
WZORCE I STANDARDY

WRD-22-3

**Wytyczne
projektowania
odcinków dróg
zamiejskich.
Wyposażenie
techniczne**

Rekomendował:
Minister Infrastruktury
II 2020 r.

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

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

Opracował Zespół w składzie:

Andrzej Brzeziński
Marcin Budzyński
Marek Bujalski
Andrzej Cielecki
Paweł Dąbkowski
Karolina Jesionkiewicz-Niedzińska
Wojciech Oleksiewicz
Piotr Olszewski
Beata Osińska
Tadeusz Sandecki
Piotr Szagała
Marek Więckowski
Paweł Włodarek
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
 - 2.1. Akty prawne
 - 2.2. Polskie Normy
 - 2.3. Pozostałe opracowania
3. Definicje i objaśnienia skrótów
 - 3.1. Definicje
 - 3.2. Symbole
4. Urządzenia odwadniające
 - 4.1. Uwarunkowania prawne
 - 4.2. Wymagania ogólne
 - 4.3. Odwodnienie powierzchni jezdni i przyległych obiektów
 - 4.4. Kanalizacja deszczowa
 - 4.5. Rowy drogowe
 - 4.6. Urządzenia służące do wprowadzania wody do gruntu
 - 4.7. Odwodnienie wgłębne
5. Urządzenia oświetleniowe
 - 5.1. Wymagania ogólne
 - 5.2. Wymagania bezpieczeństwa
6. Kanały technologiczne i urządzenia obce
 - 6.1. Kanały technologiczne
 - 6.2. Urządzenia obce
7. Urządzenia obsługi uczestników ruchu
 - 7.1. Zatoki postojowe
 - 7.2. Wjazdy i wyjazdy do/z MOP
 - 7.3. Przystanki autobusowe
8. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu
 - 8.1. Bariery ochronne
 - 8.1.1. Zasady ogólne
 - 8.1.2. Analiza zasadności stosowania barier
 - 8.1.3. Zasady przyjmowania parametrów drogowych barier ochronnych
 - 8.2. Osłony energochłonne
 - 8.3. Ogrodzenie drogi
 - 8.4. Osłony przeciwolśnieniowe

- 8.5. Urządzenia uspokojenia ruchu
- 8.6. Urządzenia na przejazdach kolejowo-drogowych

1. Przedmiot i zakres stosowania

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

- 1) urządzenia odwadniające;
- 2) urządzenia oświetleniowe;
- 3) kanały technologiczne i urządzenia obce;
- 4) urządzenia obsługi uczestników ruchu;
- 5) urządzenia bezpieczeństwa ruchu.

(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 infrastruktury transportowej,
- 3) koncepcji programowych dotyczących infrastruktury transportowej,
- 4) projektów budowlanych i wykonawczych dotyczących przebudowy i rozbudowy dróg lub 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] Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne, Dz. U z 2015 r. poz. 680.
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych, Dz. U z 2019 r. poz. 1311.
- [3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie, Dz. U. z 2014 r. poz. 1853, ze zmianą w Dz. U. z 2017 r. poz. 282
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 września 2007 r. w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wagi samochodowe do ważenia pojazdów w ruchu oraz szczegółowego zakresu badań i sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych, Dz. U. z 2007 r. nr 188, poz. 1345.
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie, Dz. U. z 2013 r. poz. 640
- [6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 października 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych oraz bocznic kolejowych z drogami i ich usytuowanie, Dz. U. z 2015 r. poz. 1744 i Dz. U. z 2018 r. poz. 1876.
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, wraz z załącznikami, Dz. U. z 2019 r. poz. 2311.
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie, Dz. U. z 2005 r. nr 1864, ze zmianą w Dz. U. z 2010 r. nr 115 poz. 773
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, Dz. U. 63/200 poz. 735, z późniejszymi zmianami.
- [10] Ustawa o drogach publicznych, Dz. U. z 2020 r. poz. 470, z późniejszymi zmianami.
- [11] Ustawa Kodeks cywilny, Dz. U. z 2019 r. poz. 1145, z późniejszymi zmianami.
- [12] Ustawa Prawo budowlane, Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późniejszymi zmianami.
- [13] Ustawa Prawo wodne, Dz. U. z 2020 r. poz. 310, z późniejszymi zmianami.

2.2. Polskie Normy

- [14] PN-EN 12676-1 Drogowe ekrany przeciwoślńieniowe -- Część 1: Działanie i charakterystyka.
- [15] PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych -- Wymagania i metody badań.
- [16] PN-EN 1317 Systemy ograniczające drogę.
- [17] PN-EN 1317-1 Systemy ograniczające drogę -- Część 1: Terminologia i ogólne kryteria metod badań.
- [18] PN-EN 1317-2 Systemy ograniczające drogę -- Część 2: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań barier ochronnych.
- [19] PN-EN 1317-3 Systemy ograniczające drogę -- Część 3: Klasy działania, kryteria przyjęcia badań zderzeniowych i metody badań poduszek zderzeniowych.
- [20] PN-EN 13201:2016 Oświetlenie dróg.
- [21] PN-S-02204 Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.

2.3. Pozostałe opracowania

- [22] Bajkowski S., Wyznaczanie przepływów obliczeniowych przepustów drogowych przystosowanych do przejścia zwierząt, Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, z. XX, 2014.
- [23] Edel R., Odwodnienie dróg, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010.
- [24] Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa. Norma SEP N-SEP-E-004, SEP Centralny Ośrodek szkolenia i Wydawnictw, Warszawa 2014.
- [25] Formuła opadowa wg Stachý i Fal, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie.

