasa drogi						
		A	S	GP	G	Z	L	D
dwie	standard	2/2	2/2	2/2				
	inne dopuszczalne	2/3	2/3	2/3	2/2	2/2		
		2/4	2/4		2/3			
jedna	standard				1/2	1/2	1/2	1/2
	inne dopuszczalne			1/2	2+1		2-1	1/1

(3) Ustalenia liczby jezdni i liczby pasów ruchu dokonuje się na etapie planowania, czyli w początkowej fazie przygotowania inwestycji. Liczba pasów ruchu może być zwiększona, zgodnie z tab. 4.1.1.1, w zależności od miarodajnego natężenia ruchu, tak aby przewidywane warunki ruchu nie były gorsze niż wynikające z zalecanego w tab. 4.1.2.1 poziomu swobody ruchu (PSR). Liczba jezdni i liczba pasów ruchu wpływają na bezpieczeństwo ruchu oraz na efektywność ekonomiczną rozbudowywanej lub budowanej drogi.

(4) Katalog typowych przekrojów poprzecznych dróg zamiejskich zawierają WRD-22-4.

4.1.2. Ustalenie liczby pasów

(1) O ile nie zostało to wcześniej ustalone, określenie liczby pasów ruchu drogi klasy Z lub wyższej następuje po wstępnym wyborze typu przekroju planowanej drogi. W tym celu wykonuje się analizę przepustowości i warunków ruchu, np. według instrukcji GDDKiA [6]. Celem analizy jest sprawdzenie PSR na rozpatrywanym odcinku drogi obciążonym miarodajnym natężeniem ruchu. Procedura postępowania przy ustalaniu liczby pasów ruchu w przekroju poprzecznym jest następująca:

- 1) przyjęcie miarodajnego natężenia ruchu dla analizowanego odcinka drogi,
- 2) przyjęcie wstępnej liczby pasów ruchu jak dla standardowego przekroju poprzecznego dla danej klasy drogi (tab. 4.1.1.1),
- 3) zebranie danych niezbędnych do przeprowadzenia analizy warunków ruchu wg Instrukcji [6],
- 4) wykonanie oceny warunków ruchu na analizowanym odcinku drogi wg Instrukcji [6],
- 5) zaakceptowanie wstępnie ustalonej liczby pasów ruchu, jeśli PSR jest nie gorszy niż zalecany, lub zwiększenie liczby pasów (jeśli jest to możliwe w ramach przekroju dopuszczalnego dla danej klasy drogi) i ponowienie oceny warunków ruchu.

(2) Warunki ruchu na analizowanym odcinku drogi, z ustaloną liczbą pasów ruchu w przekroju poprzecznym, określone przez PSR, powinny być nie gorsze niż zalecane (na drogach planowanych lub projektowanych) albo nie gorsze niż dopuszczalne (na drogach istniejących), które zestawiono w tab. 4.1.2.1.

Tab. 4.1.2.1 Zalecane i dopuszczalne poziomy swobody ruchu stanowiące podstawę doboru przekroju poprzecznego drogi. Źródło: [6]

Wymagania dotyczące poziomu swobody ruchu	Klasa drogi			
	Autostrady i drogi ekspresowe (A i S)		Główne ruchu przyspieszonego i główne (GP i G)	
	obszar zamiejski	obszar aglomeracji miejskich	drogi zamiejskie	ulice
zalecane (PSR_{zai})	C	D	C	D
dopuszczalne czasowo* (PSR_{dop})	D	E	D	E

*) tylko na drogach istniejących

(3) W innym przypadku należy dokonać szerszej, indywidualnej analizy uwzględniającej m.in. ponowne określenie miarodajnego natężenia ruchu uwzględniającego wprowadzenie zmian w obszarze oddziaływania analizowanego odcinka drogi, poprawę parametrów drogi (np. zwiększenie udziału odcinków zapewniających widoczność na wyprzedzanie, bądź zastosowanie przekroju 2+1).

(4) Zalecane poziomy swobody ruchu wg [6] (zestawione w tab. 4.1.2.1) należy uwzględniać w analizach doboru przekroju poprzecznego drogi w fazach projektowania wstępnego i uzyskania decyzji administracyjnych, natomiast dopuszczalne czasowo poziomy warunków ruchu można przyjmować wyjątkowo w fazie eksploatacji drogi. Jeżeli warunki ruchu na drodze istniejącej są gorsze niż wynikające z zalecanych wartości PSR, należy rozważyć zwiększenie przepustowości drogi, przy czym ewentualne decyzje w tym względzie powinny opierać się na wynikach analizy kosztów i korzyści społecznych.

4.1.3. Skrajnia drogi

(1) Ustalenia dotyczące skrajni drogi, jej wymiary i wymagane poszerzenia oraz zależności wynikające z sąsiedztwa skrajni różnych elementów drogi, są zawarte w WRD-21.

4.2. Elementy przekroju poprzecznego drogi

4.2.1. Jezdnie i pasy ruchu

(1) Szerokości pasów ruchu ustala się w zależności od klasy drogi według tab. 4.2.1.1.

Tab. 4.2.1.1. Szerokości pasów ruchu dla dróg zamiejskich różnych klas

Rodzaj wartości	Klasa drogi						
	A	S	GP	Z	L	D	
	Szerokość pasa ruchu [m]						
standard	3,75	3,50	3,50	3,50	3,00	2,75	nie określa się
dopuszczalne dla samochodów do 3,5 t	3,50	3,25	3,25	3,25	-	-	-
dopuszczalne przy uspokojeniu ruchu	-	-	-	-	2,75	2,50	-
							2,50
inne dopuszczalne	-	3,75	-	3,00	3,25	3,00	2,75
					3,50	3,25	3,00
						3,50	3,25
							3,50

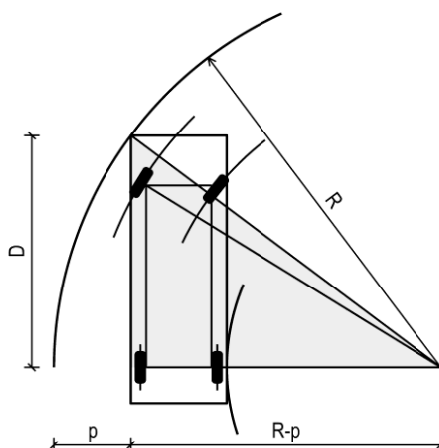
(2) Na drogach klasy A, S i dwujezdniowych klasy GP, dopuszcza się stosowanie podanych w tab. 4.2.1.1 szerokości mniejszych niż standardowe, dla pasów o dominującym ruchu pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Takie pasy mogą występować na jezdniach o liczbie pasów ruchu większej niż dwa, z wyjątkiem dwóch prawych pasów ruchu. Dla przykładu na jezdni 3-pasowej, można uznać, że trzeci pas od prawej będzie wykorzystywany praktycznie tylko przez samochody o masie poniżej 3,5 t.

(3) W przypadku zastosowania rozwiązań uspokajających ruch na drogach zamiejskich klas Z lub L, szerokość pasa ruchu może być zmniejszona o 0,25 m względem wartości standardowych. Szerokości pasów większe niż standardowe można stosować na drogach klasy Z i niższej w zależności od potrzeb spowodowanych strukturą ruchu, np. na terenach przemysłowych. W przypadku drogi o przekroju 2-1 minimalna szerokość środkowego pasa ruchu wynosi 3,50 m.

(4) W przypadku, gdy konieczna jest zmiana liczby pasów ruchu w tunelu o długości większej niż 500 m, zlokalizowanym w ciągu transeuropejskiej sieci drogowej, musi to nastąpić przed początkiem tunelu w odległości nie mniejszej niż 270 m. Zmianę tę należy wykonać stosując skosy jak przy wyspach dzielących przed skrzyżowaniami skanalizowanymi zgodnie z WRD-31-2.

(5) Na łuku kołowym w planie szerokość każdego pasa ruchu musi być taka, aby w obrębie jezdni, z zachowaniem odstępów bezpieczeństwa, zmieścił się korytarz ruchu wyznaczony przez skrajne elementy obrysu pojazdu miarodajnego (rys. 4.2.1.1), z zastrzeżeniem akapitu 6.

(6) W trudnych warunkach, ale poza obszarami, gdzie mogą przebywać piesi lub rowerzyści (np. przejścia dla pieszych, przejazdy dla rowerzystów), korytarz ruchu może wystawać poza krawędź jezdni lub opaski, ale zawsze musi mieścić się w obrębie skrajni.



Rys. 4.2.1.1. Poszerzenie pasa ruchu na łuku kołowym (objaśnienie symboli w akapicie 7)

(7) Przy określaniu poszerzenia pasa ruchu należy stosować następujące zasady:

- 1) dla $R > 25$ m (dla pojazdu jednoczłonowego):
 - a) wartość poszerzenia oblicza się ze wzoru (4.2.1.1),

$$p = \frac{D^2}{2R} \quad (4.2.1.1)$$

gdzie:

p – poszerzenie pasa ruchu [m],

D – rozstaw osi pojazdu (dla pojazdów o rozbudowanej tylnej osi do obliczeń przyjmuje się położenie tylnej osi obliczeniowej w połowie odległości między skrajnymi rzeczywistymi osiami tylnymi) powiększony o zwis przedni [m]; można przyjąć wg tab. 4.2.1.2,

R – promień zewnętrznego obrysu korytarza ruchu pojazdu [m].

- b) jako R można przyjąć promień łuku kołowego osi jezdni,
 - c) obliczone poszerzenie zaokrągla się do 5 cm w górę,
 - d) można zrezygnować z poszerzania pasa ruchu, jeśli $p < 0,20$ m,
- 2) dla $R \leq 25$ m oraz dla sprawdzenia przejezdności pojazdu członowego (np. ciągnika z naczepą, autobusu przegubowego) wartość poszerzenia ustala się indywidualnie, jak dla skrzyżowań, zgodnie z WRD-31-1, stosując odpowiednie oprogramowanie lub szablony przejezdności.

(8) W celu zapewnienia przejezdności drogi przyjmuje się następujące pojazdy miarodajne (wymiary najczęściej stosowanych są podane w tab. 4.2.1.2), z zastrzeżeniem akapitu 9:

- 1) dla dróg klasy A, S i GP – nie określa się (promienie łuków są na tyle duże, że poszerzenie nie jest wymagane),
- 2) dla dróg klasy G i Z – autobus trzyosiowy (jednoczłonowy),
- 3) dla dróg klasy L i D – pojazd komunalny (śmieciarka),
- 4) dla dróg o specyficznej funkcji (dojazd do zakładów przemysłowych, drogi o znaczeniu obronnym itp.) – określa się indywidualnie.

Tab. 4.2.1.2. Wartości rozstawu osi powiększone o zwis przedni dla pojazdów miarodajnych

Pojazd miarodajny	Wartość D [m]
osobowy	3,90
komunalny	6,50
autobus dwuosioowy	9,70
autobus trzyosioowy (jednoczłonowy)	10,60

(9) Można przyjąć inny pojazd miarodajny, w uzgodnieniu z zarządcą drogi po zasięgnięciu opinii organu zarządzającego ruchem, przy uwzględnieniu funkcji pełnionych przez drogę oraz natężenia ruchu pojazdów ciężkich.

(10) Poszerzenie jezdni, będące sumą poszerzeń wszystkich jej pasów, odkłada się po wewnętrznej stronie łuku, z zastrzeżeniem akapitu 11.

(11) Można wprowadzać część poszerzenia na zewnątrz łuku, jeśli spełnione są następujące warunki:

- 1) poszerzenie jest wprowadzone na długości krzywej przejściowej, a nie prostej przejściowej (zalecane jest definiowanie krawędzi jezdni przez krzywe przejściowe o odrębnie dobranych parametrach),
- 2) przy doborze parametru klotoidy uwzględniono, zgodnie z rozdziałem 5.1 akapit 16 pkt 1a, wielkość poszerzenia odłożonego na zewnątrz łuku.

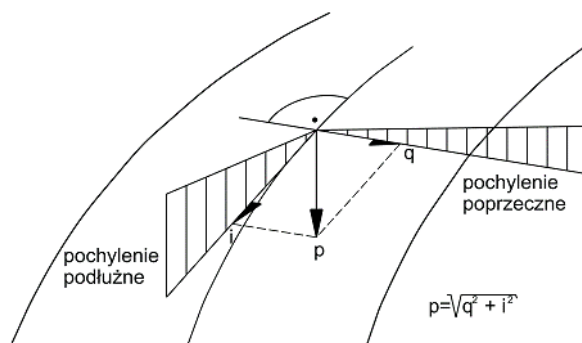
(12) Aby spełnić warunek płynnej zmiany szerokości jezdni, bez widocznych załamań jej krawędzi, zaleca się (szczególnie jeśli stosunek długości klotoidy do wartości poszerzenia jest mniejszy niż 20):

- 1) definiowanie krawędzi jezdni przez krzywe przejściowe o odrębnie dobranych parametrach,
- 2) przy liniowym wprowadzaniu poszerzenia – wyokrąglenie załamania krawędzi jezdni na początku i końcu skosu wprowadzającego poszerzenie.

(13) Pochylenie poprzeczne jezdni drogi musi umożliwiać sprawny spływ wody, a zatem, z zastrzeżeniem akapitu 14, musi wynosić nie mniej niż:

- 1) 2,0% – w przypadku nawierzchni twardej ulepszonej na drogach klasy G i niższych,
- 2) 2,5% – w przypadku nawierzchni twardej ulepszonej na drogach klasy A, S i GP oraz na drogach niższych klas o szerokości części jezdni z jednospadowym pochyleniem przekraczającej 10 m,
- 3) 3,0% – w przypadku nawierzchni twardej nieulepszonej,
- 4) 4,0% – w przypadku nawierzchni gruntowej ulepszonej.

(14) Zachowanie powyższych pochyłeń poprzecznych nie jest wymagane na krzywych przejściowych i na prostych przejściowych, na których następuje zmiana kierunku pochylenia poprzecznego jezdni, pod warunkiem zachowania pochylenia ukośnego jezdni nie mniejszego niż 0,7% (rys. 4.2.1.2).



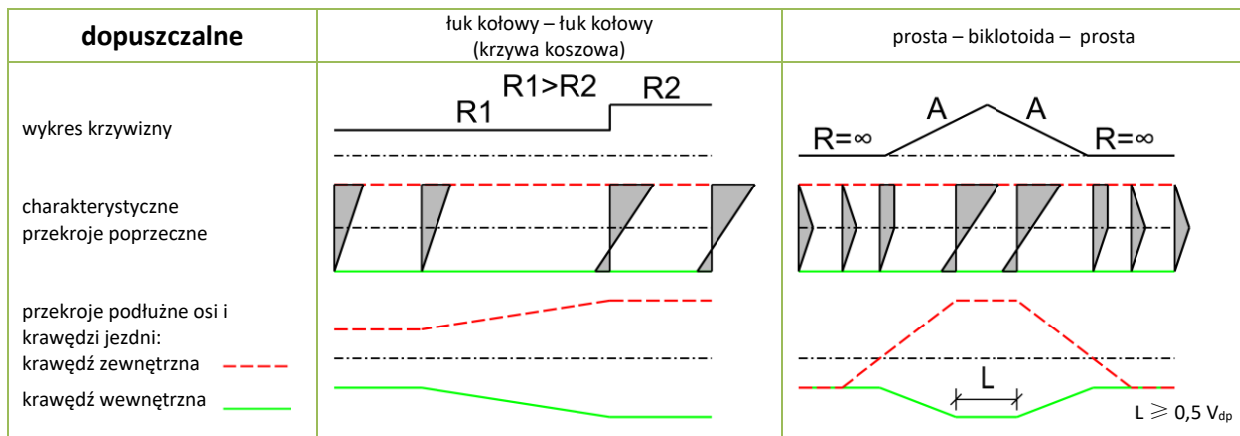
Rys. 4.2.1.2. Zasada wyznaczania pochylenia ukośnego jezdni. Źródło: [5]

(15) Jezdnia dwukierunkowa, niezależnie od liczby pasów ruchu, na odcinku prostym lub na odcinku krzywoliniowym niewymagającym jednospadowego pochylenia poprzecznego, ma pochylenie dwuspadowe. Spełnienie tego warunku nie jest wymagane, gdy droga jest prowadzona na zboczu, przewidywana jest dobudowa drugiej jezdni, występuje krótki odcinek prosty między odcinkami krzywoliniowymi lub jeżeli w wyniku zastosowania pochylenia jednospadowego uzyskuje się bardziej korzystne warunki odprowadzenia wód opadowych.

(16) Jezdnia jednokierunkowa drogi ma jednospadowe pochylenie poprzeczne. Dwuspadowe pochylenie poprzeczne dopuszcza się na drodze klasy GP i drogach niższych klas w przypadku etapowania budowy lub w trudnych warunkach.

(17) Zmianę pochylenia poprzecznego jezdni wykonuje się na krzywej przejściowej, prostej przejściowej lub na łuku w planie o większym promieniu, jeśli ten łuk jest elementem krzywej koszowej. Ukształtowanie jezdni musi wówczas zapewniać sprawny spływ wody oraz płynny przebieg krawędzi jezdni. Przykłady możliwych rozwiązań pokazano na rys. 4.2.1.3.

standard	przejście z przekroju dwuspadowego na jednospadowy – obrót wokół osi, niezależny obrót obu stron jezdni	przekrój jednospadowy – zmiana wartości pochylenia poprzecznego
<p>wykres krzywizny</p> <p>charakterystyczne przekroje poprzeczne</p> <p>przekroje podłużne osi i krawędzi jezdni: krawędź zewnętrzna - - - - - krawędź wewnętrzna _____</p>		
standard	przekrój jednospadowy – zmiana kierunku i wartości pochylenia poprzecznego	łuk kołowy – łuk kołowy (krzywa esowa)
<p>wykres krzywizny</p> <p>charakterystyczne przekroje poprzeczne</p> <p>przekroje podłużne osi i krawędzi jezdni: krawędź zewnętrzna - - - - - krawędź wewnętrzna _____</p>		
dopuszczalne	przejście z przekroju dwuspadowego na jednospadowy – obrót wokół osi, wspólny obrót obu stron jezdni	przejście z przekroju dwuspadowego na jednospadowy – obrót wokół krawędzi wewnętrznej
<p>wykres krzywizny</p> <p>charakterystyczne przekroje poprzeczne</p> <p>przekroje podłużne osi i krawędzi jezdni: krawędź zewnętrzna - - - - - krawędź wewnętrzna _____</p>		
dopuszczalne	przejście z przekroju dwuspadowego na jednospadowy – parametr A nie spełnia warunku $\Delta_i \geq \Delta_{i_{min}}$	prosta – łuk kołowy (prosta przejściowa)
<p>wykres krzywizny</p> <p>charakterystyczne przekroje poprzeczne</p> <p>przekroje podłużne osi i krawędzi jezdni: krawędź zewnętrzna - - - - - krawędź wewnętrzna _____</p>		



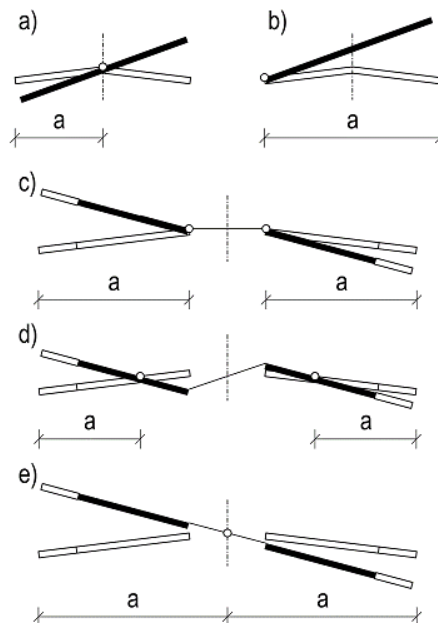
Rys. 4.2.1.3. Zmiana pochylenia poprzecznego jezdni. Opracowano na podstawie: [5]

(18) Zmiana pochylenia poprzecznego jezdni drogi powinna być tak prowadzona, aby dodatkowe pochylenie podłużne krawędzi jezdni zawierało się pomiędzy minimalnymi i maksymalnymi wartościami podanymi w tab. 4.2.1.3. Aby to uzyskać, należy odpowiednio dobrać usytuowanie osi obrotu przekroju poprzecznego oraz długość krzywej lub prostej przejściowej. Oś obrotu położona jest najczęściej na osi drogi lub krawędziach jezdni, ale może być umieszczona w innym miejscu, ze względu na zachowanie dodatkowych pochyłeń podłużnych krawędzi (rys. 4.2.1.2).

Tab. 4.2.1.3. Zalecane dodatkowe pochylenie krawędzi jezdni na rampach drogowych

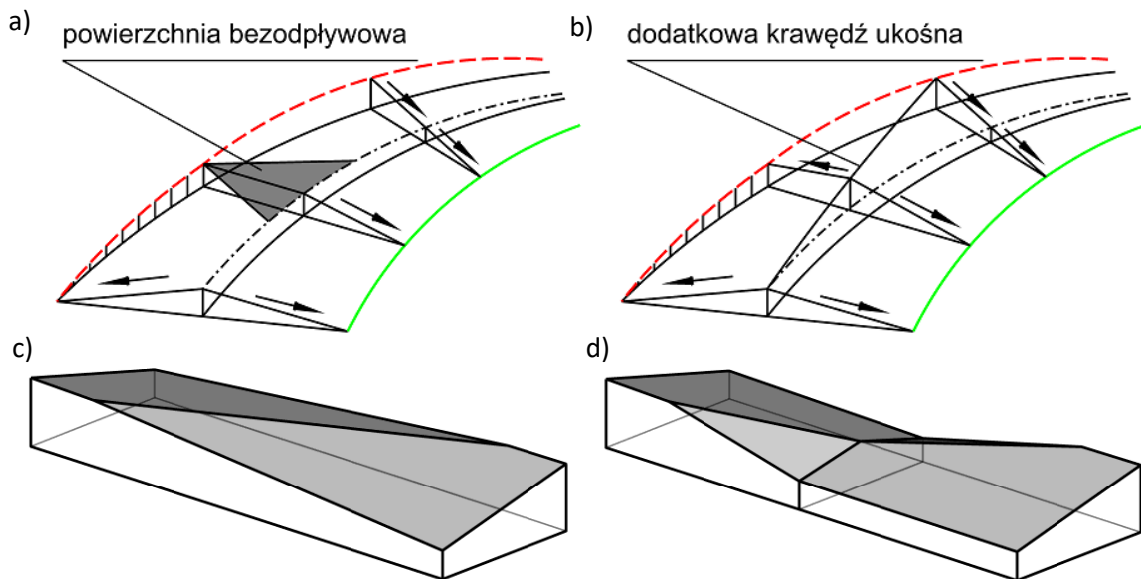
Prędkość do projektowania [km/h]	Dodatkowe pochylenie krawędzi jezdni [%]	
	minimalne na odcinku o pochyleniu poprzecznym mniejszym niż na prostej	maksymalne
≥100	0,1 x a	0,9
80-90		1,0
60-70		1,6
≤50		2,0

a – odległość krawędzi jezdni od osi obrotu [m]



Rys. 4.2.1.4. Metody zmiany pochylenia poprzecznego jezdni w zależności od położenia osi obrotu. Źródło: [5]

(19) W przypadku problemów z zachowaniem wymaganego pochylenia ukośnego jezdni w obrębie odcinka zmiany pochylenia, można wprowadzić na nim dodatkową krawędź ukośną (zastosować tzw. kopertę) zgodnie z rys. 4.2.1.5.



Rys. 4.2.1.5. Wprowadzenie w obszarze zmiany pochylenia dodatkowej krawędzi ukośnej. Źródło: [5]
na drodze o przekroju dwuspadowym:
a) rozwiązanie klasyczne bez dodatkowej krawędzi
b) rozwiązanie z dodatkową krawędzią
na drodze o przekroju jednospadowym:
c) na odcinku o stałym pochyleniu niwelety
d) na wklęsłym załamaniu niwelety

4.2.2. Dodatkowe jezdnie

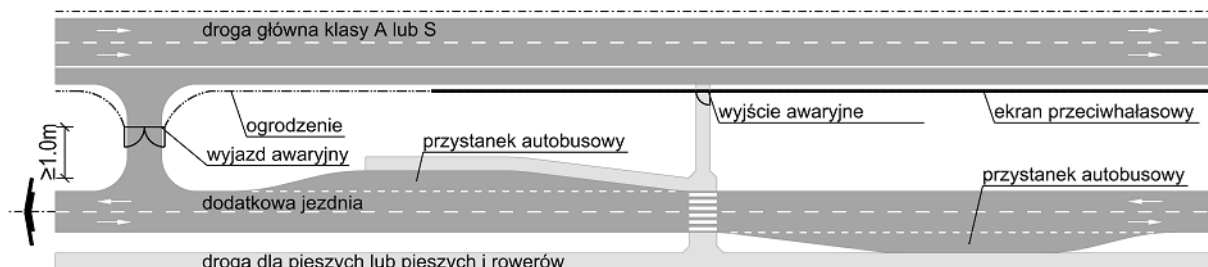
(1) Dodatkową jezdnię stosuje się na drodze klasy Z lub wyższej, jeżeli:

- 1) w wyniku budowy lub przebudowy drogi położona przy niej nieruchomość utraciłaby dostęp do drogi publicznej,
- 2) należy ograniczyć liczbę zjazdów z jezdni głównej drogi klasy GP, G lub Z.

(2) Parametry dodatkowej jezdni muszą odpowiadać parametrom jezdni drogi klasy:

- 1) D, L lub Z – w przypadku drogi klasy A, S lub GP,
- 2) D lub L – w przypadku drogi klasy G,
- 3) D – w przypadku drogi klasy Z.

(3) Przy dodatkowej jezdni od strony jezdni głównej może znajdować się tylko wyjazd awaryjny z jezdni głównej drogi klasy A lub S, dojście od wyjścia awaryjnego w ekranie przeciwhałasowym lub przystanek z peronem przystankowym i dojściem do niego. Inne obiekty, takie jak droga dla pieszych, droga dla rowerów, droga dla pieszych i rowerów, zatoka postojowa, mogą znajdować się tylko po przeciwnej stronie dodatkowej jezdni niż jezdnia główna (rys. 4.2.2.1).



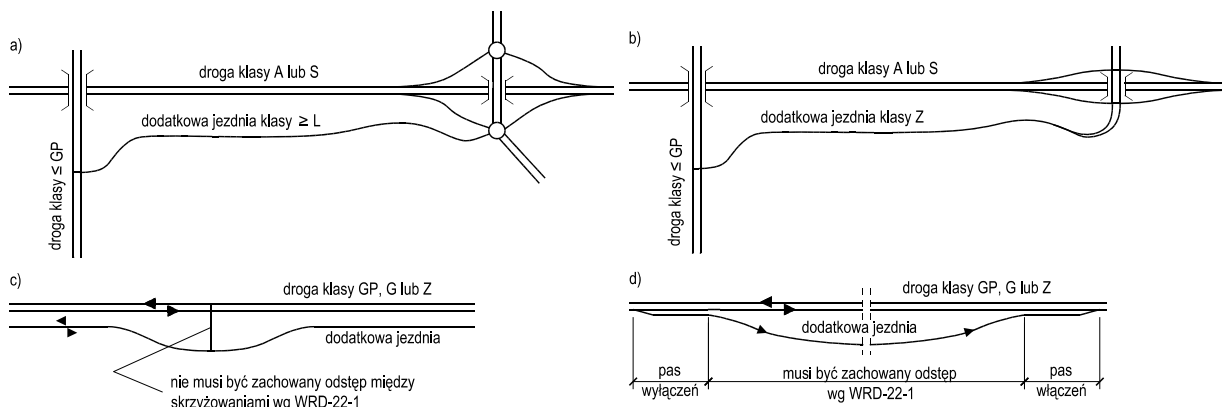
Rys. 4.2.2.1. Schemat możliwego układu dodatkowej jezdni i jej otoczenia dla drogi głównej klasy A lub S

(4) Dodatkowa jezdnia musi być oddzielona od jezdni głównej, jezdni zbierająco-rozprowadzającej lub łącznicy drogi klasy A lub S obiektami lub urządzeniami uniemożliwiającymi przejazd, przejście albo przedostanie się średnich lub dużych zwierząt, takimi jak ogrodzenie czy ekran przeciwhałasowy.

(5) Dodatkowa jezdnia musi być oddzielona od jezdni głównej drogi klasy GP, G lub Z obiektami lub urządzeniami uniemożliwiającymi przejazd lub przejście między tymi jezdniami (poza wyznaczonymi miejscami), takimi jak: ogrodzenie, ekran przeciwhałasowy, bariera ochronna, rów, żywopłot.

(6) Odległość obiektów lub urządzeń, o których jest mowa w akapitach 4 i 5, od krawędzi dodatkowej jezdni wynosi co najmniej 1,00 m. Ta odległość musi być powiększona o szerokość opaski lub pobocza, jeżeli występują przy dodatkowej jezdni (rys. 4.2.2.1).

(7) W przypadku drogi klasy A lub S, dodatkowa jezdnia może być powiązana wyłącznie z drogami klasy GP lub niższej, przy zachowaniu wymagań dotyczących odstępów między skrzyżowaniami, zgodnie z WRD-22-1, przy czym dopuszcza się, żeby dodatkowa jezdnia tworzyła wlot na skrzyżowanie będące elementem węzła typu WB, jeżeli jest klasy co najmniej L (rys. 4.2.2.2a), lub stanowiła czwarty wlot węzła, który inaczej byłby trójwlotowy, jeżeli jest klasy Z (rys. 4.2.2.2b).



Rys. 4.2.2.2. Schemat możliwego powiązania dodatkowej jezdni z układem drogowym

dla drogi głównej klasy A lub S

a) dodatkowa jezdnia jest klasy L

b) dodatkowa jezdnia jest klasy Z

dla drogi głównej klasy GP, G lub Z

c) przez skrzyżowanie

d) przez wyjazd/wjazd

(8) W przypadku drogi klasy GP, G lub Z dodatkowa jezdnia może być powiązana za pośrednictwem skrzyżowań z jezdnią główną lub z innymi drogami, przy zachowaniu wymagań dotyczących odstępów między skrzyżowaniami, zgodnie z WRD-22-1, z zastrzeżeniami w akapicie 9. Wymagania co do odstępów między skrzyżowaniami nie dotyczą jezdni łączącej jezdnię główną i dodatkową (rys. 4.2.2.2c).

(9) Dopuszcza się powiązanie dodatkowej jezdni z jezdnią główną drogi klasy GP, G lub Z za pomocą jednokierunkowego wyjazdu z jezdni głównej lub jednokierunkowego wjazdu na jezdnię główną (rys. 4.2.2.2d), przy czym wyjazd powinien być wyposażony w pas wyłączania, a wjazd w pas włączania, taki jak po prawej stronie wylotu skrzyżowania, o parametrach określonych w WRD-31, przy zachowaniu wymagań dotyczących odstępów między skrzyżowaniami na jezdni głównej, zgodnie z WRD-22-1. Muszą być przy tym spełnione warunki bezpieczeństwa ruchu (w tym dotyczące widoczności).

4.2.3. Pasy do wyprzedzania

(1) Dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania stosuje się w celu umożliwienia wyprzedzania pojazdów, których prędkość ruchu maleje w trakcie pokonywania wzniesienia, a także w celu zwiększenia możliwości wyprzedzania pojazdów poza wzniesieniem. Dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania projektuje się z lewej strony zasadniczego pasa ruchu.

(2) Do projektowania pasów do wyprzedzania zaleca się stosować instrukcję [4].

(3) Szerokość dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania powinna być równa szerokości pasa ruchu, przy którym się on znajduje, z zastrzeżeniem, że na drogach klas A, S, GP i G, na których przewiduje się wprowadzenie zakazu wyprzedzania przez samochody ciężarowe, może być ona zmniejszona do wartości podanych w tab. 4.2.1.1 dla pasów dla samochodów do 3,5 t.

(4) Początek i koniec dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania powinny być wykonane w formie wysp, stanowiących część jezdni wyłączoną z ruchu za pomocą oznakowania poziomego. Skos klinów wysp

wynosi 1:n, gdzie $n \geq 5$ w przypadku klina początkowego, a $n \geq 10$ w przypadku klina końcowego. Gdy pas do wyprzedzania usytuowany jest na krzywej w planie, to minimalne wartości skosu powinny być przyjęte jak dla skrzyżowań zgodnie z WRD-31-2.

(5) Długość dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania poza wzniesieniem, mierzona pomiędzy końcem klina początkowego a początkiem klina końcowego, w miejscach, w których pas ma pełną szerokość, musi mieścić się w przedziale od 800 do 1800 m. W przypadku pasa do wyprzedzania na wzniesieniu określa się jedynie długość minimalną, wynoszącą 800 m. Pochylenie podłużne i poprzeczne dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania oraz jego ukształtowanie w planie powinny być dostosowane do ukształtowania pasa ruchu, przy którym się on znajduje.

4.2.4. Pobocza i opaski

(1) Pobocza drogi klasy A lub S składają się z umieszczonego przy jezdni pasa awaryjnego i pobocza gruntowego. Standardowe szerokości tych elementów podaje tab. 4.2.4.1. W przypadku trudnych warunków lub zastosowania niższych niż standardowe prędkości do projektowania, dopuszcza się zmniejszenie szerokości pasa awaryjnego wg tab. 4.2.4.1.

Tab. 4.2.4.1. Szerokości elementów przekroju dróg klas A i S [m]

Element przekroju	Warunki	Klasa drogi	
		A	S
pas awaryjny	standard	3,00	2,75
	dopuszczalne	-	3,00
	trudne warunki	2,50	2,50
pobocze gruntowe	standard	1,25	1,25
	trudne warunki	-	0,75
opaska wewnętrzna	standard	0,70	0,70

(2) Na drogach klasy A i S stosuje się opaski wewnętrzne, położone przy środkowym pasie dzielącym, o szerokości podanej w tab. 4.2.4.1.

(3) Pochylenie poprzeczne opaski i pasa awaryjnego oraz pochylenie podłużne opaski, pasa awaryjnego i pobocza gruntowego jest takie samo jak jezdni. Na pasie awaryjnym nie wolno lokalizować żadnych obiektów ani urządzeń. Natomiast na poboczu gruntowym, poza skrajnią, można umieszczać znaki drogowe i urządzenia bezpieczeństwa ruchu, np. bariery ochronne.

(4) Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego na drodze klasy A lub S powinno wynosić 8% na zewnątrz drogi.

(5) Szerokości elementów pobocza dróg klasy GP i niższych przedstawiono w tab. 4.2.4.2 w dwóch wariantach: podstawowym - bez pobocza utwardzonego i dopuszczalnym - z poboczem z częścią utwardzoną.

Tab. 4.2.4.2. Szerokości elementów przekroju dróg klas GP, G, Z, L i D [m]

Wariant	Element	Warunki	Klasa drogi			
			GP	G	Z	L i D
podstawowy	opaska wewnętrzna		0,70	0,50	-	-
	opaska zewnętrzna	trudne warunki	0,50 ¹⁾ , 0,00 ¹⁾	0,00	-	-
	pobocze gruntowe	trudne warunki	$\geq 1,50$	$\geq 1,25$	$\geq 1,00$	$\geq 0,75$
dopuszczalny	pobocze utwardzone	1 jezdnia	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	-
		2 jezdnie	$\leq 2,50$	$\leq 2,00$	$\leq 2,00$	-
	pobocze utwardzone		$\geq 0,75$	$\geq 0,75$	$\geq 0,75$	-
	pobocze gruntowe	trudne warunki	0,50	0,50	0,50	

¹⁾ na drogach międzynarodowych 0,70 m

(6) Jako podstawowy zaleca się przyjmować wariant bez pobocza utwardzonego. Pobocza gruntowe dróg zamiejskich klasy GP i niższych klas, mają szerokości nie mniejsze niż określone w tab. 4.2.4.2. W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie szerokości pobocza gruntowego maksymalnie o 0,25 m.

(7) Na dwujezdniowych drogach klasy GP i G stosuje się opaski wewnętrzne, położone przy środkowym pasie dzielącym, o szerokości 0,70 m.

(8) Na drogach klasy GP i G bez pobocza utwardzonego stosuje się opaski zewnętrzne. Szerokość opaski wynosi 0,70 m dla dróg klasy GP oraz dla dróg międzynarodowych klasy G (z uwzględnieniem

[3]), a 0,50 m dla pozostałych dróg klasy G. Dopuszcza się niestosowanie opasek wewnętrznych i zewnętrznych na drogach klasy GP i G, jeśli jezdnia jest obramowana krawężnikiem. Na drogach klasy GP i G poza siecią dróg międzynarodowych, w trudnych warunkach, dopuszcza się zmniejszenie szerokości opaski do 0,50 m lub jej pominięcie.