- [26] Katalog drogowych urządzeń ochrony środowiska; Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2002.
- [27] Pismo Instytutu Badawczego Dróg i Mostów nr IDM/NN/6096/1033/2011 z 12 sierpnia 2011r.
- [28] Stachý J., Fal B., Zasady obliczania maksymalnych przepływów prawdopodobnych, Prace Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, nr 3-4, Warszawa 1986.
- [29] Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych, COBRTI INSTAL, , zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa 2003.
- [30] Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych, COBRTI INSTAL, zalecane do stosowania przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego i Budownictwa. Warszawa 2001.
- [31] Zalecenia dotyczące stosowania geosyntetyków w odwodnieniach dróg, Instytut Badawczy Dróg i Mostów na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Publicznych i Autostrad, Warszawa 2009.
- [32] Zasady projektowania kanałów technologicznych (KT), Innowacyjna Gospodarka, Narodowa Strategia Spójności.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Czynna długość bariery – rozumie się przez to podstawową długość odcinka bariery ochronnej bez uwzględniania długości odcinków: początkowego i końcowego, która jest określona w dokumentacji technicznej producenta wymaganej w procesie certyfikacji oraz w badaniach zderzeniowych wg PN-EN 1317-1, 2 [17][18].

Deszcz miarodajny – deszcz o natężeniu będącym podstawą projektowania urządzeń odwadniających.

Dostępna szerokość użytkowa – maksymalna szerokość dostępna do ustawienia bariery drogowej (wolna od przeszkód), liczona jako odległość od lica bariery do lica przeszkody.

Głębokości rowu odwadniającego – wymiar mierzony pionowo od podstawy dna rowu do górnej krawędzi rowu.

Kanał – sztuczne koryto prowadzące wody w sposób ciągły lub okresowy, o szerokości dna co najmniej 1,5 m przy jego ujściu lub ujęciu.

Kanał technologiczny – ciąg osłonowych elementów obudowy, studni kablowych oraz innych obiektów lub urządzeń służących umieszczeniu lub eksploatacji:

- a) urządzeń infrastruktury technicznej związanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego,
- b) linii telekomunikacyjnych wraz z zasilaniem oraz linii elektroenergetycznych, niezwiązanych z potrzebami zarządzania drogami lub potrzebami ruchu drogowego.

Konstrukcja wsporcza – system używany do podparcia tablic oznakowania drogowego oraz innych urządzeń przeznaczonych do zastosowania nad drogą lub wzdłuż drogi (np. sygnalizatory, słupki znaków drogowych, bramownice, kolumny oświetleniowe).

Korpus drogowy – drogowa budowla ziemna zawarta między skarpami nasypu lub skarpami rowów.

Muldy – płytkie rowy o łagodnych skarpach i zaokrąglonym dnie, o szerokości z reguły od 1,0 do 2,5 m i głębokości nieprzekraczającej 20% szerokości.

Obszar zagrożony – obszar w otoczeniu drogi, znajdujący się w odległości równej lub mniejszej od szerokości strefy bezpieczeństwa, w obrębie którego w przypadku wjechania pojazdu występuje zagrożenie dla osób poza pojazdem lub obiektów.

Pas dzielący:

- a) środkowy pas dzielący – część drogi stanowiąca rozdzielanie jezdni przeznaczonych dla przeciwnych kierunków ruchu,
- b) boczny pas dzielący – część drogi stanowiąca rozdzielanie jezdni o różnych funkcjach.

Pas separujący – część jezdni drogi o przekroju 2+1, wyłączoną z ruchu za pomocą znaków poziomych, przeznaczoną do rozdzielania pasów ruchu o przeciwnych kierunkach, przy zastosowaniu urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Poziom intensywności zderzenia – parametr określający poziom oddziaływania sił i przemieszczenia głowy osoby w pojeździe, działających w różnych płaszczyznach, w jednostce czasu podczas najechania pojazdu na barierę. Do charakterystyki poziomu intensywności wykorzystuje się wskaźniki: ASI (wskaźnik intensywności przyspieszenia) oraz THIV (prędkość głowy podczas uderzenia).

Poziom powstrzymywania – zdolność bariery ochronnej do powstrzymania najeżdżającego pojazdu o założonej masie, prędkości i kącie najechania, określona na podstawie wyników poligonowych badań zderzeniowych zgodnych z normą zharmonizowaną PN EN 1317-1 oraz PN EN 1317-2. Wyróżnia się następujące poziomy powstrzymywania:

- niskie: T1, T2, T3 (tylko dla barier tymczasowych),
- normalne: N1, N2,
- wysokie: H1, H2, H3, L1, L2, L3,

- bardzo wysokie: H4a, H4b, L4a, L4b.

Pólsamoczynny system przejazdu – system przejazdu, w którym urządzenia zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym są sterowane ręcznie przez pracownika obsługi.

Prędkość dopuszczalna – największa dopuszczalna prędkość na drodze dla określonych kategorii pojazdów, ograniczona znakiem lub dopuszczona przepisami.

Przejazd kolejowo-drogowy – skrzyżowanie drogi publicznej z torami linii kolejowej lub bocznicą kolejowej inne niż przejście.

Przejście przez tory – skrzyżowanie w jednym poziomie drogi dla pieszych lub pasa ruchu pieszego na chodniku z torami linii kolejowej lub bocznicą kolejowej, przeznaczone wyłącznie dla ruchu pieszego, rowerowego lub pieszego i rowerowego.

Przeszkoda – obiekt na drodze lub w jej otoczeniu, znajdujący się w odległości równej lub mniejszej od szerokości strefy bezpieczeństwa, który w przypadku najechania przez pojazd stwarza zagrożenie dla osób znajdujących się w tym pojeździe.

Rogatka – zespół urządzeń złożony z napędu rogatekowego i drąga rogatekowego zamykający ruch drogowy na przejeździe kolejowo-drogowym lub przejściu.

Rów bezodpływowy – zbiornik na wodę o wydłużonym kształcie i szerokości dna mniejszej niż 1,5 m, niemający ujścia.