(9) W wariantie dopuszczalnym część pobocza przylegająca do jezdni jest utwardzona. Rozwiązanie to zaleca się na drogach dwujezdniowych klasy GP i G, gdzie utwardzone pobocze pełni funkcję pasa awaryjnego. Rozwiązanie to stosuje się również na jednojezdniowych drogach klasy GP, G i Z, ale jedynie na odcinkach o zwiększonym prawdopodobieństwie zjechania z jezdni, np. na łukach o małych promieniach lub na skrzyżowaniach typu T, oraz tam, gdzie występuje sporadyczny ruch pieszych i rowerów. Utwardzone pobocze ma szerokość wg tab. 4.2.4.2, a jego pochylenie podłużne i poprzeczne jest takie samo jak przyległego pasa ruchu. Pobocze gruntowe, przylegające do utwardzonego pobocza, powinno mieć szerokość nie mniejszą niż 0,75 m, a w trudnych warunkach dopuszcza się szerokość 0,50 m.

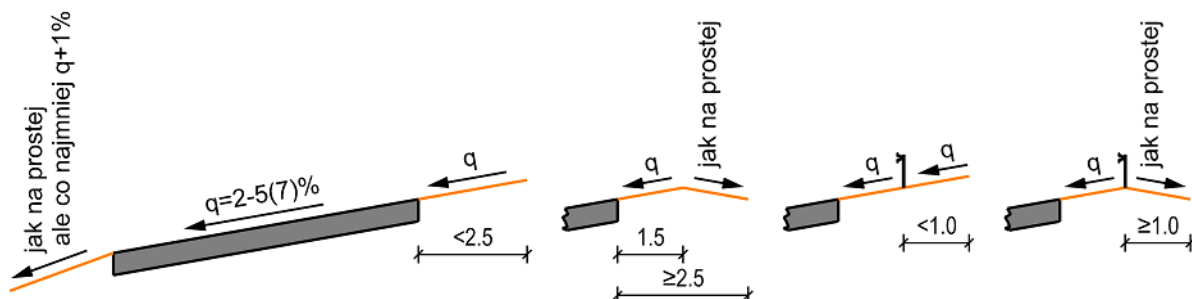
(10) Zaleca się stosowanie opasek wewnętrznych na dwujezdniowej drodze klasy Z, jeśli pas dzielący nie jest obramowany krawężnikiem.

(11) Możliwe jest stosowanie opasek zewnętrznych na drodze klasy Z lub L, zwłaszcza przy dużym natężeniu pojazdów ciężarowych, jeśli jezdnia nie jest ograniczona krawężnikiem.

(12) Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego przyjmuje się zależnie od położenia na odcinku prostym lub krzywoliniowym oraz w zależności od pochylenia poprzecznego jezdni, tak aby zapewnić bezpieczeństwo użytkowania i sprawny spływ wody. Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego określa tab. 4.2.4.3. Ukształtowanie przekroju pokazano na rys. 4.2.4.1.

Tab. 4.2.4.3. Zalecane pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego na drogach klasy GP i niższych klas

Odcinek jezdni	Warunek	Pochylenie poprzeczne pobocza gruntowego
prosty lub o pochyleniu poprzecznym jak na prostej	szerokość pobocza ≥ 1 m	od 6% do 8%
	szerokość pobocza < 1 m	8%
krzywoliniowy o pochyleniu poprzecznym innym niż na odcinku prostym	pobocze po wewnętrznej stronie łuku	jak na prostej, ale co najmniej o 1% więcej niż pochylenie jezdni
	pobocze po zewnętrznej stronie łuku	jak jezdni na łuku; wyjątki wg (14)



Rys. 4.2.4.1. Ukształtowanie poboczy na łuku w planie na drogach klasy GP i niższych klas

(13) Pochylenie zewnętrznego pobocza gruntowego na krzywoliniowym odcinku drogi (o pochyleniu poprzecznym jezdni innym niż na odcinku prostym) jest takie, jak jezdni z uwzględnieniem akapitu 14.

(14) W następujących przypadkach zewnętrzne pobocze dzieli się na dwie części (rys. 4.2.4.1), z których wewnętrzna ma pochylenie jak jezdni, a pozostała – na zewnątrz, takie jak na prostej:

- 1) na poboczu występuje bariera ochronna, a pobocze za nią ma szerokość co najmniej 1,00 m – granicę między częścią wewnętrzną a zewnętrzną pobocza wyznaczają słupki bariery,
- 2) szerokość pobocza wynosi co najmniej 2,50 m – granica między częścią wewnętrzną a zewnętrzną pobocza biegnie w odległości 1,50 od krawędzi jezdni.

(15) Szerokość pobocza gruntowego, określona w tab. 4.2.4.1 oraz tab. 4.2.4.2, może być większa, jeżeli wynika to z potrzeby usytuowania urządzeń organizacji ruchu (np. znaki drogowe), bezpieczeństwa ruchu (np. bariery ochronne) lub ochrony środowiska (np. ekrany przeciwhałasowe).

(16) Pobocze gruntowe powinno mieć nawierzchnię co najmniej gruntową ulepszoną.

4.2.5. Pasy dzielące

(1) Pas dzielący musi mieć szerokość i nawierzchnię odpowiednie do przeznaczenia i do wymagań bezpieczeństwa ruchu. W szczególności może być częściowo lub całkowicie utwardzony. Część nieutwardzona powinna być pokryta trawą i wówczas powinna spełniać wymagania określone dla zieleni w pasie drogowym zgodnie z podrozdziałem 4.2.7.

(2) Ukształtowanie i nawierzchnia pasa dzielącego powinna umożliwiać sprawny spływ wód opadowych i roztopowych. Na drodze klasy A i S, GP i G woda nie może spływać z pasa dzielącego na jezdnię. W pozostałych przypadkach woda z pasa dzielącego może spływać na jezdnię pod warunkiem, że spływ będzie równomierny wzdłuż jezdni, a woda nie będzie nanosić zanieczyszczeń na jezdnię.

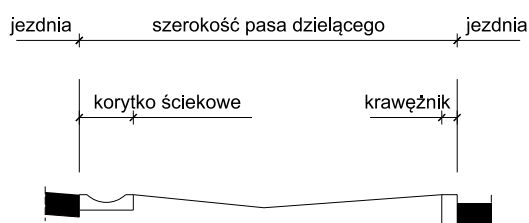
(3) Minimalne szerokości pasa dzielącego są określone w tab. 4.2.5.1, a ich omówienie znajduje się w akapitach od 5 do 14.

Tab. 4.2.5.1. Minimalne szerokości pasów dzielących [m]

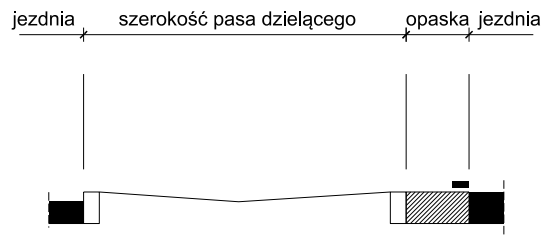
Typ pasa dzielącego	Warunki	Klasa drogi			
		A i S	GP	G	Z, L i D
Minimalna szerokość pasa dzielącego [m]					
środkowy	standard	3,50	3,00	2,50	2,00
	w trudnych warunkach	-	2,00	1,60	1,60
boczny	przy dodatkowej jezdni	3,00	-	-	-
	inne przypadki	2,50	-	-	-
oba, w strefie oczekiwania dla pieszych lub rowerzystów	standard	nie występuje	3,00	2,50	2,50
	w trudnych warunkach	nie występuje	2,00	2,00	2,00

(4) Jeśli pas dzielący jest obramowany krawężnikiem lub w inny sposób (na przykład korytkiem ściekowym), szerokość obramowania jest wliczana do szerokości tego pasa (rys. 4.2.5.1a). Jeśli do pasa dzielącego przylega opaska, jej szerokości nie wlicza się do szerokości tego pasa.

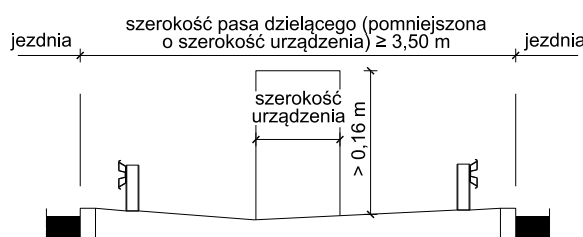
a) ograniczony ściekiem lub krawężnikiem



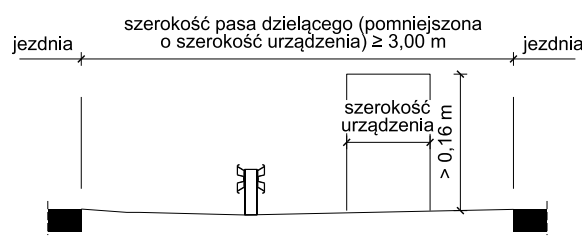
b) ograniczony opaską



c) środkowy pas dzielący drogi klasy A i S



d) boczny pas dzielący drogi klasy A i S



Rys. 4.2.5.1. Sposoby określania szerokości pasa dzielącego

(5) Środkowy pas dzielący drogi klasy A i S ma szerokość nie mniejszą niż 3,50 m, a po obu stronach przylegają do niego opaski.

(6) Boczny pas dzielący drogi klasy A i S, położony między pasem awaryjnym przy jezdni głównej a opaską przy jezdni zbierająco-rozprowadzającej lub łącznicy, ma szerokość nie mniejszą niż 3,00 m, z wyjątkiem odcinka za wyjazdem z jezdni głównej i przed wjazdem na jezdnię główną, na którym ten pas ma szerokość zmienną.

(7) Środkowy i boczny pas dzielący dróg klasy A i S, o którym jest mowa w akapicie 2 i 3, musi być wyposażony w barierę ochronną, jeśli nie można zapewnić szerokości strefy bezpieczeństwa zgodnej z WRD-22-1.

(8) Jeżeli na pasie dzielącym dróg klasy A i S, o którym jest mowa w akapicie 2 i 3, oprócz bariery ochronnej znajdują się jakiegokolwiek inne urządzenia wyższe niż 0,16 m ponad powierzchnię opaski lub pasa awaryjnego, jego szerokość musi być odpowiednio większa, tak żeby szerokość tego pasa pomniejszona o szerokość tych urządzeń wynosiła co najmniej 3,50 m dla pasa środkowego (rys. 4.2.5.1b) i 3,00 m dla pasa bocznego (rys. 4.2.5.1c), przy zachowaniu wymagań dotyczących skrajni drogowej, określonych w WRD-21, i usytuowania bariery ochronnej, określonych w WRD-22-3.

(9) Szerokość pasa dzielącego między pasem awaryjnym przy jezdni głównej albo opaską lub pasem awaryjnym przy jezdni zbierająco-rozprowadzającej lub łącznicy drogi klasy A lub S a dodatkową jezdnią obsługującą przyległy teren (jeżeli ta dodatkowa jezdnia występuje), wynosi nie mniej niż 3,00 m. Szerokość tego pasa musi być zwiększona co najmniej o szerokość bariery ochronnej, ekranu przeciwhałasowego, skarpy nasypu lub wykopu, rowu i innych urządzeń znajdujących się w tym pasie, a ponadto o szerokość opaski lub pobocza przy dodatkowej jezdni. Muszą być spełnione wymagania dotyczące poboczy, barier ochronnych, ekranów przeciwhałasowych, skarp, rowów i innych urządzeń oraz warunków widoczności.

(10) Środkowy pas dzielący drogi klasy GP ma szerokość nie mniejszą niż 3,00 m, drogi klasy G nie mniejszą niż 2,50 m, a dróg niższych klas nie mniejszą niż 2,00 m. W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie tej szerokości na drodze klasy GP do nie mniej niż 2,00 m, a na drodze klasy G i klas niższych do nie mniej niż 1,60 m, w miejscach, gdzie w pasie dzielącym występują urządzenia i obiekty wyższe niż 0,16 m ponad powierzchnię jedni lub opaski lecz nie szersze niż 0,60 m. Jeżeli te urządzenia są szersze, szerokość pasa dzielącego należy odpowiednio zwiększyć.

(11) Zaleca się, aby środkowy pas dzielący dwujezdniowej drogi klasy GP i niższych klas, na której występują gęsto pasy do skrętu w lewo lub zawracania, miał szerokość nie mniejszą niż 4,60 m, a jeżeli przy tych pasach są azyle dla pieszych lub rowerzystów – szerokość nie mniejszą niż 5,50 m, a w trudnych warunkach nie mniejszą niż 5,00 m.

(12) Na drogach klasy GP i G do środkowego pasa dzielącego przylegają, a na drogach niższych klas mogą przylegać opaski, każda o szerokości 0,50 m, zaś na drogach międzynarodowych 0,70 m. Opaski można nie stosować, jeżeli pas dzielący drogi klasy GP w trudnych warunkach lub drogi klasy G lub niższych klas jest obramowany krawężnikiem.

(13) Środkowy pas dzielący na drodze klasy GP lub G musi być wyposażony w barierę ochronną, o ile nie zapewnia szerokości strefy bezpieczeństwa zgodnej z WRD-22-1.

(14) Szerokość pasa dzielącego w miejscu, gdzie znajduje się azyl dla pieszych lub rowerzystów, wynosi nie mniej niż 2,50 m. W trudnych warunkach ta szerokość może być zmniejszona do 2,00 m.

(15) W sąsiedztwie azylu dla pieszych lub rowerzystów, pas dzielący musi być ograniczony od strony najazdu krawężnikiem o wysokości co najmniej 12 cm na długości co najmniej 5 m. W trudnych warunkach ta długość może być zmniejszona do 2 m. Zmiana wysokości krawężnika może następować z pochyleniem nieprzekraczającym 5%.

(16) Zmiana szerokości pasa dzielącego powinna być płynna; najlepiej wykorzystać do tego łuk w planie. Jeżeli zmiana szerokości pasa dzielącego odbywa się na prostej w planie, skos tego pasa oraz wyokrąglenia załamań muszą spełniać wymagania jak dla wysp rozdzielających przeciwne kierunki ruchu na skrzyżowaniu skanalizowanym, określone w WRD-31-2.

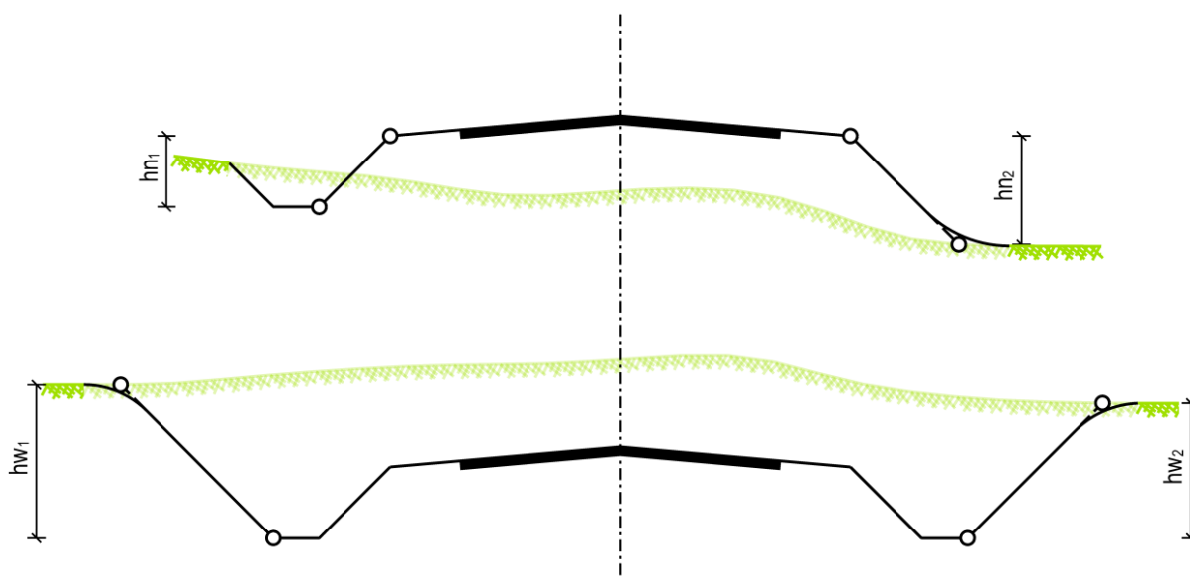
(17) Na jezdni dwukierunkowej, w zależności od potrzeb, można stosować wyspy dzielące środkowe lub boczne. Wymiary i nawierzchnię wyspy należy dostosować do funkcji, jakie ona pełni. Jeżeli na wyspie znajduje się azyl dla pieszych lub rowerzystów, jej szerokość musi spełniać wymagania określone w akapicie 13. Kształty, wymiary i konstrukcje wysp muszą spełniać wymagania jak dla wysp na skrzyżowaniu skanalizowanym, określone w WRD-31-2).

4.2.6. Skarpy nasypów i wykopów

(1) Skarpy nasypów i wykopów dróg klasy A i S powinny mieć pochylenie nie większe niż (z zastrzeżeniem akapitu 5):

- 1) 1:3 przy wysokości skarpy nasypu lub wykopu do 2 m,
- 2) 1:1,5 przy wysokości skarpy nasypu lub wykopu od 2 m do 8 m.

(2) Sposób definiowania wysokości skarp pokazano na rys. 4.2.6.1. Wysokość skarpy nasypu to pionowa odległość pomiędzy dnem rowu lub podstawą skarpy a krawędzią korony drogi. Wysokość skarpy wykopu to pionowa odległość pomiędzy dnem rowu a górną krawędzią skarpy.



Rys. 4.2.6.1. Wyznaczanie wysokości skarpy nasypu lub wykopu

(3) Skarpy nasypów i wykopów dróg klasy GP i dróg niższych klas powinny mieć pochylenie nie większe niż 1:1,5 (z zastrzeżeniem akapitu 5).

(4) Stateczność skarp należy obliczać i sprawdzać indywidualnie w przypadku gdy:

- 1) skarpa nasypu lub wykopu ma wysokość większą niż 8 m,
- 2) skarpa nasypu lub wykopu ma wysokość większą niż 6 m, a jej pochylenie jest większe niż 1:3,
- 3) drogowa budowla ziemna będzie wykonana z materiału lub w gruncie wymagającym szczególnych procedur technicznych i technologicznych,
- 4) nasyp będzie budowany na gruntach o małej nośności, na terenie osuwiskowym albo na terenie podlegającym wpływom eksploatacji górniczej,
- 5) skarpa nasypu będzie narażona na działanie wód stojących lub płynących na terenie zalewowym.

(5) Pochylenie skarpy nasypu lub wykopu może być mniejsze niż określone w akapitach 1 i 3, jeśli nie występuje żaden z przypadków, o których mowa w akapicie 4 punkt 1 i 2, a za zmianą pochylenia przemawiają względy bezpieczeństwa ruchu, utrzymania, ekonomiczne lub estetyczne. W szczególności, w strefach bezpieczeństwa pochylenie skarp powinno spełniać warunki określone w WRD-22-1.

(6) W przypadkach, o których mowa w akapitach 4 i 5, mogą być stosowane zmienne pochylenia skarp zależne od ich wysokości, ławy oraz przypory skarp.

(7) Skarpy nasypów i wykopów zaleca się umocnić roślinnością lub w inny sposób zwiększający ich trwałości i stateczność.

4.2.7. Zieleń w pasie drogowym

(1) Tereny zieleni w obrębie pasa drogowego należy kształtować tak, aby uzyskać co najmniej jeden z niżej wymienionych rezultatów:

- 1) poprawa bezpieczeństwa użytkowania przez oddzielenie przestrzeni przeznaczonej dla różnych grup użytkowników drogi, podkreślenie przebiegu drogi oraz ograniczenie widoczności w niepożądanym kierunku (np. na przebieg dawnej drogi na początku obwodnicy),
- 2) poprawa warunków środowiskowych w obrębie pasa drogowego,
- 3) zapewnienie izolacji ograniczającej wzajemnie negatywne oddziaływanie drogi i otoczenia,
- 4) ochrona drogi przed zawiewaniem przez śnieg,

- 5) poprawa estetyki drogi,
- 6) ochrona wybranych miejsc (takich jak zatoki postojowe) przed nagrzewaniem przez słońce,
- 7) zagospodarowanie powierzchni pasów terenu przeznaczonych na umieszczenie ciągów uzbrojenia inżynierskiego.

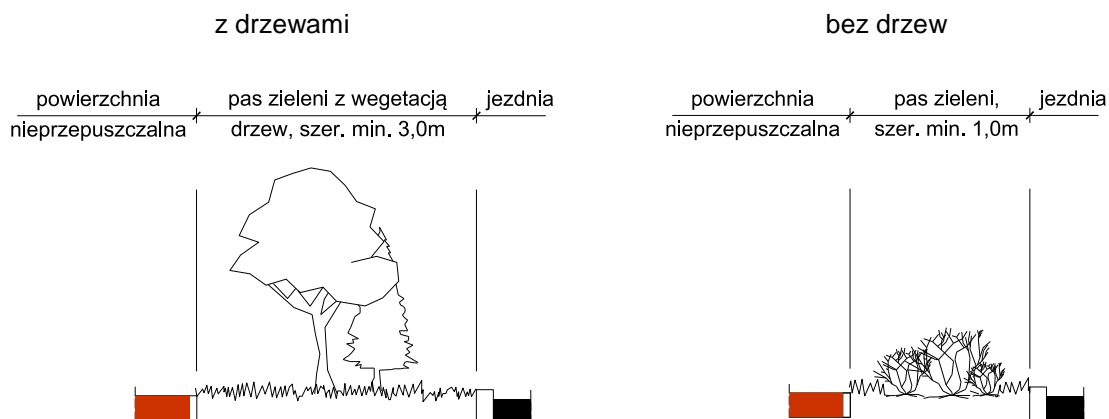
(2) Usytuowanie zieleni w pasie drogowym powinno stwarzać właściwe warunki dla jej roślinności oraz uwzględniać jej wzrost i właściwości w ciągu całego cyklu roślinności (takie jak odporność na środki stosowane przy utrzymaniu zimowym, odporność na niedostatek wody, kruchość grożąca obłamywaniem gałęzi lub wiatrolomami, opadanie liści, barwy).

(3) Zieleni nie może zagrażać bezpieczeństwu użytkowników drogi, ograniczać wymaganego pola widoczności, ograniczać skrajni drogi, utrudniać korzystania z drogi przez rowerzystów lub pieszych, a w szczególności przez osoby z niepełnosprawnością, powodować uszkodzenia elementów konstrukcyjnych drogi i urządzeń umieszczonych w pasie drogowym, ani utrudniać odwadniania i utrzymania drogi.

(4) Usytuowanie i zagospodarowanie pasów zieleni oraz usuwanie drzew i krzewów muszą spełniać wymagania wynikające z przepisów Ustawy o ochronie przyrody [1].

(5) Usunięcie drzew związane z budową lub przebudową drogi powinno zostać zrekompensowane przez nasadzenia, których lokalizacja oraz liczba, gatunki i cechy sadzonych drzew wynika z decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, wydanej na podstawie przepisów ustawy [2]. Jeżeli taka decyzja nie jest wymagana, lokalizację oraz liczbę, gatunki i cechy sadzonych drzew powinno się uzgodnić się z wójtem gminy albo z burmistrzem lub prezydentem miasta, na których terenie dokonuje się tego usunięcia.

(6) Minimalna szerokość pasa zieleni wynosi 3,00 m, gdy jest on przeznaczony do roślinności drzew, a 1,00 m w pozostałych przypadkach (rys. 4.2.7.1). Szerokość krawężników, obrzeży oraz innych, nieprzepuszczalnych, powierzchniowych obiektów liniowych nie jest wliczana do szerokości tego pasa. W trudnych warunkach jest dopuszczalne zmniejszenie szerokości tego pasa, jeżeli są spełnione warunki określone w akapitach 2 i 3.



Rys. 4.2.7.1. Szerokość pasa zieleni w zależności od jego przeznaczenia

(7) Odległość krawędzi pnia drzewa od skrajni jezdni powinna być nie mniejsza niż 2,50 m. W trudnych warunkach dopuszcza się zmniejszenie tej odległości z zastrzeżeniem wymagań skrajni, przy czym zaleca się wprowadzenie rozwiązań gwarantujących bezpieczeństwo ruchu (np. wprowadzenie ograniczenia prędkości dopuszczalnej, zastosowanie barier) .

(8) Przy braku możliwości wystarczającego odsunięcia drzewa od podziemnych urządzeń uzbrojenia terenu, zaleca się stosować ekrany ograniczające rozrost korzeni.

4.2.8. Inne elementy przekroju

- (1) W przekroju drogi muszą wystąpić urządzenia odwadniające, które opisano w WRD-22-3.
- (2) Poza elementami opisanymi wyżej (podrozdziały 4.2.1 – 4.2.7), w przekroju drogi mogą wystąpić również:
 - 1) kanały technologiczne i urządzenia obce – opisano je w WRD-22-3**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**,
 - 2) urządzenia obsługi uczestników ruchu (zatoki postojowe, przystanki autobusowe) – opisano je w WRD-22-3,
 - 3) urządzenia bezpieczeństwa ruchu (bariery ochronne, osłony energochłonne, ogrodzenie drogi, osłony przeciwołśnieniowe) – opisano je w WRD-22-3**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**,
 - 4) drogi dla pieszych – opisano je w WRD-41-2,
 - 5) drogi dla rowerów, pasy ruchu dla rowerów oraz drogi dla pieszych i rowerów – opisano je w WRD-45-2.

4.3. Stosowane przekroje poprzeczne

4.3.1. Drogi dwujezdniowe

- (1) W tab. 4.1.1.1. podano standardowe oraz inne dopuszczalne przekroje dróg dwujezdniowych klasy A, S, GP, G i Z. Liczba pasów na każdej jezdni może wynosić 2, 3 lub 4 co skutkuje różną szerokością korony drogi.
- (2) Szerokości elementów przekroju poprzecznego oraz sumaryczne szerokości korony dla dróg klasy A i S zestawiono w tab. 4.3.1.1. Podane szerokości korony drogi należy traktować jako minimalne, gdyż szerokość pasa dzielącego i poboczy jest zmienna i zależy od umieszczonych tam urządzeń wyposażenia technicznego drogi.
- (3) W tab. 4.3.1.1 wskazano szerokości korony drogi w wariacie standardowym, to znaczy przyjmując zalecane standardowe szerokości wszystkich elementów przekroju, a także wariant oszczędny, zakładający minimalne dopuszczalne szerokości poszczególnych elementów.

Tab. 4.3.1.1. Szerokości elementów przekroju poprzecznego i korony drogi dla dróg klasy A i S [m]

Klasa drogi	Przekrój	Rodzaj standardu	Pas dzielący (minimum)	Opaska wewnętrzna	Jezdnia	Pas awaryjny	Pobocze (minimum)	Korona drogi (minimum)	
A	2/2	standard	3,50	0,70	7,50	3,00	1,25	28,40	
		minimum			7,50	2,50*		27,40	
	2/3	standard			11,25	3,00		35,90	
		minimum			11,00	2,50*		34,40	
	2/4	standard			15,00	3,00		43,40	
		minimum			14,50	2,50*		41,40	
S	2/2	standard	3,50	0,70	7,00	2,75	0,75*	26,90	
		minimum			7,00	2,50*		25,40	
	2/3	standard			10,50	2,75		1,25	33,90
		minimum			10,25	2,50*		0,75*	31,90
	2/4	standard			14,00	2,75		1,25	40,90
		minimum			13,50	2,50*		0,75*	38,40

* w trudnych warunkach

- (4) Zarówno droga klasy A jak i S powinna być ogrodzona, aby nie dopuścić do wchodzenia na nią ludzi ani zwierząt oraz wyeliminować możliwość wjeżdżania na drogę poza węzłami.
- (5) Szerokości elementów przekroju poprzecznego oraz sumaryczne szerokości korony dla dróg dwujezdniowych klasy GP, G i Z zestawiono w tab. 4.3.1.2. Podane szerokości korony drogi należy traktować jako minimalne, gdyż szerokość pasa dzielącego i poboczy jest zmienna i zależy od umieszczonych tam urządzeń wyposażenia technicznego drogi. Jako wariant zalecany i standard na

drogach klasy GP przyjęto rozwiązanie z poboczem utwardzonym o szerokości 2,50 m, które w tym przypadku pełni rolę pasa awaryjnego. Jako wariant minimum zakłada się, że zamiast pobocza utwardzonego zastosowana jest opaska.

Tab. 4.3.1.2. Szerokości elementów przekroju poprzecznego i korony drogi dla dróg dwujezdniowych klasy GP, G i Z [m]

Klasa drogi	Przekrój	Rodzaj standardu	Pas dzielący (minimum)	Opaska wewnętrzna	Jezdnia	Pobocze utwardzone	Opaska zewnętrzna	Pobocze gruntowe (minimum)	Korona drogi (minimum)
GP	2/2	standard	3,00	0,70	7,00	2,50	0,00	0,75	24,90
		minimum	2,00*		7,00	0,00	0,70	1,50	21,80
	2/3	standard	3,00		10,50	2,50	0,00	0,75	31,90
		minimum	2,00*		10,25	0,00	0,70	1,50	28,30
G	2/2	maksimum	2,50	0,50	7,00	2,00	0,00	0,75	23,00
		standard	2,50	0,50	7,00	0,00	0,50	1,25	21,00
		minimum	1,60*	0,00*	6,00	0,00	0,00*	1,25	16,10
	2/3	maksimum	2,50	0,50	10,50	2,00	0,00	0,75	30,00
		standard	2,50	0,50	10,50	0,00	0,50	1,25	28,00
		minimum	1,60*	0,00*	9,00	0,00	0,00*	1,25	22,10
Z	2/2	maksimum	2,50	0,50	6,00	2,00	0,00	0,75	21,00
		standard	2,00	0,00	6,00	0,00	0,00	1,00	16,00
		minimum	1,60*	0,00	5,50	0,00	0,00	1,00	14,60

* w trudnych warunkach

(6) W tab. 4.3.1.2 wskazano szerokości korony drogi w wariantach standardowym, to znaczy przyjmując zalecane standardowe szerokości wszystkich elementów przekroju, a także warianty maksimum i minimum. Wariant maksimum dla dróg G i Z wskazuje na możliwe rozwiązanie z poboczem utwardzonym, które jest zalecane ze względów bezpieczeństwa. Wariant minimum jest najbardziej oszczędny, gdyż zakłada minimalne dopuszczalne szerokości poszczególnych elementów.

4.3.2. Drogi jednojezdniowe dwupasowe

(1) Przekrój jednojezdniowy dwupasowy dwukierunkowy (1/2) jest standardem dla dróg klasy G, Z, L i D. Dopuszcza się także wyjątkowo na drogach klasy GP, szczególnie z odcinkowymi pasami do wyprzedzania, tak aby zapewniony był co najmniej minimalny udział odcinków umożliwiających wyprzedzanie.

(2) Szerokości elementów przekroju poprzecznego oraz sumaryczne szerokości korony dla dróg jednojezdniowych klasy GP i niższych klas zestawiono w tab. 4.3.2.1. Podane szerokości korony drogi należy traktować jako minimalne, gdyż szerokość poboczy jest zmienna i zależy od umieszczonych tam urządzeń wyposażenia technicznego drogi. Jako zalecany standard na drogach GP i G przyjęto rozwiązania z obustronną opaską. W trudnych warunkach opaska może być zwężona lub pominięta. Jeżeli na drogach klasy Z lub L są rozwiązania uspokojenia ruchu, możliwe jest zastosowanie mniejszej szerokości pasów ruchu.

Tab. 4.3.2.1. Szerokości elementów przekroju poprzecznego i korony drogi dla dróg dwupasowych [m]

Klasa drogi	Rodzaj standardu	Jezdnia	Opaska	Pobocze gruntowe (minimum)	Korona drogi (minimum)
GP	standard	7,00	0,70	1,50	11,40
	minimum	6,50	0,50 ¹⁾		10,50
G	standard	7,00	0,50	1,25	10,50
	minimum	6,00	0,00 ¹⁾		8,50
Z	standard	6,00		1,00	8,00
	minimum	5,50 ²⁾			7,50
L	standard	5,50	0,00	0,75	7,00
	minimum	5,00 ²⁾			6,50
D	standard	5,50			7,00
	minimum	5,00			6,50

¹⁾ w trudnych warunkach

²⁾ przy uspokojeniu ruchu

(3) Dla dróg klasy D przyjęto, że rozwiązanie standardowe to jedna jezdnia dwupasowa dwukierunkowa, ale dopuszcza się też rozwiązanie jednojezdniowe jednopasowe (1/1), przy szerokości korony drogi umożliwiającej wyminięcie się pojazdów.

4.3.3. Drogi o przekroju 2+1

(1) Do projektowania odcinków dróg o przekroju 2+1 zaleca się wykorzystywanie instrukcji [4].

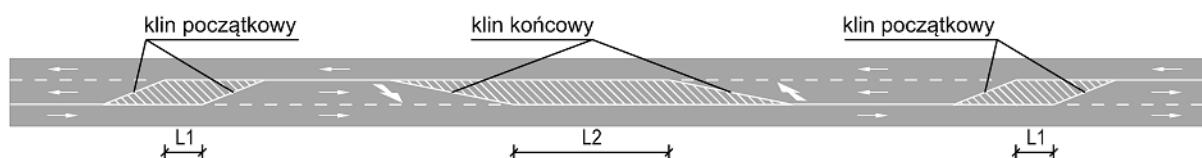
(2) Przekrój 2+1 można stosować wyłącznie na drodze zamiejskiej klasy GP lub G, jeśli istniejące i prognozowany SDR mieści się w przedziale od 4 000 do 22 000 P/24h.

(3) Na drodze o przekroju 2+1 dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania (rys. 4.3.3.1) przeznaczone do ruchu:

- 1) w przeciwnych kierunkach – powinny być lokalizowane względem siebie w taki sposób, aby na żadnym przekroju drogi nie występowały więcej niż trzy pasy ruchu; wyjątkiem mogą być odcinki, na których pasy te kończą się na szczycie wzniesienia,
- 2) tym samym kierunku, powinny być rozmieszczone w równych lub maksymalnie zbliżonych do siebie odległościach.

(4) Początek i koniec dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania powinny być wykonane w formie klinów początkowych i końcowych. Kliny tego samego rodzaju mogą się ze sobą łączyć, pod warunkiem pozostawienia pomiędzy nimi części jezdni wyłączonej z ruchu za pomocą znaków poziomych, o długości co najmniej:

- 1) $L_1 = 30$ m – mierzonej pomiędzy początkami klinów początkowych,
- 2) $L_2 = 100$ m – mierzonej pomiędzy końcami klinów końcowych.



Rys. 4.3.3.1. Schemat drogi o przekroju 2+1

(5) W przypadku, o którym mowa w akapicie 4 pkt 2, na dodatkowych pasach ruchu do wyprzedzania należy zapewnić odległość widoczności na zatrzymanie zbliżających się pojazdów, stanowiącą dwukrotność minimalnej odległości widoczności na zatrzymanie, określonej w podrozdziale 6.1.1 WRD-22-1. W tym przypadku do sprawdzenia rzeczywistej odległości widoczności na zatrzymanie należy przyjąć, że wysokość celu obserwacji wynosi 1,1 m.

(6) Na drodze o przekroju 2+1 przed zwężeniem jezdni ze zmianą liczby pasów ruchu, należy dodatkowo zapewnić widoczność celu obserwacji leżącego na krawędzi skosu zamykającego pas ruchu z punktu obserwacyjnego zlokalizowanego w odległości nie mniejszej niż $1,3 L_z$. Usytuowanie,

wysokości celu obserwacji i punktu obserwacyjnego oraz wartość odległości widoczności L_z należy przyjąć zgodnie z warunkami określonymi w WRD-22-1.

(7) Na drodze o przekroju 2+1 dopuszcza się rozdzielenie pasów przeznaczonych do ruchu w przeciwnych kierunkach za pomocą:

- 1) oznakowania poziomego,
- 2) oznakowania poziomego z dodatkowymi urządzeniami bezpieczeństwa ruchu (np. punktowymi elementami odbłaskowymi, tablicami uchylnymi U-24 lub słupkami uchylnymi U-2),
- 3) dwustronnej bariery ochronnej – umieszczonej na pasie separującym.

(8) Sposób separacji kierunków ruchu można wybrać korzystając z wytycznych [7].

(9) Minimalna szerokość pasa separującego wykonanego tylko za pomocą oznakowania poziomego (z lub bez dodatkowych urządzeń bezpieczeństwa) wynosi 0,50 m.

(10) Szerokość pasa separującego z dwustronną barierą ochronną powinna wynosić co najmniej:

$$S_b = x + b + x \quad (4.3.3.1)$$

gdzie:

x – odległość lica prowadnicy lub podstawy bariery od krawędzi pasa ruchu i krawędzi dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania, określona w WRD-22-3,

b – maksymalna całkowita szerokość dwustronnej bariery ochronnej.

(11) Pobocze drogi o przekroju 2+1 powinno odpowiadać wymaganiom określonym w podrozdziale 4.2.4 niniejszych wytycznych.

(12) Na drodze o przekroju 2+1:

- 1) klasy GP – skrzyżowania, węzły i zjazdy publiczne mogą być usytuowane pomiędzy rozsuniętymi klinami początkowymi lub końcowymi, a stosowanie zjazdów indywidualnych jest zabronione,
- 2) klasy G – skrzyżowania i zjazdy mogą być usytuowane pomiędzy rozsuniętymi klinami początkowymi lub końcowymi.