Rów odpływowy – sztuczne koryto prowadzące wodę w sposób ciągły lub okresowy, o szerokości dna mniejszej niż 1,5 m przy ujściu.

Samoczynny system przejazdu – system przejazdu, w którym urządzenia zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym są sterowane samoczynnie przez jadący pociąg lub inny system sterowania ruchem kolejowym.

Strefa bezpieczeństwa (SB) – boczny obszar przylegający do jezdni, liczony od linii oznakowania na krawędzi pasa ruchu lub w przypadku jej braku od krawędzi jezdni, gwarantujący pojazdom, które wypadły z jezdni, bezpieczne przemieszczenie się bez narażenia na poważne konsekwencje wywrócenia, uderzenia w przeszkodę lub w osoby albo wjechania w obszar zagrożony. Obszar strefy bezpieczeństwa obejmuje: opaskę, pas awaryjny, poboczne utwardzone i/lub gruntowe, nasyp i wykop o wymaganych pochyleniach. Strefę bezpieczeństwa wyznacza się na odcinkach dróg z prędkością dopuszczalną powyżej 50 km/h.

Systemy powstrzymujące pojazdy – systemy instalowane na drodze, zapewniające powstrzymanie i ukierunkowanie pojazdu, który wypadł z jezdni i mógłby uderzyć w przeszkodę lub wjechać w obszar zagrożony. Do systemów powstrzymujących pojazdy lub jego elementów składowych należą:

- bariera ochronna – system liniowy, instalowany na krawędzi drogi lub na pasie dzielącym, mający na celu powstrzymać pojazd przed wypadnięciem z drogi i zmienić kierunek jego toru ruchu w stosunku do kierunku początkowego. Rozróżnia się bariery ochronne montowane w gruncie oraz montowane na konstrukcji obiektu inżynierskiego o następujących funkcjach:
 - bariera stała – bariera ochronna, której posadowienie lub/i zakotwienie słupka ma charakter stały, bez możliwości szybkiego demontażu i ponownego montażu. Dotyczy to barier drogowych posadowionych w gruncie, jak również barier zakotwionych do konstrukcji obiektu inżynierskiego.
 - bariera czasowego zabezpieczenia (tymczasowa) – drogowa bariera ochronna, której konstrukcja, a zwłaszcza sposób połączenia jej części składowych, umożliwia jej szybki demontaż i ustawienie w innym miejscu lub na innym odcinku drogi.
 - bariera szybkorozbieralna – drogowa bariera ochronna o konstrukcji umożliwiającej szybki i łatwy demontaż / montaż podstawowych elementów bariery. Bariera szybkorozbieralna instalowana jest w miejscu, gdzie należy zapewnić awaryjny przejazd pojazdów na sąsiednią jezdnię, a także gdy z innych przyczyn uzasadniona jest potrzeba przejazdu pojazdów przez linię bariery ochronnej.
 - bariera jednostronna – bariera ochronna, której prowadnica jest umieszczona po jednej stronie słupka. Stosowana jest wyłącznie jako bariera skrajna na zewnętrznej krawędzi jezdni lub na krawędziach pasa dzielącego.
 - bariera obustronna (dzieląca) – bariera ochronna umieszczona na środkowym lub bocznym pasie dzielącym drogi, której konstrukcja jest przystosowana do uderzeń pojazdów z obu

- stron. Stosowana jest z zasady na pasach dzielących jako bariera obustronnego działania (dzieląca) do rozdzielenia ruchu pojazdów na dwóch sąsiednich jezdniach, może być stosowana również jako bariera skrajna na zewnętrznej krawędzi jezdni.
- bariera skrajna - bariera ochronna umieszczona przy krawędzi jezdni, krawędzi korony drogi lub krawędzi obiektu mostowego albo na skarpie nasypu, przeciwdziałająca niebezpiecznym następstwom zjechania pojazdu z drogi lub obiektu.
 - bariera skarpowa - bariera ochronna, której konstrukcja i działanie umożliwia montaż słupków na skarpie nasypu wyłącznie przy pochyleniu nie większym (bardziej stromym) niż 1:3. Może być stosowana również jako bariera skrajna na zewnętrznej krawędzi jezdni.
 - bariera osłonowa – bariera ochronna o podwyższonych parametrach właściwości użytkowych i minimalnej wysokości 0,9 m, instalowana w odległości mniejszej niż 2,1 m w celu zabezpieczenia przed uderzeniem pojazdu w przeszkodę, którego skutki zniszczenia mogą spowodować zdarzenie określone jako katastrofa w ruchu lądowym.
 - barieroporęcz – konstrukcja zespolona, która może pełnić jednocześnie funkcję bariery ochronnej oraz balustrady dla pieszych, instalowana na konstrukcji obiektu inżynierskiego, przy jego zewnętrznej krawędzi, np. na moście, wiadukcie, murze oporowym lub na innych obiektach budowlanych, przeznaczonych do ruchu pojazdów kołowych oraz pieszych.
 - osłona energochłonna - urządzenie pochłaniające energię, montowane z zasady przed przeszkodami punktowymi w sytuacji, gdy nie można zabezpieczyć przeszkody urządzeniem liniowym (barierą ochronną) przed najechaniem pojazdu stosowane samodzielnie lub w połączeniu z elementami bariery ochronnej, w celu zmniejszenia skutków potencjalnego zdarzenia.
 - zakończenia odcinków barier ochronnych:
 - odcinki początkowe i końcowe – odcinki bariery ochronnej usytuowane na jej początku i na końcu, o odpowiedniej długości, których prowadnica jest pochylona pod kątem do podłoża i zakotwiona w taki sposób, aby element czołowy prowadnicy nie wystawał powyżej poziomu podłoża.
 - terminal zderzeniowy (początkowy element zderzeniowy) - urządzenie do zabezpieczenia początku konstrukcji bariery ochronnej (w przypadku drogi jednokierunkowej) oraz dodatkowo jej końca (w przypadku drogi dwukierunkowej). Urządzenie stosowane, gdy z przyczyn projektowych nie jest możliwe zastosowanie odcinka początkowego lub końcowego. Terminal zderzeniowy jest urządzeniem zastępującym odcinek początkowy lub końcowy i może być zastosowany wyłącznie w połączeniu liniowym z elementami konstrukcji bariery ochronnej.
 - odcinek przejściowy (połączeniowy) barier ochronnych - odcinek bariery ochronnej, stanowiący połączenie konstrukcyjne między dwoma odcinkami bariery o różnych właściwościach użytkowych lub/i konstrukcyjnych lub/i funkcjonalnych.