(13) Na drodze o przekroju 2+1 ruch pieszych i rowerów powinien odbywać się poza jezdnią główną, a przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerzystów mogą być usytuowane wyłącznie pomiędzy rozsuniętymi klinami początkowymi. Zaleca się, aby na drodze klasy GP wszystkie przejścia dla pieszych i przejazdy dla rowerzystów były sterowane sygnalizacją świetlną.

4.3.4. Drogi o przekroju 2-1

(1) Na drodze o przekroju 2-1 w środkowej części jezdni wyznaczony jest jeden, dwukierunkowy pas ruchu dla pojazdów samochodowych, a po jego obu stronach, wąskie, jednokierunkowe pasy ruchu, przeznaczone do ruchu rowerów i pieszych, wykorzystywane przez pojazdy samochodowe do mijania się (rys. 4.3.4.1).



Rys. 4.3.4.1. Zasada ruchu na drodze o przekroju 2-1

(2) Przekrój drogi 2-1 można stosować na drogach zamiejskich klasy L lub D, jeśli:

- 1) prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 60 km/h,
- 2) SDR pojazdów samochodowych jest mniejszy niż 600 P/24h.

(3) Przekrój drogi 2-1 zaleca się stosować, gdy występuje duży ruch rowerów, np. sezonowo.

(4) Przekrój poprzeczny drogi 2-1 jest pokazany w WRD-22-4. Szerokość pasa środkowego powinna być nie mniejsza niż 3,50 m i nie większa niż 4,00 m, a szerokość każdego z bocznych pasów ruchu nie mniejsza niż 1,50 m i nie większa niż 2,25 m. Oznacza to, że minimalna szerokość jezdni, na której można wprowadzić przekrój 2-1 wynosi 6,50 m.

4.3.5. Drogi o przekroju 1/1

(1) Dwukierunkowy przekrój 1/1 można stosować na zamiejskich drogach klasy D jeśli:

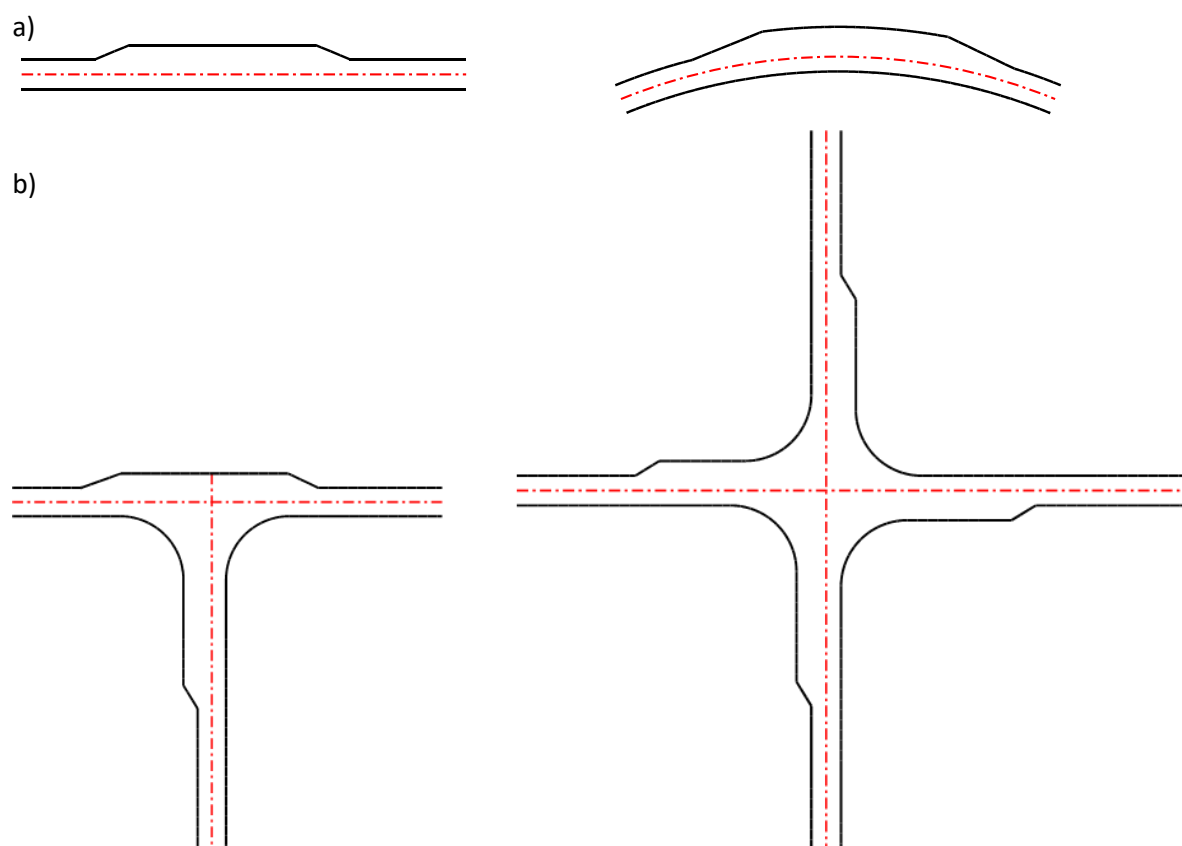
- 1) prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 50 km/h,
- 2) SDR pojazdów samochodowych jest mniejszy od ok. 200 P/24h, a ruch rozłożony jest równomiernie w ciągu dnia.

(2) Przekrój poprzeczny drogi 1/1 jest pokazany w WRD-22-4. Zaleca się, by:

- 1) szerokość korony była nie mniejsza niż 6,50 m, a w trudnych warunkach 5,50 m,
- 2) szerokość jezdni była nie mniejsza niż 3,50 m, a w trudnych warunkach 3,00 m.

(3) Na dwukierunkowej drodze o przekroju 1/1 projektuje się mijanki. Odległość między nimi musi zapewniać widoczność kolejnej mijanki z poprzedniej.

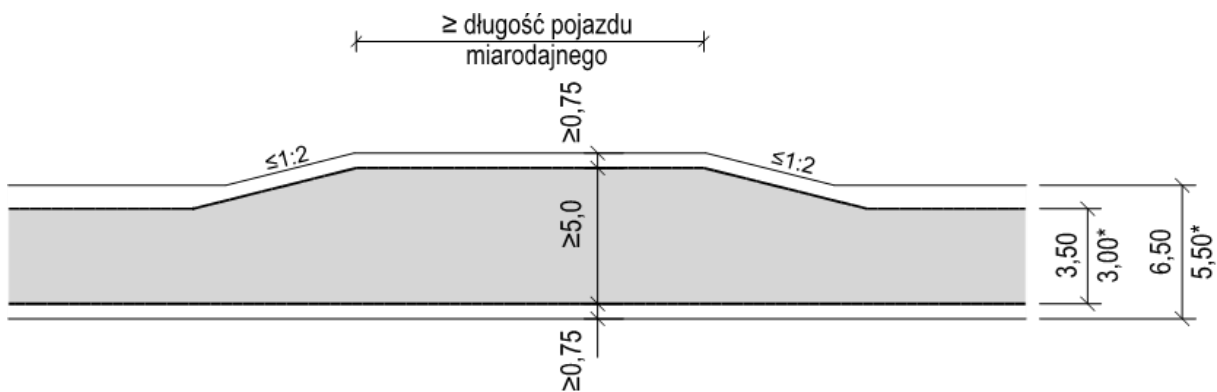
(4) Mijankę sytuuje się na prostym w planie odcinku drogi, po zewnętrznej stronie łuku lub w obrębie skrzyżowania ew. zjazdu, jako dodatkowy pas ruchu, zgodnie z rys. 4.3.5.1.



Rys. 4.3.5.1. Usytuowanie mijanek. Źródło: [5]

- a) na odcinku między skrzyżowaniami
- b) w obrębie skrzyżowania

(5) Długość mijanki bez skosów nie może być mniejsza od długości pojazdu miarodajnego. Szerokość jezdni na mijance nie może być mniejsza niż 5,00 m, z dodaniem ewentualnego poszerzenia na łuku w planie. Skos wjazdowy lub wyjazdowy nie może być większy niż 1:2 (rys. 4.3.5.2).



* wymiary dopuszczalne w trudnych warunkach

Rys. 4.3.5.2. Podstawowe parametry mijanki [m]. Źródło: [5]

(6) Pochylenie poprzeczne i podłużne jezdni mijanki powinny być zgodne z pochyleniami jezdni drogi i powinny zapewniać sprawny odpływ wody. Dopuszcza się wykonanie pochylenia poprzecznego w kierunku przeciwnym, jeśli zapewnia to lepsze odwodnienie.

5. Kształtowanie geometryczne osi drogi

5.1. Droga w planie

(1) Ukształtowanie drogi zamiejskiej w planie ma zapewniać bezpieczeństwo oraz efektywność użytkowania. Oznacza to zapewnienie:

- 1) wymaganej widoczności zgodnie z WRD-22-1 i akapitem 6 pkt 3,
- 2) stateczności pojazdu na mokrej i oblodzonej nawierzchni zgodnie z akapitem 9,
- 3) płynności i jednorodności układu geometrycznego, tzn. zbliżonych wartości parametrów geometrycznych na całym ciągu, a w przypadku konieczności ich zmian, stopniową ich modyfikację (zgodnie z akapitem 4, 7, 11 ÷ 16 oraz 18),
- 4) powiązania z otoczeniem: poprzez ew. węzły i skrzyżowania (zgodnie z WRD serii 30) oraz zjazdy (zgodnie z podrozdziałem 6.1 niniejszych wytycznych).

(2) Długość odcinka prostego na drodze zamiejskiej o prędkości do projektowania wynoszącej co najmniej 60 km/h nie może przekraczać wartości określonych w tab. 5.1.1, z zastrzeżeniem akapitu 3 i 5.

Tab. 5.1.1. Dopuszczalne długości odcinków prostych

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60
największa długość odcinka prostego [m]	2 000					1 700	1 500	1 200	1 000
najmniejsza długość odcinka prostego między odcinkami krzywoliniowymi o zgodnym kierunku zwrotu [m]	500		400		350		300		250

(3) Dopuszcza się stosowanie dłuższych odcinków prostych niż określone w tab. 5.1.1:

- 1) na odcinkach z wypukłymi załamaniem niwelety ograniczającymi widoczność,
- 2) na odcinkach z wklęsłymi załamaniem niwelety.

(4) W przypadku trudności w realizacji warunku określonego w tab. 5.1.1 dotyczącego minimalnej długości odcinków prostych, zaleca się stosowanie zamiast odcinków prostych – krzywych owalnych i ceowych.

(5) W przypadku trudnych warunków, dopuszcza się stosowanie odcinków prostych o długościach innych niż określone w tab. 5.1.1.

(6) Stosowanie odcinków prostych w planie zaleca się w następujących przypadkach:

- 1) w strefie skrzyżowań i węzłów,
- 2) w tunelach i na długich obiektach mostowych,
- 3) na zamiejskich drogach jednojezdniowych dwukierunkowych, na odcinkach bez pasów wyprzedzania, ponieważ mogą zwiększyć udział odcinków z możliwością wyprzedzania, podnosząc tym samym poziom swobody ruchu (powinny jednak spełniać wymogi akapitów 2 i 3 określających maksymalne długości odcinków prostych).

(7) Dla dróg zamiejskich, o $V_{dp} \geq 80$ km/h, zaleca się uwzględnienie kompozycji przestrzennej drogi zgodnie z zasadami koordynacji opisanymi w niniejszych wytycznych w podrozdziale 5.3.

(8) Odcinek krzywoliniowy w planie może zawierać łuk kołowy, kombinacje łuków kołowych lub krzywych przejściowych, a także inne rodzaje krzywych, o ile spełniają warunki określone w akapicie 9.

(9) Wartość promienia łuku kołowego w planie i pochylenia poprzecznego, można:

- 1) obliczać ze wzoru (5.1.1):

$$R = \frac{V_{dp}^2}{127 (0,925 n f + 0,01 q)} \quad (5.1.1)$$

gdzie:

R – promień łuku kołowego w planie [m], wynik obliczeń można zaokrągląć, ale nie więcej niż do $\pm 5\%$ wartości wyliczonej ze wzoru,

V_{dp} – prędkość do projektowania [km/h],

127 – współczynnik wynikający z przeliczenia jednostek,

0,925 – współczynnik uwzględniający zmniejszenie współczynnika tarcia w kierunku poprzecznym w stosunku do współczynnika tarcia w kierunku podłużnym,
 q – pochylenie poprzeczne jezdni [%]; dopuszczalne wartości dla dróg zamiejskich: -2,5; -2 oraz od 2 do 7,
 n – współczynnik określający część miarodajnego współczynnika tarcia f , dopuszczoną do wykorzystania w kierunku prostopadłym do kierunku jazdy [-]; wartość n przyjmuje się dla dróg zamiejskich ze wzoru (5.1.2):

$$n = \begin{cases} 0,20 & \text{dla } q \leq -2\% \\ 0,06 q - 0,02 & \text{dla } q \geq 2\% \end{cases} \quad (5.1.2)$$

f – miarodajny współczynnik tarcia [-]; wartość f przyjmuje się wg wzoru (5.1.3):

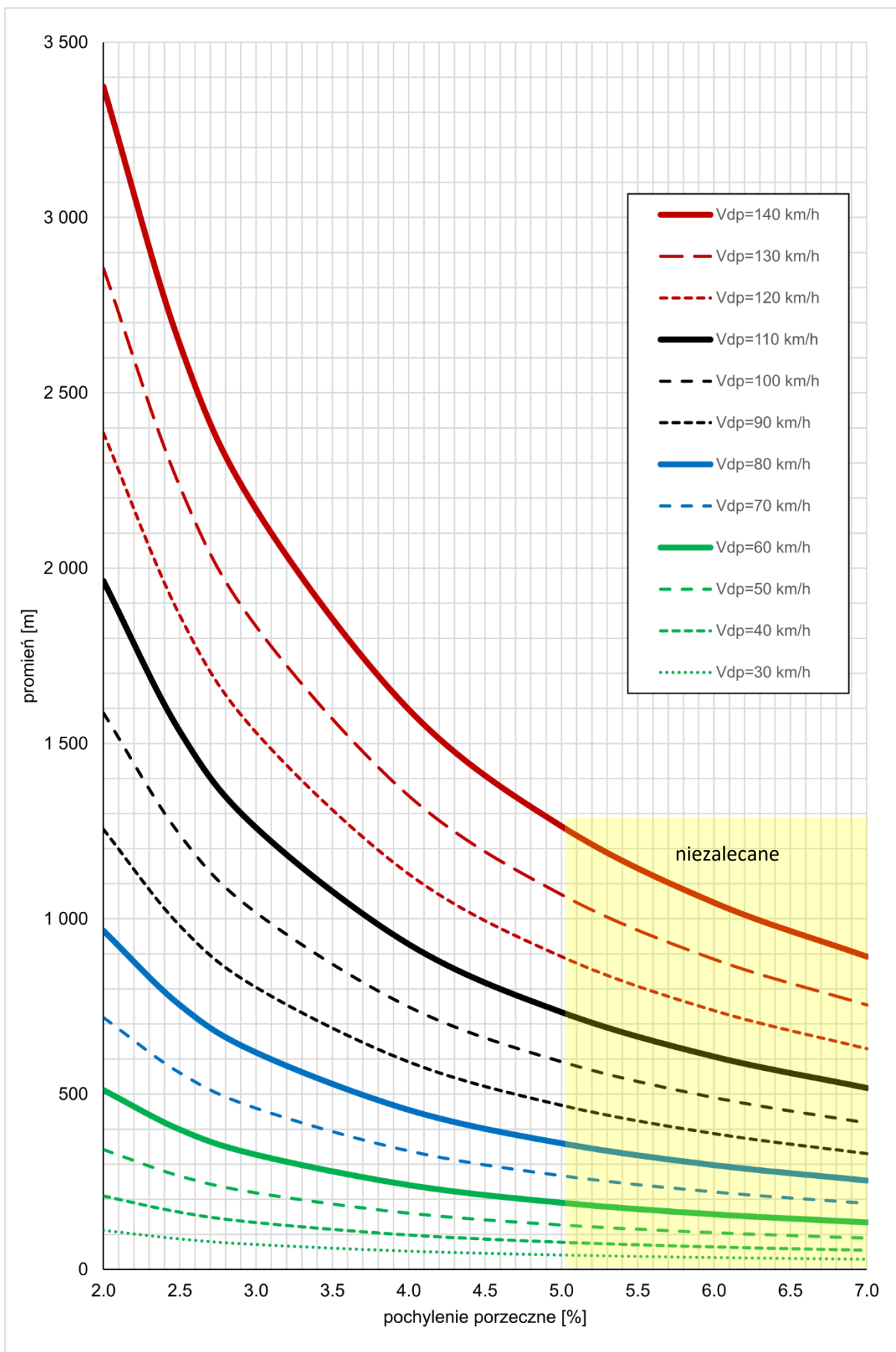
$$f = -0,124 \ln(V_{dp}) + 0,8912 \quad (5.1.3)$$

2) przyjmować wg tab. 5.1.2:

Tab. 5.1.2. Zależność promień łuku kołowego – pochylenie poprzeczne dla dróg zamiejskich (na żółto pola z wartościami niezalecanymi)

V_{dp} [km/h]	q [%]								
	-2,5	-2,0	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
140	5 750	5 000	3 400	2 600	2 200	1 600	1 250	1 050	900
130	4 750	4 000	2 900	2 200	1 850	1 350	1 050	875	750
120	3 800	3 200	2 400	1 850	1 550	1 150	900	750	625
110	3 000	2 600	1 950	1 550	1 250	925	725	600	525
100	2 300	2 000	1 600	1 250	1 000	750	600	490	420
90	1 750	1 550	1 250	975	800	600	470	390	330
80	1 300	1 150	975	750	625	450	360	300	250
70	900	825	725	550	460	340	270	220	190
60	625	550	500	400	330	240	190	160	130
50	390	360	340	270	220	160	130	100	90
40	230	210	210	160	130	100	80	65	55
30	110	110	110	85	70	50	40	35	30

3) przyjmować z nomogramu wg rys. 5.1.1,



Rys. 5.1.1. Nomogram do wyznaczanie pochylenia poprzecznego dla dróg zamiejskich

(10) Dopuszcza się zachowanie na łuku pochylenia poprzecznego jezdni jak na przyległej do niego prostej:

- 1) jeżeli wynika to z obliczeń wykonanych zgodnie z wzorem 5.1.1,
- 2) na drogach klasy D.

(11) Zaleca się aby:

- 1) stosować promienne wymagające pochyłeń poprzecznych na łuku nie większych niż 5 %,
- 2) kąt zwrotu trasy był nie mniejszy niż 9°,
- 3) długości kolejnych elementów krzywoliniowych były zbliżone do siebie; jest to szczególnie istotne dla dróg o $V_{dp} \geq 80$ km/h,
- 4) stosunek promieni sąsiednich łuków był nie większy niż podany w tab. 5.1.3,

Tab. 5.1.3. Zalecane największe wartości stosunku promieni sąsiednich łuków. Źródło: [7]

wartość mniejszego promienia (R_1) [m]	< 300	300-799	800-1500	> 1500
największy stosunek wielkości promieni sąsiednich łuków w planie ($R_2:R_1, R_2 > R_1$)	1,5	2,0	2,5	dowolny

1) spełniona była następująca zależność między promieniem łuku, a poprzedzającą go prostą:

- a) dla prostej o długości $L < 500$ m promień łuku $R \geq L$,
- b) dla prostej o długości $L \geq 500$ m promień łuku $R > 500$ m,

2) promienie łuków były na tyle duże (tab. 5.1.4), aby pas ruchu był objęty światłem reflektorów na długości wymaganej odległości widoczności na zatrzymanie; warunek ten nie dotyczy oświetlonych odcinków jezdni.

Tab. 5.1.4. Minimalne zalecane promienie łuków kołowych zapewniających widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów

V_{dp} [km/h]	≥ 100	90	80	70	60	50	40	30
minimalny promień łuku kołowego w planie zapewniający widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów [m]	1 600	1 400	1 100	650	400	230	130	60

(12) Na drodze klasy D przy kącie załamania trasy zbliżonym do 90° i większym, dopuszcza się stosowanie mniejszego promienia, niż ustalony wg wzoru (5.1.1), przy czym:

- 1) promień wewnętrznej krawędzi jezdni nie powinien być mniejszy niż 12 m,
- 2) szerokość pasa ruchu musi uwzględniać jego poszerzenie ustalone jak dla skrzyżowań zgodnie z WRD-31-2, z zastrzeżeniem pkt. 3,
- 3) wymóg określony w punkcie 2 nie musi być spełniony w trudnych warunkach, jeśli zapewniona jest wzajemna widoczność pojazdów zbliżających się do początku łuku na odcinku o długości nie mniejszej od wymaganej widoczności na zatrzymanie określonej zgodnie z WRD-22-1.

(13) Dwa odcinki drogi, które mają stałe i o różnej wartości krzywizny w planie, muszą być połączone krzywą przejściową, dostosowaną do tych krzywizn i do prędkości do projektowania. Krzywych przejściowych można nie stosować, jeśli pochylenie poprzeczne jezdni na łuku w planie, obliczone według wzoru 5.1.1, jest takie jak na prostej.

(14) Na drogach klasy L lub D zamiast krzywych przejściowych można stosować proste przejściowe o długości umożliwiającej poprawne ukształtowanie zmiany pochylenia poprzecznego i właściwe odwodnienie jezdni.

(15) Krzywa przejściowa musi spełniać następujące warunki:

- 1) suma kątów zwrotu krzywej przejściowej przed i za łukiem kołowym nie może być większa od kąta zwrotu trasy – jest to warunek konieczny, przy czym zaleca się, aby były spełnione warunki podane w akapicie 19 w punktach 2 i 3,
- 2) przyrost przyspieszenia dośrodkowego działającego na pojazd nie może być większy niż określony w tab. 5.1.5,

Tab. 5.1.5. Maksymalny przyrost przyspieszenia dośrodkowego działającego na pojazd na krzywej przejściowej

V_{dp} [km/h]	≥ 100	90	80	70	60	50	≤ 40
maksymalny przyrost przyspieszenia dośrodkowego działającego na pojazd na krzywej przejściowej [m/s^3]	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

- 3) kąt zwrotu trasy, na długości krzywej przejściowej, mieści się w przedziale od 3° do 30°; warunek ten, nie musi być spełniony przy całkowitym kącie zwrotu trasy mniejszym niż 9°, a także na serpentynie,
- 4) dodatkowe pochylenie podłużne zewnętrznej krawędzi jezdni, wynikające z kształtowania rampy na krzywej przejściowej, jest zgodne z zaleceniami określonymi w podrozdziale 4.2.1 w akapicie 18.

(16) Zaleca się, zwłaszcza dla dróg klasy G lub wyższej, aby krzywa przejściowa spełniała dodatkowo, poza wymogami określonymi w akapicie 15, następujące warunki:

- 1) odsunięcie łuku kołowego od stycznych głównych:
 - a) nie mniejsze niż wartość poszerzenia na zewnątrz, o ile takie jest stosowane,
 - b) nie mniejsze od 0,50 m; w trudnych warunkach można je zmniejszyć do 0,30 m,
 - c) nie większe od 2.50 m,
- 2) czas przejazdu przez łuk kołowy z V_{dp} nie mniejszy niż 2 s,
- 3) proporcja długości krzywej przejściowej do łuku kołowego zawarta w przedziale 1-2, a w przypadkach uzasadnionych względami użytkowymi 0,5-4.

(17) Parametr A klotoidy, lub jej długość L, można określić za pomocą dedykowanych programów komputerowych wspomagających projektowanie dróg (*strona MI narzędzi wspomaganie*).

(18) Jeśli nie ma potrzeby stosowania krzywych przejściowych, a kąt zwrotu trasy jest mniejszy niż 9°, długość łuku kołowego nie powinna być mniejsza niż określona w tab. 5.1.6.

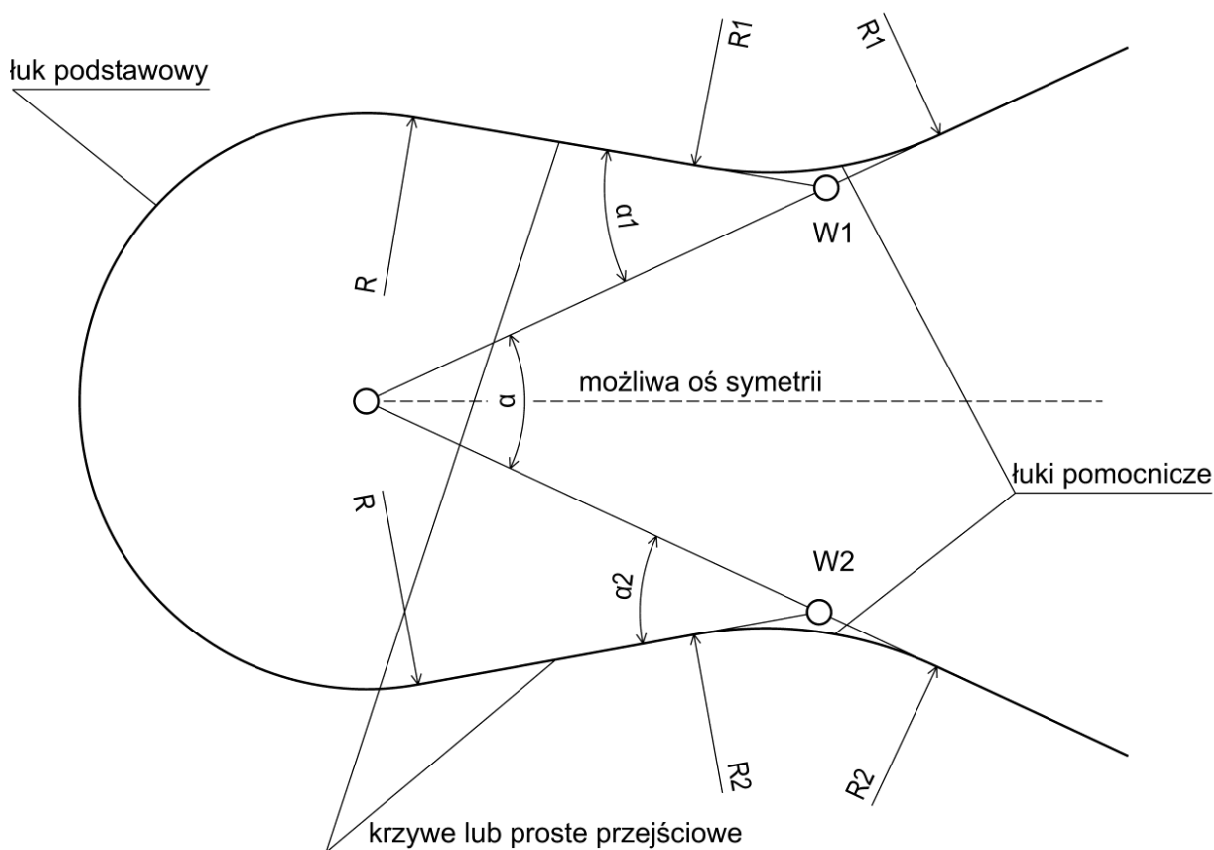
Tab. 5.1.6. Zalecane wartości długości łuku kołowego w planie bez krzywych przejściowych. Źródło: [7] i [9]

V_{dp} [km/h]	120-140	90-110	70-80	≤ 60
długość łuku kołowego [m]	300	200	150	100

(19) Serpentynty rozwiązuje się indywidualnie w dostosowaniu do warunków terenowych – mogą być symetryczne ($R1 = R2$) – rys. 5.1.2 lub niesymetryczne ($R1 \neq R2$). Zalecane parametry serpentyn określa tab. 5.1.7. Pozostałe parametry dobiera się indywidualnie.

Tab. 5.1.7. Zalecane wartości parametrów serpentyn.

Parametr serpentyny	V_{dp} serpentyny [km/h]		
	30	20	15
promień łuku podstawowego (R) w osi jezdni nie mniejszy niż [m]	30	25	15
pochylenie poprzeczne jezdni na łuku podstawowym [%]	5		
długość krzywej (prostej) przejściowej nie mniejsza niż [m]	30	25	20
parametr klotoidy między łukiem podstawowym a pomocniczym [m]	$R \leq A \leq 1,2 R$		



Rys. 5.1.2. Elementy serpentyny. Źródło: [5]

(20) Przed wjazdem do tunelu o długości większej niż 250 m należy zapewnić możliwość zawrócenia wszystkim pojazdom dopuszczonym do ruchu. Rozwiązuje się to indywidualnie, dla każdego przypadku, z uwzględnieniem uwarunkowań terenowych oraz kosztów realizacji. Przykładem mogą być rozwiązania zaproponowane w WRD-31-2.

5.2. Droga w przekroju podłużnym

(1) Ukształtowanie niwelety jezdni ma zapewnić bezpieczeństwo ruchu oraz efektywność użytkowania. Oznacza to:

- 1) zapewnienie wymaganej widoczności zgodnie z WRD-22-1 i ew. akapitem 16,
- 2) zapewnienie płynności przebiegu, tzn. dobranie pochyłości niwelety zgodnie z akapitami: 5 pkt 1 oraz akapitami 6 i 12 oraz jej łuków, zgodnie z akapitami 16 do 20,
- 3) zapewnienie odwodnienia zgodnie z WRD-22-3 i akapitami 11 i 21,
- 4) odpowiednie rozwiązanie innych elementów drogi związanych z jezdnią (pasów dla pieszych, dróg dla rowerów, dróg dla pieszych i rowerów, itp.) zgodnie z akapitem 10,
- 5) zachowanie skrajni w przypadku krzyżowania się z innymi elementami infrastruktury zgodnie z WRD-21,
- 6) zachowanie odpowiedniego położenia względem urządzeń infrastruktury technicznej zgodnie WRD-22-3 i z odrębnymi przepisami,
- 7) prawidłowe powiązanie z terenem i otoczeniem zgodnie z akapitem 5 pkt 2 i 4,
- 8) umożliwienie prawidłowego rozwiązania ew. węzłów i skrzyżowań (zgodnie z WRD - serii 30) oraz zjazdów (zgodnie z podrozdziałem 6.1 niniejszych wytycznych).

(2) Pochylenie niwelety jezdni nie może być mniejsze niż 0,3%, chyba że zostaną zastosowane rozwiązania zapewniające skuteczne odwodnienie jezdni, opasek i poboczy, oraz nie może być większe niż określono w tab. 5.2.1.

Tab. 5.2.1. Największe dopuszczalne pochylenie odcinków niwelety

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
dopuszczalne pochylenie niwelety [%]	4		5		6		7		8	9	10	

(3) W trudnych warunkach, przy zastosowaniu rozwiązań kompensujących, dopuszcza się zwiększenie pochylenia niwelety jezdni nie więcej niż:

- 1) o 1% na drodze klasy G lub Z,
 - 2) o 2% na drodze klasy L lub D.
- (4) Pochylenie ukośne jezdni nie może być mniejsze niż 0,7% i większe niż 12,0%.
- (5) Zaleca się:
- 1) ze względu na płynność jazdy:
 - a) unikanie pochyleń niwelety większych od 4%,
 - b) unikanie długich odcinków niwelety o dużych pochyleniach, w istotny sposób ograniczających płynność jazdy (graniczne wartości podano w tab. 5.2.2), z uwzględnieniem akapitu 6,

Tab. 5.2.2. Największe zalecane długości odcinków niwelety o dużych pochyleniach. Źródło: [8], [9] i [10]

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
dopuszczalne pochylenie niwelety [%]	4		5		6	7	8	9	10			
największa zalecana długość odcinka niwelety o pochyleniu dopuszczalnym	2000		1500		1000	800	700	500	200			

2) ze względów eksploatacyjnych – wyniesienie niwelety ponad poziom wody gruntowej o co najmniej 1,50 m,

- 3) ze względu na koszty budowy – unikanie:
- a) tuneli i niestandardowych obiektów mostowych,
 - b) długich (wymagających odwodnienia kosztowniejszego niż typowe, powierzchniowe) i głębokich wykopów (wymagających indywidualnego obliczenia stateczności skarp zgodnie z podrozdziałem 4.2.6 akapit 4 niniejszych Wytycznych),
 - c) długich (ponad 400 m), wysokich nasypów (wymagających indywidualnego obliczenia stateczności skarp zgodnie z podrozdziałem 4.2.6 akapit 4 niniejszych Wytycznych),
- 4) ze względu na koszty eksploatacji - unikanie:
- a) nasypów o wysokości poniżej 0,7 m,
 - b) wykopów o głębokości poniżej 3,0 m.

(6) Zaleca się, zwłaszcza dla dróg klasy GP lub wyższej o V_{dp} ponad 100 km/h, aby odcinki dróg niespełniające warunku określonego w akapicie 5 pkt 1b były rozdzielone odcinkami o pochyleniu nie większym niż 2 % i długości co najmniej 600 m.

(7) Na drogach o długich odcinkach zjazdów (zwłaszcza przed łukami w planie), zaleca się zastosowanie ramp ratunkowych umożliwiających awaryjne zatrzymanie pojazdów, czyli wyjazdów pod niewielkim kątem zwrotu w planie, zakończonych podjazdami z nawierzchnią ułatwiającą wyhamowanie pojazdu (np. z kruszywa).

(8) Na odcinkach o pochyleniu niwelety ponad 10%, należy zastosować środki poprawiające bezpieczeństwo, np. zwiększenie szorstkości nawierzchni, jej rowkowanie, zastosowanie oznakowania nakazującego w warunkach zimowych stosowanie łańcuchów.

(9) W przypadku wystąpienia dużego pochylenia ukośnego, ponad 10 %, należy zastosować środki poprawiające bezpieczeństwo, np. zwiększenie szorstkości nawierzchni, jej rowkowanie.

(10) W przypadku występowania, powiązanych z jezdnią, innych elementów infrastruktury drogowej, należy stosować następujące pochylenia niwelety:

- 1) na skrzyżowaniach – zgodnie z WRD-31-1,
- 2) na obiektach mostowych od 1,0% do 4,0%; pochylenia spoza tego zakresu mogą być stosowane tylko w przypadku zastosowania środków zapewniających skuteczne odwodnienie, np. ścieku o zmiennej głębokości, odwodnienia liniowego oraz wykluczających oblodzenie jezdni, np. podgrzewanie nawierzchni,

- 3) w tunelach od 1 do 3 %, przy czym: w trudnych warunkach dopuszcza się maksymalne pochylenie do 4%, a poza transeuropejską siecią drogową - do 5 %,
- 4) na odcinkach zatok postojowych do 2,5 % (do 4 % dla przeznaczonych wyłącznie dla samochodów osobowych); zgodnie z WRD-22-3,
- 5) na odcinkach dróg dla pieszych do 6%, wyjątkowo 8% (zgodnie z WRD-41-2),
- 6) na odcinkach z drogami dla rowerów lub z drogami dla pieszych i rowerów do 6 % (zgodnie z WRD-45-2).

(11) Przy zastosowaniu pochylenia podłużnego mniejszego od 0,3%, prawidłowe odwodnienie można zapewnić przez zastosowanie pochylenia poprzecznego co najmniej 2,5%, ścieków o zmiennej głębokości, nawierzchni porowatych, odwodnienia liniowego, nacięć nawierzchni itp.

(12) Zaleca się, ze względu na płynność przebiegu niwelety, by minimalna odległość między jej załamaniami była zgodna z tab. 5.2.3.

Tab. 5.2.3. Najmniejsze zalecane odległości między załamaniami niwelety Źródło: [7], [9] i [10]

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60	≤ 50
najmniejsza zalecana odległość między załamaniami niwelety [m]	1 000	800	600	500	400	375	350	300	250	nie dotyczy

(13) W załamania niwelety wpisuje się parabole 2-go stopnia lub inne krzywe, o ile krzywe te spełniają warunki określone poniżej.

(14) Promienie krzywych wypukłych i wklęsłych wpisywanych w załamania niwelety jezdni, nie mogą być mniejsze, z uwzględnieniem akapitu 15, niż określone w tab. 5.2.4.

Tab. 5.2.4. Minimalne promienie łuków wypukłych i wklęsłych

V_{dp} [km/h]	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
promień krzywej wypukłej [m]	18 500	13 500	10 000	7 000	5 000	3 500	2 000	1 500	1 100	500	250	125
promień krzywej wklęsłej [m]	6 000	5 200	4 400	3 700	3 100	2 500	2 000	1 500	1 100	400	200	100

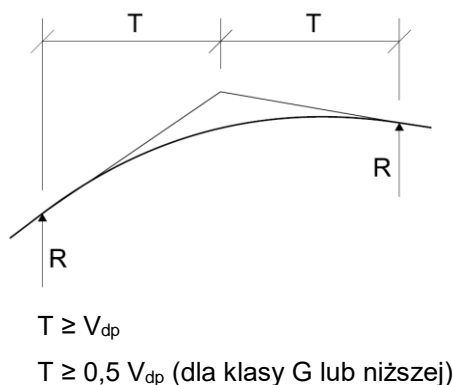
(15) Dopuszcza się zastosowanie krzywych wypukłych o promieniach mniejszych niż określone w tab. 5.2.4, o ile zapewniają one widoczność zgodnie z WRD 22-1.