Urządzenia obce – znajdujące się w pasie drogowym urządzenia techniczne niezwiązane z prowadzeniem, zabezpieczeniem i obsługą ruchu ani z potrzebami zarządzania drogą

Urządzenia odwodnienia powierzchniowego – urządzenia służące do przejmowania, retencjonowania i odprowadzania poza pas drogowy lub do wprowadzania do ziemi albo do zagospodarowywania w obrębie tego pasa wód opadowych i roztopowych z pasa drogowego lub dopływających do niego po powierzchni terenu.

Urządzenia odwodnienia wgłębne – urządzenia do przejmowania i odprowadzania wody przesączającej się w głąb budowli drogowej lub podciąganej z podłoża gruntowego i wody gruntowej dopływającej do skarpi wykopów lub sączącej się z tych skarpi oraz do obniżania poziomu wody gruntowej.

Wypadnięcie pojazdu z jezdni – niekontrolowane opuszczenie pasa ruchu przez pojazd. Konsekwencją tego może być np.: brak zdarzenia niebezpiecznego, np. powrót na pas ruchu; bezpieczne zatrzymanie się poza pasem ruchu lub zdarzenie niebezpieczne, np. uderzenie w przeszkodę, spadnięcie z wysokości, wjechanie w wodę, wywrócenie się pojazdu, ofiary w obszarze zagrożonym, uszkodzenia obiektów w obszarze zagrożonym.

Urządzenia uspokojenia ruchu – środki inżynierskie stosowane w celu uspokojenia ruchu.

Wysokość skarpy nasypu – wymiar mierzony pionowo od podstawy nasypu, dna rowu lub zagłębienia u podnóża nasypu do górnej krawędzi nasypu.

Wysokość przeciwskarpy – wymiar mierzony pionowo od podstawy pochylenia terenu wznoszącego się.

Zamknięty system kanalizacji deszczowej – zespół urządzeń odwadniających, działających w ten sposób, że woda opadowa jest przejmowana za pomocą rozproszonych urządzeń (z reguły studzienek ściekowych), kierowana do rurociągu i odprowadzana tym rurociągiem lub zespołem rurociągów do odbiornika.

Znormalizowana szerokość pracująca – maksymalna poprzeczna odległość pomiędzy dowolną częścią bariery ochronnej od strony ruchu a jej maksymalnym dynamicznym położeniem. Klasa poziomu szerokości pracującej określana jest symbolami od W1 do W8.

Znormalizowane ugięcie dynamiczne – maksymalne boczne przemieszczenie (w pewnych okolicznościach tylko tymczasowe) dowolnego punktu powierzchni czołowej bariery ochronnej od strony ruchu.

Znormalizowane wychylenie pojazdu – maksymalna boczna odległość dowolnej części samochodu ciężarowego lub autobusu od dowolnej nieodkształconej części bariery ochronnej od strony ruchu. Klasa poziomu wychylenia określana jest symbolami od VIM1 do VIM9.

3.2. Symbole

Tab. 3.1 Wykaz symboli

symbol	jednostka	objaśnienie
ASI	-	wskaźnik intensywności przyspieszenia
L_B	m	długość bariery ochronnej
n	-	wartość nachylenia skosu
s	m	szerokość urządzenia separującego kierunki jazdy
SDR _{PC}	tys.poj./24h	natężenie ruchu pojazdów ciężkich
V_{dop}	km/h	prędkość dopuszczalna
V_{dp}	km/h	prędkość do projektowania
THIV	km/h	teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia

4. Urządzenia odwadniające

4.1. Uwarunkowania prawne

(1) Niektóre z urządzeń odwadniających, występujących w granicach pasa drogowego, mogą stanowić urządzenia wodne w rozumieniu ustawy Prawo wodne [13] i w związku z tym podlegać pod przepisy tej ustawy.

(2) Urządzenia wodne są to – zgodnie z ustawą Prawo wodne [13] – „urządzenia lub budowle służące do kształtowania zasobów wodnych lub korzystania z tych zasobów”. Wśród tych urządzeń w słowniku tej ustawy są w szczególności wymienione:

- 1) kanały i rowy,
- 2) wyloty służące do wprowadzania wody do wód, do ziemi lub do urządzeń wodnych.

(3) Z dalszej części ustawy wynika, że do urządzeń wodnych zalicza się także przepusty oraz wszelkie obiekty służące do punktowego wprowadzenia zgromadzonych wód opadowych i roztopowych do ziemi (takie jak studnie chłonne, skrzynki rozsączające, tunele rozsączające, rozdrenowanie, zbiorniki infiltracyjne).

(4) Z definicji zawartej w ustawie Prawo wodne [13] wynika, że rowy wymienione w akapicie 2 pkt 2, są to tylko rowy odpływowe. Rowy bezodpływowe nie są więc rowami w znaczeniu ustawowym, a w związku z tym nie stanowią urządzeń wodnych i nie podlegają przepisom tej ustawy.

(5) Budowa urządzeń wodnych oraz likwidacja tych urządzeń wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego, poprzedzonego opracowaniem operatu wodnoprawnego. Zarówno zawartość tego operatu, jak i postępowanie mające na celu uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego oraz wysokości opłat są opisane w ustawie. Długotrwałe obniżenie poziomu zwierciadła wody podziemnej również wymaga pozwolenia wodnoprawnego.

(6) „Odprowadzanie do wód lub do urządzeń wodnych – wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych albo w systemy kanalizacji zbiorczej w granicach administracyjnych miast” jest zaliczane do usług wodnych. Na usługi wodne trzeba uzyskać pozwolenie wodnoprawne. Z tego wynika, że trzeba opłacić i uzyskać odrębne pozwolenie wodnoprawne na budowę urządzeń służących wymienionym tu celom, a odrębne na ich eksploatację. To samo dotyczy urządzeń służących do wprowadzania wód do ziemi, wymienionych w akapicie 3, jako urządzeń wodnych, do których jest wprowadzana woda.

(7) Z ustawy Prawo wodne [13] wynika, że „przebudowa rowu polegająca na wykonaniu przepustu lub innego przekroju zamkniętego na długości nie większej niż 10 m” oraz „przebudowa lub odbudowa urządzeń odwadniających zlokalizowanych w pasie drogowym dróg publicznych” wymagają zgłoszenia wodnoprawnego. To jakie informacje należy podać w tym zgłoszeniu oraz jaki jest tryb składania zgłoszenia i jaka jest wysokość opłaty, wynika z zapisów w ustawie. Na podstawie zacytowanego zapisu można domniemywać, że budowa przepustu o długości powyżej 10 m oraz wydłużenie istniejącego przepustu do ponad 10 m wymaga pozwolenia wodnoprawnego, co jednak nie jest zapisane wprost w ustawie. Zgodnie z ustawą Prawo budowlane [12] budowa przepustu o średnicy do 1 m nie wymaga postępowania administracyjnego na podstawie tej ustawy, zaś budowa przepustu o średnicy ponad 1 m wymaga pozwolenia na budowę.

(8) Wydłużenie istniejącego rowu odpływowego może być uznane za budowę nowego urządzenia wodnego, a jego skrócenie – za likwidację takiego urządzenia, co wymaga pozwolenia wodnoprawnego. Za przebudowę rowu jest uznawana zmiana jego kształtu, pogłębienie, umocnienie itp., bez zmiany jego długości. Natomiast oczyszczenie, odmulenie, odkrzaczenie, wykoszenie, usunięcie zsuwów skarp, czyli przywrócenie pierwotnych własności rowu, stanowi czynności z zakresu bieżącej konserwacji, a nie przebudowy rowu, i w związku z tym nie wymaga postępowania na podstawie Ustawy Prawo wodne [13].

(9) W ustawie Prawo wodne [13] nie zostały zdefiniowane „otwarte lub zamknięte systemy kanalizacji deszczowej służące do odprowadzania opadów atmosferycznych”. W rozumieniu, kiedy ma się do czynienia z otwartym systemem kanalizacji deszczowej, może pomóc definicja kanału podana w rozdziale 3. Cechy, jakie powinien mieć zamknięty system kanalizacji deszczowej (w odróżnieniu od innych instalacji, obiektów i urządzeń, w tym od długich przepustów), można określić na podstawie definicji zaproponowanej w rozdziale 3.

(10) Pojęcie systemu kanalizacyjnego występuje w rozp. [2]. Zgodnie z tym rozporządzeniem obowiązkami oczyszczania przed wprowadzeniem do środowiska są objęte „wody opadowe lub

roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z zanieczyszczonej powierzchni szczelnej" (m.in.):

- 1) dróg zaliczanych do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich lub powiatowych klasy G, a także parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha, w ilości, jaka powstaje z opadów o natężeniu co najmniej 15 l na sekundę na 1 ha,
- 2) obiektów magazynowania i dystrybucji paliw, w ilości, jaka powstaje z opadów o częstotliwości występowania jeden raz w roku i czasie trwania 15 minut, lecz w ilości nie mniejszej niż powstająca z opadów o natężeniu 77 l na sekundę na 1 ha.

W wyżej podanych przypadkach wody opadowe i roztopowe wymagają oczyszczenia do stopnia określonego w tym rozporządzeniu, chyba że zawartość zanieczyszczeń w nich zawartych jest mniejsza od granicznej. Ponadto z ustawy Prawo wodne [13] wynika, iż nie wolno wprowadzać tych wód bezpośrednio do wód podziemnych. W rozp. [2] są także podane wymagania eksploatacyjne dla urządzeń czyszczących wody.

(11) Zgodnie z ustawą Prawo wodne [13] nie wolno:

- 1) zmieniać kierunku i natężenia odpływu wód opadowych lub roztopowych ani kierunku odpływu wód ze źródeł ze szkodą dla gruntów sąsiednich;
- 2) odprowadzać wód oraz wprowadzać ścieków na grunty sąsiednie.

Z tych zasad wynika, że nie należy odprowadzać wody z pasa drogowego na sąsiednie tereny. Wody z sąsiednich terenów nie powinny być wprowadzane na pas drogowy, chyba że spływ wody w kierunku tego pasa jest naturalny.

(12) Jeżeli spowodowane przez właściciela gruntu zmiany stanu wody na gruncie szkodliwie wpływają na grunty sąsiednie, wójt, burmistrz lub prezydent miasta, z urzędu lub na wniosek nakazuje właścicielowi gruntu przywrócenie stanu poprzedniego lub wykonanie urządzeń zapobiegających szkodom, ustalając termin wykonania tych czynności. Z tego przepisu wynika na przykład, że gdyby na skutek obniżenia poziomu wody gruntowej przez wykop, urządzenia drenarskie lub inne urządzenia drogowe wystąpiło pogorszenie warunków wegetacji roślin, administracja drogowa jest zobowiązana zrekompensować straty, wybudować instalacje poprawiające sytuację (takie jak deszczownie) i ponosić koszty ich eksploatacji. Wynika z niego również, że gdyby na przykład na skutek wypłynięcia wody z pasa drogowego właściciel sąsiedniego terenu doznał uszczerbku, należy mu się odszkodowanie, a administracja drogowa powinna podjąć czynności zapobiegające takiemu zdarzeniu w przyszłości.