(16) Aby pas ruchu był objęty światłem reflektorów na długości wymaganej odległości widoczności na zatrzymanie, zaleca się, aby promienie łuków wklęsłych były nie mniejsze niż określone w tab. 5.2.5. Warunek ten nie dotyczy oświetlonych odcinków jezdni.

Tab. 5.2.5. Minimalne zalecane promienie łuków wklęsłych zapewniających widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów

V_{dp} [km/h]	≥ 100	90	80	70	60	50	40	30
minimalny promień łuku wklęsłego zapewniający widoczność pasa ruchu w świetle reflektorów [m]	3 500	3 000	2 400	1 700	1 200	800	450	250

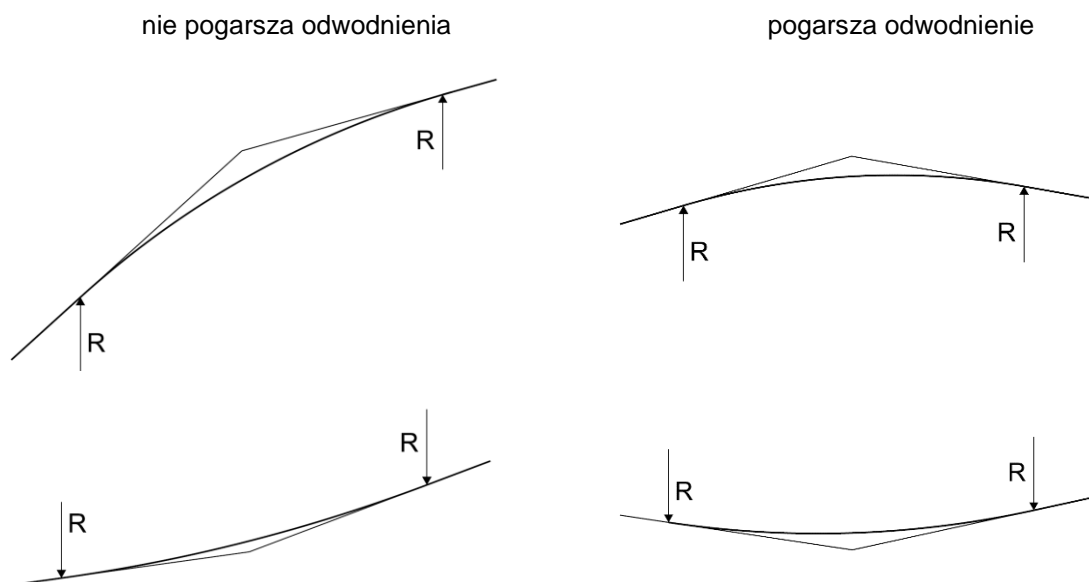
(17) Zaleca się, aby długość stycznej (wyrażona w metrach) krzywej wpisywanej w załamanie niwelety, była nie mniejsza niż wartość prędkości do projektowania wyrażonej w km/h (rys. 5.2.1). Dla dróg klasy G lub niższych można ograniczyć minimalną długość stycznej do połowy wartości prędkości.



Rys. 5.2.1. Zalecana minimalna długości stycznej [m] w zależności od V_{dp} [km/h]

(18) Zaleca się, o ile nie zwiększa to istotnie kosztów i nie pogarsza odwodnienia (tzn. gdy w załamaniu niwelety następuje zmiana wartości, a nie kierunku pochylenia – rys. 5.2.2), stosowanie możliwie dużych promieni krzywych.

Wpisanie łuku o dużej wartości R:

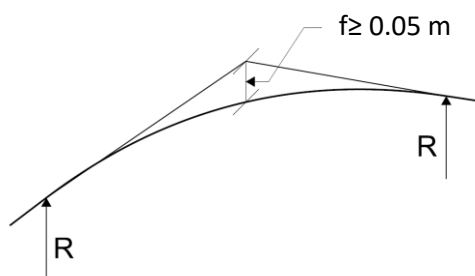


Rys. 5.2.2. Zalecenia dotyczące wpisywania łuków o dużych promieniach

(19) Dopuszcza się rezygnację z wpisywania krzywej niwelety, jeśli różnica pochyłeń nie jest większa niż:

- 1) 0,2 % dla $V_{dp} \geq 100$ km/h,
- 2) 0,5 % dla V_{dp} od 60 do 90 km/h,
- 3) 1,0 % dla V_{dp} od 30 do 50 km/h.

(20) Jeśli największe odsunięcie krzywej niwelety od jej załamania wynosił mniej niż 0,05 m (rys. 5.2.3), zaleca się zwiększenie promienia krzywej lub rezygnację z jej wpisywania, o ile nie jest to sprzeczne z akapitem 18 i 19.



Rys. 5.2.3. Zalecane odsunięcie łuku od załamania niwelety

(21) Aby ograniczyć ilość wody napływającej do obiektu, zaleca się, aby przed tunelami oraz obiektami mostowymi o długości ponad 100 m, niweleta była nachylona w kierunku od obiektu, np. wg rys. 5.2.4.



Rys. 5.2.4. Przykładowe ukształtowanie niwelety ograniczające napływanie wody do tunelu (strzałki wskazują zalecany kierunek pochylenia)

5.3. Koordynacja elementów geometrii drogi

(1) Przy projektowaniu drogi wiele zagadnień należy rozpatrywać przestrzennie. Podstawowe z nich to: widoczność, odwodnienie i koordynacja.

(2) Widoczność drogi należy sprawdzić zgodnie z WRD-22-1, najlepiej wykorzystując odpowiednie programy komputerowe.

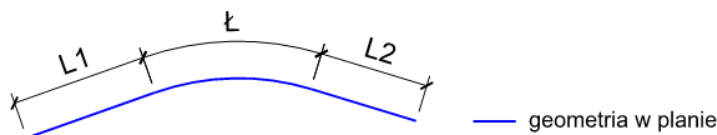
(3) Odwodnienie drogi należy sprawdzić zgodnie z WRD-22-3. Można to zrobić, za pomocą odpowiedniego oprogramowania, analizując spływ wody lub wykonując plan warstwicowy. Koordynacja geometrii elementów drogi nie może negatywnie wpływać na odwodnienie jezdni.

(4) Koordynacja geometrii drogi, jej rozwiązania w planie i przekroju podłużnym, jest istotna dla dróg zamiejskich, w szczególności o $V_{dp} \geq 80$ km/h. Koordynacja powinna zapewnić ciągłość pola widzenia jezdni i brak wzrokowych złudzeń deformacji jej krawędzi na odległość nie mniejszą niż:

- 1) 300 m dla $V_{dp} \geq 120$ km/h,
- 2) 250 m dla V_{dp} równej 100 lub 110 km/h,
- 3) 200 m dla V_{dp} równej 80 km/h lub 90 km/h.

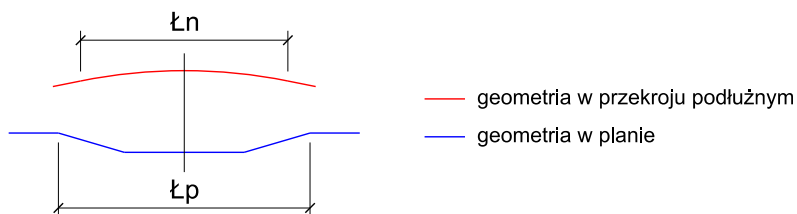
(5) Poprawną koordynację geometrii drogi uzyskuje się m.in. przez uwzględnienie następujących wymagań:

- 1) sąsiadujące ze sobą odcinki proste i krzywoliniowe powinny mieć, w miarę możliwości, zbliżoną długość ($L1 \approx L \approx L2$) - rys. 5.3.1,



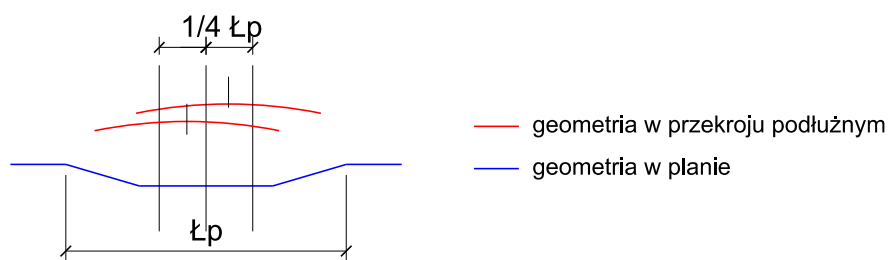
Rys. 5.3.1. Schemat sąsiadujących ze sobą elementów trasy (L – długość odcinków krzywoliniowych, $L1$ oraz $L2$ – długość odcinków prostych)

- 2) długość odcinka krzywoliniowego w planie (łuk kołowy lub kombinacja łuku kołowego z krzywymi przejściowymi) powinna być większa od długości łuku niwelety o około 10% (rys. 5.3.2),



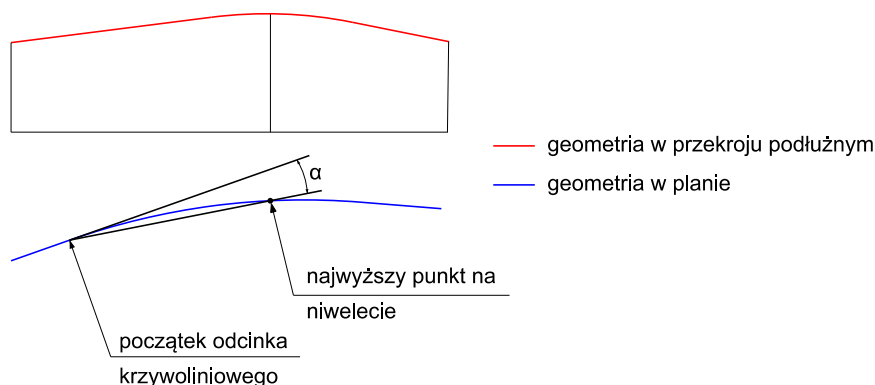
Rys. 5.3.2. Schemat odcinka krzywoliniowego w planie wraz z łukiem pionowym (L_n – długość łuku niwelety, L_p – długość odcinka krzywoliniowego w planie)

- 3) wzajemne przesunięcie wierzchołków załamań osi w planie i w przekroju podłużnym nie powinno być większe niż jedna czwarta długości odcinka krzywoliniowego w planie (rys. 5.3.3),



Rys. 5.3.3. Schemat wzajemnego przesunięcia wierzchołków załamań trasy w planie i w przekroju podłużnym (Łp – długość odcinka krzywoliniowego w planie)

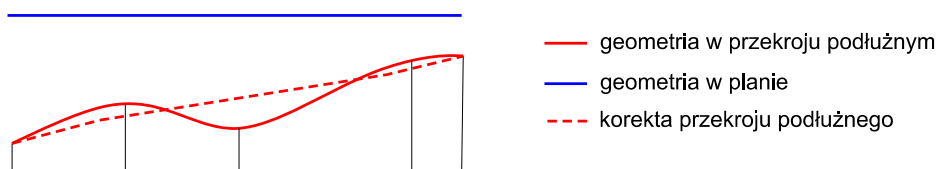
- 4) zmiana kierunku trasy (α) od początku odcinka krzywoliniowego w planie do najwyższego punktu łuku wypukłego w przekroju podłużnym była większa od 3° (rys. 5.3.4).



Rys. 5.3.4. Schemat zmiany kierunku trasy

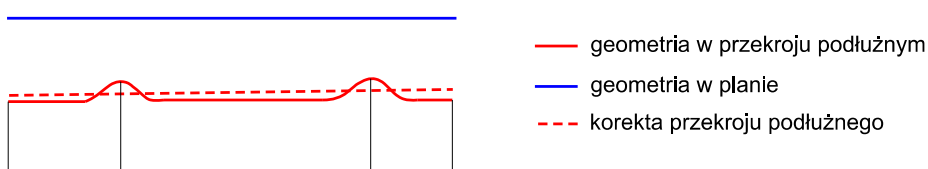
(6) Prawidłowa koordynacja geometrii drogi poprawia estetykę rozwiązania drogi i prawidłowe postrzeganie jej przez kierowców. Dlatego przy kształtowaniu elementów geometrycznych drogi zaleca się unikanie:

- 1) falistego przekroju podłużnego na prostej lub w obrębie jednej krzywej w planie (rys. 5.3.5),



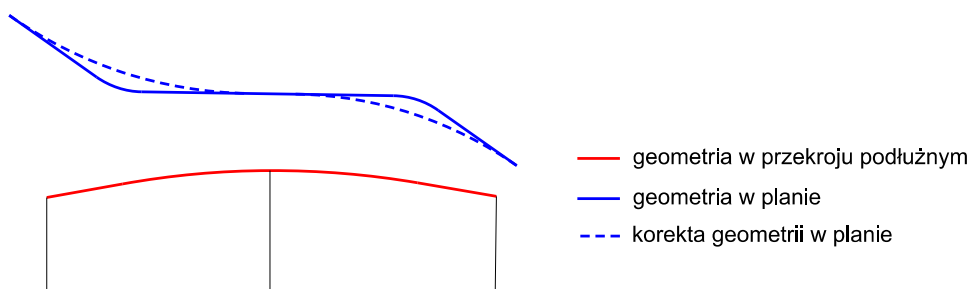
Rys. 5.3.5. Schemat falistego przekroju podłużnego na prostej lub w obrębie jednej krzywej w planie oraz możliwej korekty

- 2) krótkich łuków wypukłych (lokalnych wzniesień) na odcinku prostym lub w obrębie jednej krzywej w planie, szczególnie w terenie płaskim (rys. 5.3.6),



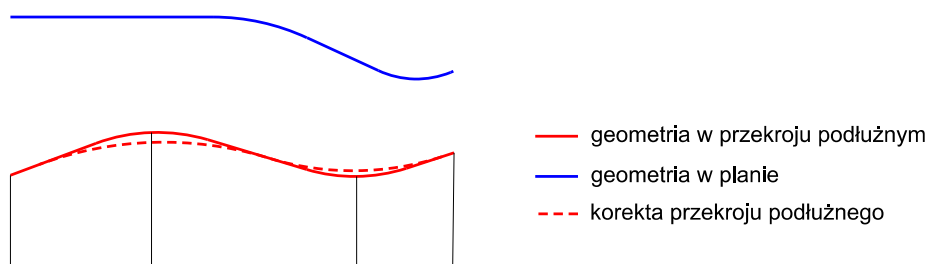
Rys. 5.3.6. Schemat krótkich łuków wypukłych (lokalnych wzniesień) na odcinku prostym lub w obrębie jednej krzywej w planie oraz możliwej korekty

- 3) umieszczania w najwyższym punkcie łuku wypukłego, krótkiego odcinka prostego między dwoma łukami odwrotnymi w planie (rys. 5.3.7),



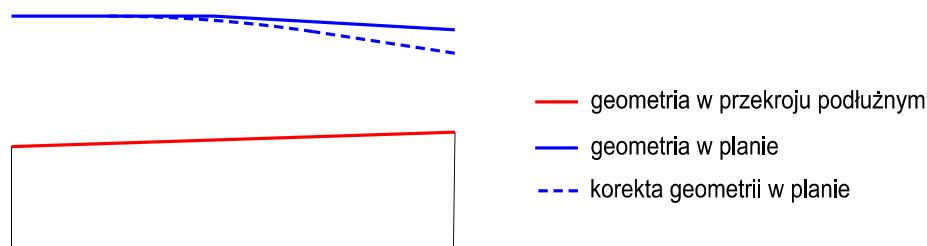
Rys. 5.3.7. Schemat umieszczenia w najwyższym punkcie łuku wypukłego krótkiego odcinka prostej między dwoma łukami odwrotnymi w planie oraz możliwej korekty

- 4) poprzedzonego długą prostą elementu krzywoliniowego w planie, którego początek znajduje się za najwyższym punktem łuku wypukłego w przekroju podłużnym (rys. 5.3.8),



Rys. 5.3.8. Schemat poprzedzonego długą prostą elementu krzywoliniowego w planie, którego początek znajduje się za najwyższym punktem łuku wypukłego w przekroju podłużnym oraz możliwej korekty takiego rozwiązania

- 5) załamania trasy o kącie zwrotu mniejszym niż 9° (rys. 5.3.9).



Rys. 5.3.9. Schemat zmiany załamania trasy o kącie zwrotu mniejszym niż 9°

(7) Do oceny poprawności przestrzennego ukształtowania drogi można wykorzystać animację komputerową pokazującą obraz drogi z pozycji kierowcy lub pojedyncze obrazy perspektywiczne w stwarzających problemy punktach drogi. Jako cel obserwacji należy przyjąć punkt na analizowanym pasie ruchu w odległości określonej w akapicie 4.

(8) Jeżeli z powodu trudnych warunków koordynacja geometrii drogi nie może być zapewniona, to należy w pierwszej kolejności rozpatrywać rozwiązania podnoszące bezpieczeństwo ruchu, takie jak:

- 1) spostrzeżenie zmiany kierunku trasy,
- 2) widoczność skrzyżowań,
- 3) widoczność pasów zwalniania i przyspieszania.