4.2. Wymagania ogólne

(1) Urządzenia odwodnienia powierzchniowego i wglębnego powinny być projektowane, budowane, eksploatowane i utrzymywane tak, aby umożliwiać:

- 1) bezpieczne użytkowanie drogi,
- 2) komfort użytkowania drogi,
- 3) trwałość poszczególnych elementów drogi,
- 4) spełnianie wymagań ochrony środowiska.

(2) Wymiary urządzeń odwodnienia powierzchniowego należy ustalać na podstawie natężenia deszczu miarodajnego, określonego przy prawdopodobieństwie p pojawienia się opadu nie większym niż:

- 1) $p = 10\%$ – na drodze klasy A lub S;
- 2) $p = 20\%$ – na drodze klasy GP;
- 3) $p = 50\%$ – na drodze klasy G lub Z;
- 4) $p = 100\%$ – na drodze klasy L lub D,

przy czasie trwania deszczu miarodajnego nie krótszym niż 10 minut i nie dłuższym niż czas dopływu wody od początku zlewni do przekroju obliczeniowego w przypadku wymiarowania urządzeń odpływowych, a nie krótszym niż 10 minut i nie dłuższym niż 15 minut przy wymiarowaniu urządzeń bezodpływowych.

(3) Dane do ustalenia intensywności deszczu miarodajnego oraz inne dane potrzebne do określenia ilości wody do przejęcia, zretencjonowania, odprowadzenia lub zagospodarowania powinny być przyjmowane na podstawie informacji uzyskanych od służb hydrologiczno-meteorologicznych, danych statystycznych lub wiedzy technicznej, w tym normy [21], podręczników akademickich, książki [23] lub często stosowanej w naszym kraju formuły opadowej z 1986 r. [28], służącej do obliczania spływów ze zlewni o powierzchni do 50 km², oraz jej późniejszych adaptacji, na przykład [22], [25].

(4) Obliczenia hydrauliczne urządzeń do odwadniania pasa drogowego powinny być wykonywane zgodnie z wiedzą techniczną, w tym z normą [21]. Ilość wody do przejścia, retencjonowania, odprowadzenia lub zagospodarowania musi wynikać z ilości wód opadowych i roztopowych pochodzących z pasa drogowego oraz wód dopływających do tego pasa z terenów sąsiednich, z uwzględnieniem nachylenia i pokrycia terenu.

(5) Pojemność urządzeń przeznaczonych do retencjonowania wody przed jej odprowadzeniem lub zagospodarowaniem musi być co najmniej taka, żeby te urządzenia były w stanie przyjąć ilość wody pochodzącej z deszczu miarodajnego.

(6) Wody opadowe i roztopowe pochodzące z pasów drogowych dróg klasy A lub S, w tym z miejsc obsługi podróżnych, przed wyprowadzeniem ich poza pas drogowy tych dróg zawsze muszą zostać oczyszczone przynajmniej do poziomu określonego w rozp. [2], nawet jeżeli ten obowiązek nie wynika wprost z tych przepisów.

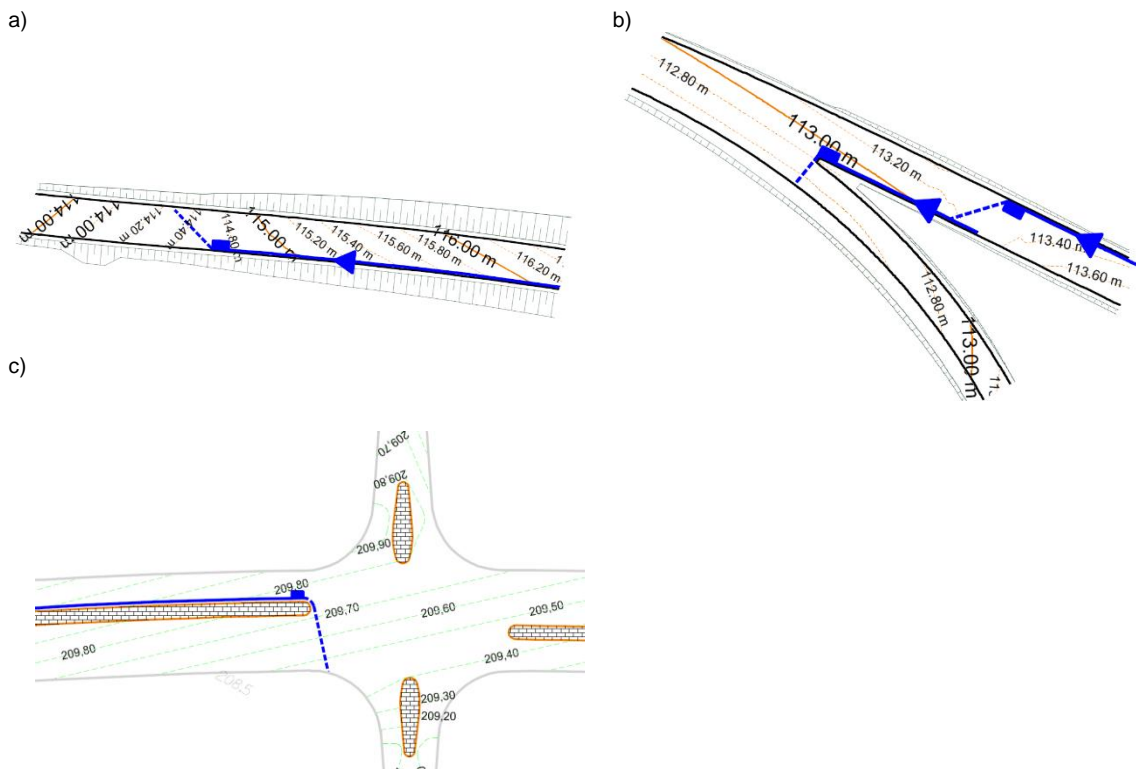
(7) Wpusty studzienek ściekowych oraz włazy studni rewizyjnych i innych podziemnych urządzeń odwodnieniowych powinny być lokalizowane w miejscach najmniej narażonych na oddziaływania od kół pojazdów.

(8) Kontrolowanie, naprawy, utrzymywanie w należytym stanie i eksploatacja urządzeń odwodnienia drogowego jest obowiązkiem jednostki zarządzającej drogą lub jednostki, której te czynności zostały powierzone.

4.3. Odwodnienie powierzchni jezdni i przyległych obiektów

(1) Wody opadowe i roztopowe muszą być odprowadzane z jezdni co najmniej:

- 1) w miejscach lokalnie najniższych,
- 2) w miejscach, w których zapobiegnie to przepływowaniu strugi wody przez skrzyżowania, przejścia dla pieszych, przejazdy dla rowerzystów, przejazdy przez torowisko tramwajowe, przejazdy kolejowo-drogowe, wyjazdy, wjazdy, uczęszczane zjazdy, odcinki jezdni lub zatoki w obrębie przystanków transportu zbiorowego,
- 3) w miejscach, w których zapobiegnie to przelewaniu się strugi wody przez jezdnię (na przykład w strefie zmiany pochylenia poprzecznego jezdni na pochylenie przeciwne, przy wyspach na skrzyżowaniu skanalizowanym (rys. 4.3.1.)),
- 4) w miejscach lub w sposób zapobiegający spływaniu wody z jezdni podporządkowanej na jezdnię z pierwszeństwem przejazdu.



Rys. 4.3.1. Przykłady miejsc przejmowania wody w celu niedopuszczenia do przepływu strugi wody przez jezdnię:

- a) przy zmianie kierunku pochylenia poprzecznego jezdni
- b) przed połączeniem dwóch jezdni
- c) przy wyspie skrzyżowania skanalizowanego

(2) Nie należy wprowadzać na mosty, wiadukty i do tuneli wody płynącej po powierzchni jezdni ani w otwartych urządzeniach odwodnienia powierzchniowego.

(3) Na drogach klasy A i S, na drogach zamiejskich klasy GP i G należy zapobiegać przepływaniu po jezdni wody spływającej spoza jezdni, w szczególności z pasa dzielącego, pasa zieleni, zjazdu, drogi dla pieszych, drogi dla rowerów, drogi dla pieszych i rowerów, zatoki postojowej lub przystankowej.

(4) W przypadkach innych niż wymienione w akapicie 3 spływ powinien być równomierny wzdłuż jezdni, a przepływająca woda nie powinna nanosić zanieczyszczeń na jezdnię.

(5) Powierzchnia pasa dzielącego może być wklęsła, jeśli miałoby to pomóc w spełnieniu wymagania podanego w akapicie 3. Jeżeli taki pas dzielący jest utwardzony, woda z niego powinna być odbierana przez studzienki ściekowe i odprowadzana do kanału deszczowego lub przykanalikami do rowu drogowego. W przypadku powierzchni zazielenionej można albo umieścić ściek w najniższym miejscu tego pasa i odbierać z niego wodę przez studzienki ściekowe, albo przejmować drenażem wodę wsiąkającą w podłoże gruntowe. Przy wyborze sposobu należy kierować się ilością wody do przejścia, wynikającą z szerokości tego pasa, oraz z możliwości technicznych umieszczenia urządzeń odbierających i odprowadzających wodę.

(6) Urządzenia odwodnienia powierzchniowego powinny być zlokalizowane poza jezdnią, pasem awaryjnym, utwardzonym poboczem utwardzonym i opaską, a rowy i muldy także poza poboczem gruntowym. Wyjątki podano w akapitach 7, 9 i 10.

(7) Warunek podany w akapicie 6 nie dotyczy wpustów studzienek ściekowych na drogach klasy Z, L i D, przy czym na drogach klasy Z i L studzienki mogą być umieszczane w jezdni tylko przy jej krawędzi. W trudnych warunkach dopuszcza się umieszczanie wpustów studzienek ściekowych w opasce drogi klasy GP lub G.

(8) Jeśli krawędź jezdni, opaski, pobocza utwardzonego, pasa awaryjnego, zatoki itp., do której spływa woda, jest ograniczona krawężnikiem, przy pochyleniu podłużnym tej krawędzi mniejszym niż 1% zaleca się umieszczenie wzdłuż krawężnika ścieku płaskiego, ścieku trójkątnego, ścieku odwodnienia liniowego, ścieku korytkowego lub innego urządzenia ułatwiającego prowadzenie wody.

(9) Na drogach klasy Z, L i D dopuszcza się umieszczanie ścieków płaskich w obrębie jezdni przy jej krawędzi.

(10) Dopuszcza się umieszczanie ścieków odwodnienia liniowego w poboczu utwardzonym lub w opasce drogi klasy GP i niższych klas, jak również w jezdni drogi Z, L i D.

(11) Ściek trójkątny i ściek korytkowy powinien znajdować się poza jezdnią na drogach wszystkich klas. Te ścieki mogą przylegać do opaski, pasa awaryjnego lub pobocza utwardzonego, a bezpośrednio do jedni, jeżeli opaski ani pobocze utwardzone nie występują. Przykłady prefabrykatów, z których mogą być wykonywane ścieki i umocnienia rowów, pokazano na rys. 4.3.2, a przykłady zastosowania ścieków na rys. 4.3.3.