6. Kształtowanie innych elementów drogi

6.1. Zjazdy indywidualne i publiczne

(1) Zjazdy indywidualne i publiczne podzielone są na klasy A, B, C i D według następujących zasad (tab. 6.1.1):

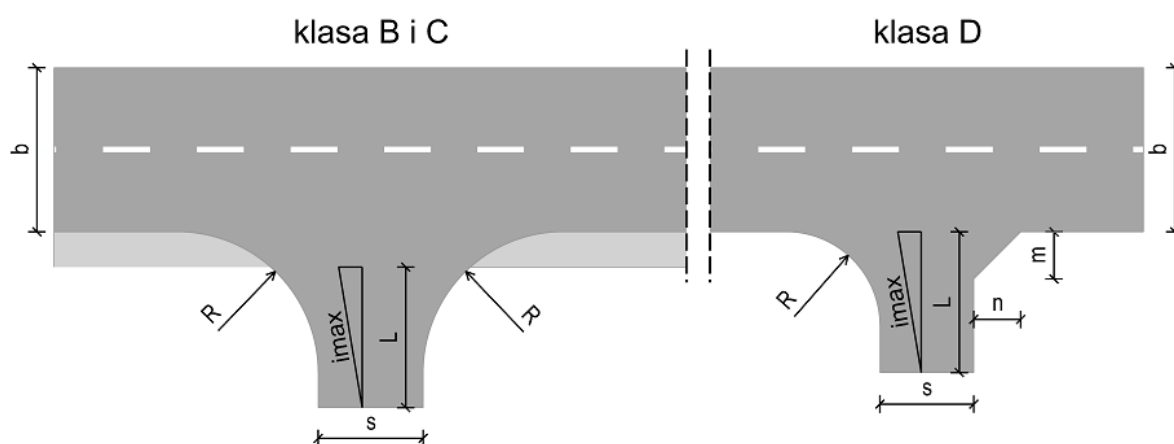
- 1) klasa A – zjazdy publiczne stanowiące dojazd do nieruchomości gruntowej o średnim natężeniu ruchu w okresie ruchu szczytowego na zjeździe większym od 15 P/h.
- 2) klasa B – zjazdy publiczne z drogi klasy G, Z, L i D stanowiące dojazd do nieruchomości gruntowej, na terenie której zlokalizowanych jest powyżej 15 miejsc postojowych albo prowadzona jest obsługa podróżnych, lecz średnie natężenie ruchu w okresie ruchu szczytowego na zjeździe jest nie większe niż 15 P/h,
- 3) klasa C:
 - a) zjazdy indywidualne z drogi klasy G, Z stanowiące dojazd do nieruchomości gruntowej, na terenie której zlokalizowanych jest do 2 miejsc postojowych,
 - b) zjazdy indywidualne z drogi klasy G, Z stanowiące dojazd do nieruchomości gruntowej, na terenie której zlokalizowanych jest do 2 miejsc postojowych,
- 4) klasa D – zjazdy indywidualne z drogi klasy L lub D stanowiące dojazd do nieruchomości gruntowej, na terenie której zlokalizowane są nie więcej niż 2 miejsca postojowe.

Tab. 6.1.1. Klasyfikacja i warunki stosowania zjazdów

Kryteria przypisania klasy	Klasa zjazdu			
	A	B	C	D
typ zjazdu	publiczny		indywidualny	
klasa drogi	-	G, Z, L, D	G, Z	L, D
liczba miejsc postojowych na terenie nieruchomości gruntowej [-]	-	> 15*	3 - 15	≤ 2
prowadzona obsługa podróżnych	-	tak*	-	-
średnie natężeniu ruchu w okresie ruchu szczytowego [P/h]	> 15	≤ 15		-

* musi wystąpić jeden z tych warunków

(2) Parametry zjazdów poszczególnych klas szczegółowo opisano w akapitach 3 - 6 oraz pokazano na rys. 6.1.1 i w tab. 6.1.2.



Rys. 6.1.1. Parametry zjazdów klasy A, B i C (wartości w tab. 6.1.2)

Tab. 6.1.2. Parametry zjazdów klasy A, B, C i D

Parametr zgodnie z rys. 6.1.1	Klasa zjazdu				
	A	B	C	D	
s [m]	wymagania jak dla wlotu/wylotu skrzyżowania zgodnie z WRD-31-2	$\geq 5,00; \leq b$	$\geq 3,50; \leq b$	$\geq 3,00; \leq b$	
L [m]		$\geq 6,00$			
i_{\max} [%]		5; 8*		8; 12*	
R [m]		$\geq 5,00$		$\geq 3,00$	
n [m]		-			$\geq 1,5; 0,50^*$
m [m]					

* w trudnych warunkach

(3) Zjazd klasy A należy projektować jak wlot/wylot skrzyżowania zgodnie z WRD-31-2.

(4) Zjazd klasy B ma spełniać następujące wymagania:

- 1) szerokość jezdni (s), bez uwzględnienia wyokrągłeń, o których mowa w punkcie 3, powinna zapewniać dwukierunkowy ruch pojazdu miarodajnego i nie może być większa niż szerokość jezdni (b), z której następuje zjazd,
- 2) mieć obustronne pobocza jak dla drogi klasy D,
- 3) przecięcie krawędzi jezdni zjazdu i drogi wyokrąglone łukiem kołowym zapewniającym przejazd pojazdu miarodajnego, o promieniu nie mniejszym niż 5,00 m, wyłącznie dla dopuszczonych relacji skrętnych,
- 4) pochylenie podłużne zjazdu dostosowane do ukształtowania elementów drogi, które ten zjazd przecina, jednak nie większe niż 5,0% na odcinku co najmniej 6,00 m od krawędzi jezdni, chodnika, drogi dla rowerów, przed którymi pojazd się zatrzymuje; dopuszcza się większe pochylenie zjazdu w trudnych warunkach, lecz nie większe niż 8%, przy zachowaniu warunków widoczności oraz bezpieczeństwa przy ruszaniu,
- 5) nawierzchnia jezdni – twarda ulepszona, a poboczy – co najmniej gruntowa ulepszona,
- 6) maksymalna różnica pochylenia poprzecznego jezdni i pochylenia niwelety zjazdu bez stosowania wyokrąglenia łukiem nie może być większa niż 6%.

(5) Zjazd klasy C ma spełniać następujące wymagania:

- 1) szerokość jezdni (s), bez uwzględnienia wyokrągłeń lub skosów, o których mowa w punkcie 3, powinna być nie mniejsza niż 3,50 m i nie większa niż szerokość jezdni (b) z której następuje zjazd,
- 2) mieć obustronne pobocza jak dla drogi klasy D,
- 3) przecięcie krawędzi jezdni zjazdu i drogi wyokrąglone łukiem kołowym zapewniającym przejazd pojazdu miarodajnego, o promieniu nie mniejszym niż 5,00 m, wyłącznie dla dopuszczonych relacji skrętnych,
- 4) pochylenie podłużne zjazdu dostosowane do ukształtowania elementów drogi, które ten zjazd przecina, jednak nie większe niż 5,0% na odcinku co najmniej 6,00 m od krawędzi jezdni, chodnika, drogi dla rowerów, przed którymi pojazd się zatrzymuje; dopuszcza się większe pochylenie zjazdu w trudnych warunkach, lecz nie większe niż 8%, przy zachowaniu warunków widoczności oraz bezpieczeństwa przy ruszaniu,
- 5) nawierzchnia jezdni – twarda ulepszona, a poboczy – co najmniej gruntowa ulepszona,
- 6) maksymalna różnica pochylenia poprzecznego jezdni i pochylenia niwelety zjazdu bez stosowania wyokrąglenia łukiem nie może być większa niż 8%.

(6) Zjazd klasy D ma spełniać następujące wymagania:

- 1) szerokość jezdni (s), bez uwzględnienia wyokrągłeń lub skosów, o których mowa w punkcie 3, powinna być nie mniejsza niż 3,0 m i nie większa niż szerokość jezdni (b) z której następuje zjazd,
- 2) mieć obustronne pobocza jak dla drogi klasy D,
- 3) przecięcie krawędzi jezdni zjazdu i drogi wyokrąglone łukiem kołowym o promieniu nie mniejszym niż 3,00 m lub ścięte skosem o proporcji n:m, gdzie n i m $\geq 1,50$ m z zachowaniem warunków przejezdności wyłącznie dla dopuszczonych relacji skrętnych; w trudnych warunkach dopuszcza się przyjęcie wartości n i m mniejszej niż 1,5 m, ale nie mniejszej niż 0,5 m, przy zachowaniu warunków przejezdności samochodu osobowego,
- 4) pochylenie podłużne zjazdu dostosowane do ukształtowania elementów drogi, które ten zjazd przecina, jednak nie większe niż 8,0% na odcinku co najmniej 6,0 m od krawędzi jezdni; dopuszcza się większe pochylenie zjazdu w trudnych warunkach, lecz nie większe niż 12%, przy zachowaniu warunków widoczności i bezpieczeństwa przy ruszaniu,

- 5) maksymalna różnica pochylenia poprzecznego jezdni i pochylenia niwelety zjazdu bez stosowania wyokrąglenia łukiem nie może być większa niż 8%.

6.2. Zjazdy awaryjne i techniczne

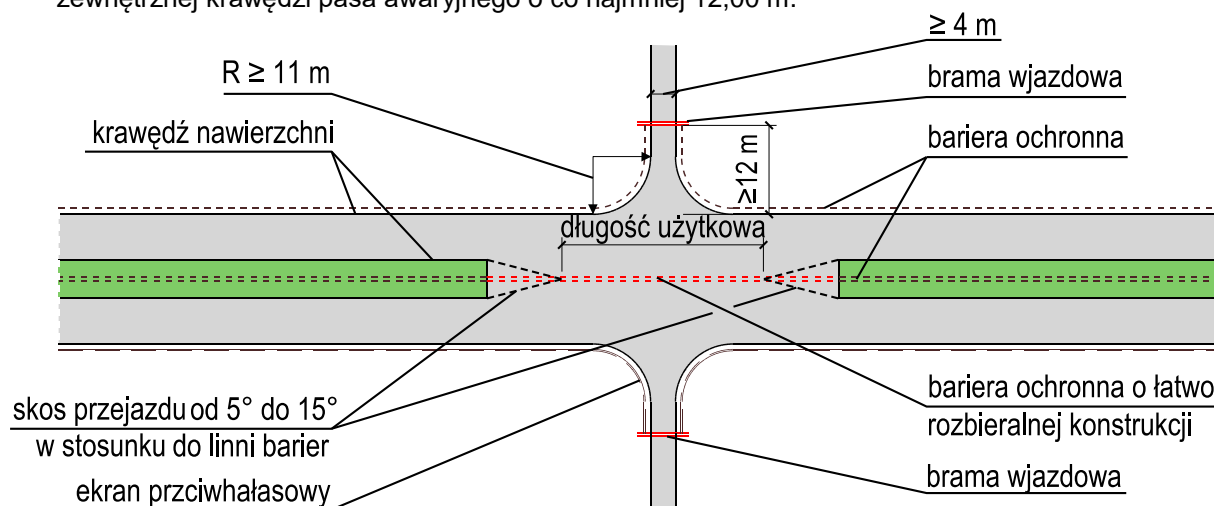
(1) Na drodze klasy A lub S trzeba zapewnić zjazdy awaryjne i techniczne łączące oddzielnie każdą jezdnię z innymi drogami. Zjazdy te są dostępne tylko dla służb ratowniczych i zarządcy drogi.

(2) Zjazdy awaryjne umieszcza się w miejscach istotnych pod względem bezpieczeństwa pożarowego i prowadzenia działań ratowniczych, a w szczególności:

- 1) w miejscach zapewniających dostęp do zaopatrzenia wodnego do celów ratowniczych i do dróg pożarowych,
- 2) w miejscu (lub w pobliżu) przejazdów awaryjnych przez środkowy pas dzielący, opisanych w podrozdziale 6.3.

(3) Zjazd awaryjny na drodze klasy A lub S powinien (rys. 6.2.1):

- 1) mieć szerokość co najmniej 5,00 m, w tym jezdnię co najmniej 4,00 m,
- 2) mieć geometrię zapewniającą przejazd pojazdu ciężarowego; zaleca się, aby promień wewnętrzny wynosił co najmniej 11,00 m,
- 3) mieć nawierzchnię umożliwiającą przejazd pojazdów o nacisku pojedynczej osi wynoszącym co najmniej 115 kN,
- 4) być pozbawionym przeszkód utrudniających przejazd; może być na nim jedynie bariera ochronna o łatwo rozbieralnej konstrukcji,
- 5) być wyposażony w bramę awaryjną o szerokości użytkowej nie mniejszej od szerokości jezdni, połączoną z ogrodzeniem lub ekranem przeciwhałasowym; zaleca się, by była ona odsunięta od zewnętrznej krawędzi pasa awaryjnego o co najmniej 12,00 m.



Rys. 6.2.1. Zjazdy awaryjne i techniczne oraz przejazd awaryjny przez środkowy pas dzielący

(4) Zjazdy techniczne przeznaczone są do ruchu pojazdów obsługi drogi lub obiektu inżynierskiego, a w przypadku konieczności również do ruchu pojazdów służb ratowniczych. Umieszcza się je w miejscach uzgodnionych z zarządcą drogi, w szczególności aby zapewnić dojazd do wszystkich powierzchni wewnątrz łącznic węzła, większych niż 1 ha oraz do pasów technologicznych.

(5) Parametry zjazdu technicznego uzgadnia się z zarządcą drogi, jednak nie mogą być niższe od określonych dla zjazdów awaryjnych w akapicie 3, z tym że dojazdy do obszarów wewnątrz ogrodzenia drogi mogą:

- 1) zamiast bramy być wyposażone w inne urządzenie zamykające dostęp, np. szlaban, blokowane słupki,
- 2) mieć nawierzchnię o mniejszej nośności; jednak na długości co najmniej 10 m za urządzeniem zamykającym musi to być nawierzchnia utwardzona.

(6) Na drodze klasy GP zaleca się wprowadzenie zjazdów awaryjnych i technicznych jeśli odległości między skrzyżowaniami są znacznie większe od standardowych i utrudniony jest dostęp do drogi (np. przez ukształtowanie rowów odwadniających, zastosowanie barier).

(7) Zjazd awaryjny i techniczny na drodze klasy GP powinien zapewniać warunki określone w akapicie 5 punkty 1 i 2.

6.3. Przejazdy awaryjne przez środkowy pas dzielący

(1) Na środkowym pasie dzielącym drogi klasy A, S lub dwujezdniowej klasy GP powinny znajdować się przejazdy awaryjne łączące jezdnie przeznaczone dla przeciwnych kierunków ruchu (rys. 6.2.1).

(2) Odległość pomiędzy sąsiednimi przejazdami awaryjnymi nie może być większa niż 4 km, licząc pomiędzy osiami przejazdów, z wyłączeniem odcinków tuneli i mostów. Każde skrzyżowanie na drodze klasy GP spełnia funkcję przejazdu awaryjnego.

(3) Przejazdy awaryjne powinny być usytuowane w szczególności w pobliżu jednostek utrzymania dróg, MOP oraz przy węzłach (ale poza obszarem węzła), tunelach, mostach, a także przy obiektach poprzecznych w stosunku do drogi. Zaleca się również, aby znajdowały się blisko zjazdów awaryjnych i technicznych.

(4) Długość użytkowa przejazdu, czyli możliwa do wykorzystania przez przejeżdżające pojazdy, nie może być mniejsza niż 75 m dla drogi klasy A i 45 m dla drogi klasy S lub GP. Wynika ona z parametrów ukształtowania trasy przejazdu przez pas: kąt załamania 5° - 15° , a promienie łuków wyokrąglających 300-500 m dla dróg klasy A i 150-250 m dla dróg klasy S i GP.

(5) Przejazd awaryjny przez pas dzielący powinien mieć konstrukcję nawierzchni taką, jak jezdnie drogi, ukształtowanie umożliwiające przejazd pojazdów z jednej jezdni na drugą oraz zapewniać sprawne odprowadzenie wody powierzchniowej, niepowodujące jednak spływu strugi wody na żadną z łączonych jezdni.

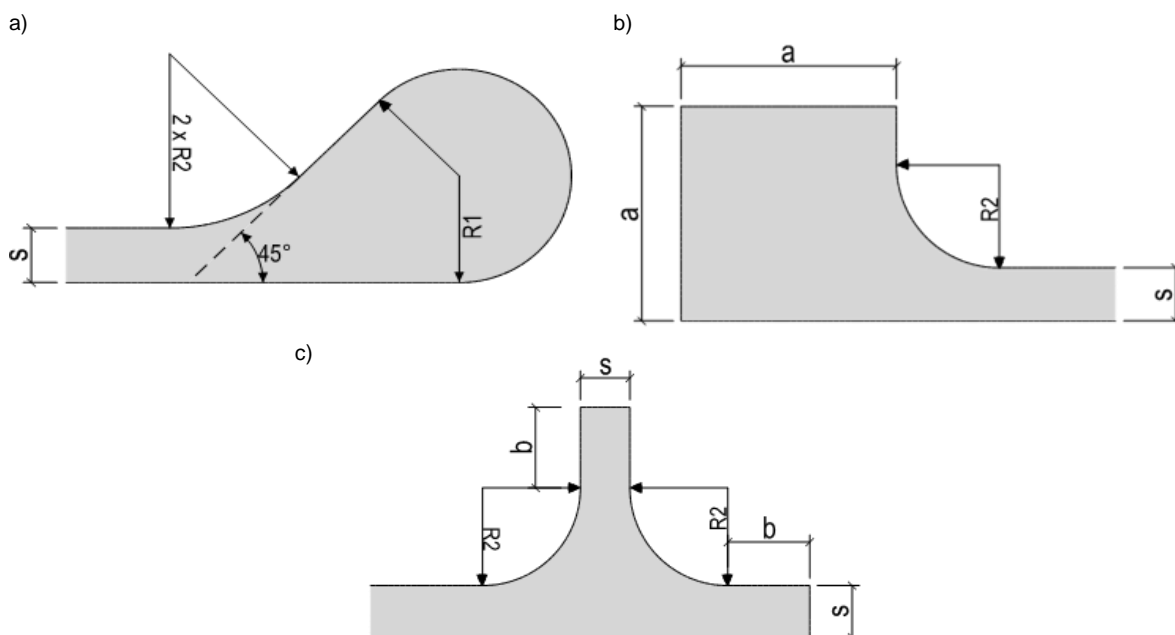
(6) Na przejeździe awaryjnym można usytuować wyłącznie barierę ochronną o łatwo rozbieralnej konstrukcji.

6.4. Place do zawracania

(1) Droga klasy L lub D może mieć zakończenie bez przejazdu.

(2) Na zakończeniu drogi bez przejazdu wykonuje się:

- 1) plac do zawracania w formie koła – rys. 6.4.1 a,
- 2) plac do zawracania w formie kwadratu – rys. 6.4.1 b,
- 3) układ jezdni umożliwiających zawrót – rys. 6.4.1 c; można wykorzystać do tego zjazd.



Rys. 6.4.1. Przykładowe rozwiązania placów i jezdni do zawracania (wartości parametrów w tab. 6.4.1). Źródło [5]

(3) Parametry placów i jezdni do zawracania należy dostosować do pojazdu miarodajnego. Jeśli jest to zakończenie drogi pożarowej, to pojazdem miarodajnym musi być samochód straży pożarnej, a plac do

zawracania musi być w formie kwadratu. Minimalne parametry placów i jezdni do zawracania zestawiono w tab. 6.4.1.

Tab. 6.4.1. Minimalne parametry placów i jezdni do zawracania. Źródło [5]

Typ pojazdu miarodajnego	R1 [m]	R2 [m]	a [m]	b [m]	s [m]
samochód osobowy	6	6		3,00	
samochód ciężarowy	12		12,50	8,00	3,00
samochód straży pożarnej	-	9	20,00 ¹⁾	-	

¹⁾ dla drogi pożarowej jedyne możliwe rozwiązanie