(12) Dno ścieku płaskiego, ścieku trójkątnego i ścieku korytkowego powinno mieć pochylenie podłużne co najmniej 0,3%, wyjątkowo – w terenie płaskim – co najmniej 0,2%, w kierunku miejsc odbioru wody. W celu zapewnienia skutecznego pochylenia podłużnego ścieku dopuszcza się łamanie niwelety drogi, przy zapewnieniu spełnienia wymagań dotyczących kształtowania tej niwelety, albo nadawanie jezdni zmiennego pochylenia poprzecznego, zmieniającego się od 1% do 3%, jeżeli nie jest to sprzeczne z wymaganiami kształtowania jezdni na prostej, na łuku w planie albo na skrzyżowaniu, albo nadanie ściekowi płaskiemu zmiennej głębokości zmieniającej się od 0,01 m przy wododziale do nie więcej niż 0,04 m w miejscu odbioru wody. Dno ścieku odwodnienia liniowego może być kształtowane dowolnie w sposób zapewniający odpływ wody do miejsca jej odbioru.

(13) Miejsca odbioru wody z powierzchni jezdni przy krawężniku, ze ścieku płaskiego, ścieku trójkątnego lub ścieku korytkowego powinny być rozmieszczone nie rzadziej niż co:

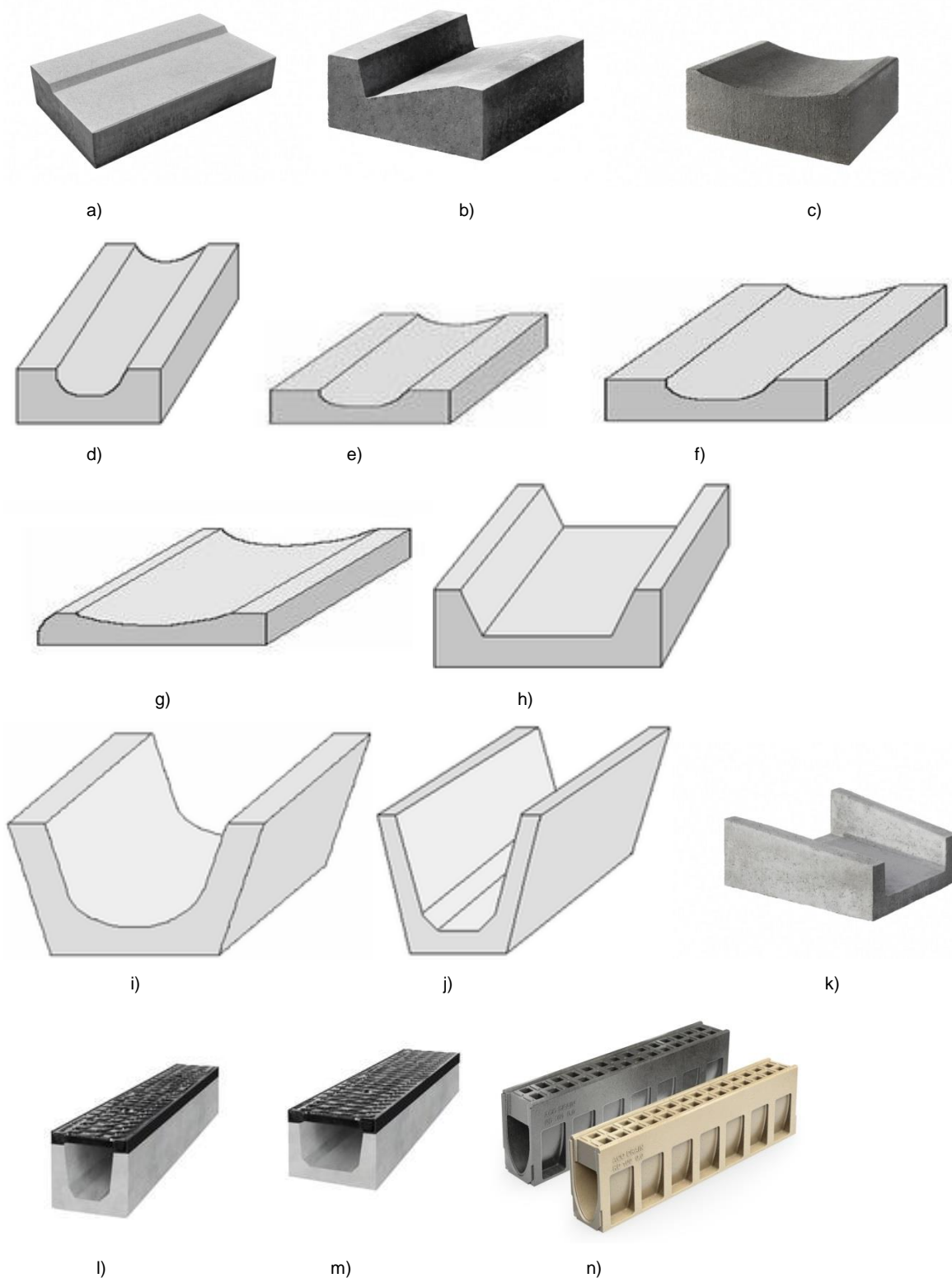
- 1) 40 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,3% włącznie,
- 2) 45 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,4% włącznie,
- 3) 50 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,5% włącznie,
- 4) 60 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,6% włącznie,
- 5) 70 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,7% włącznie,
- 6) 80 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,8% włącznie,
- 7) 90 m przy pochyleniu dna ścieku do 0,9% włącznie,
- 8) 100 m przy pochyleniu dna ścieku przynajmniej 1,0%.

(14) Dopuszcza się zwiększenie odległości podanych w akapicie 13 o nie więcej niż 5 m.

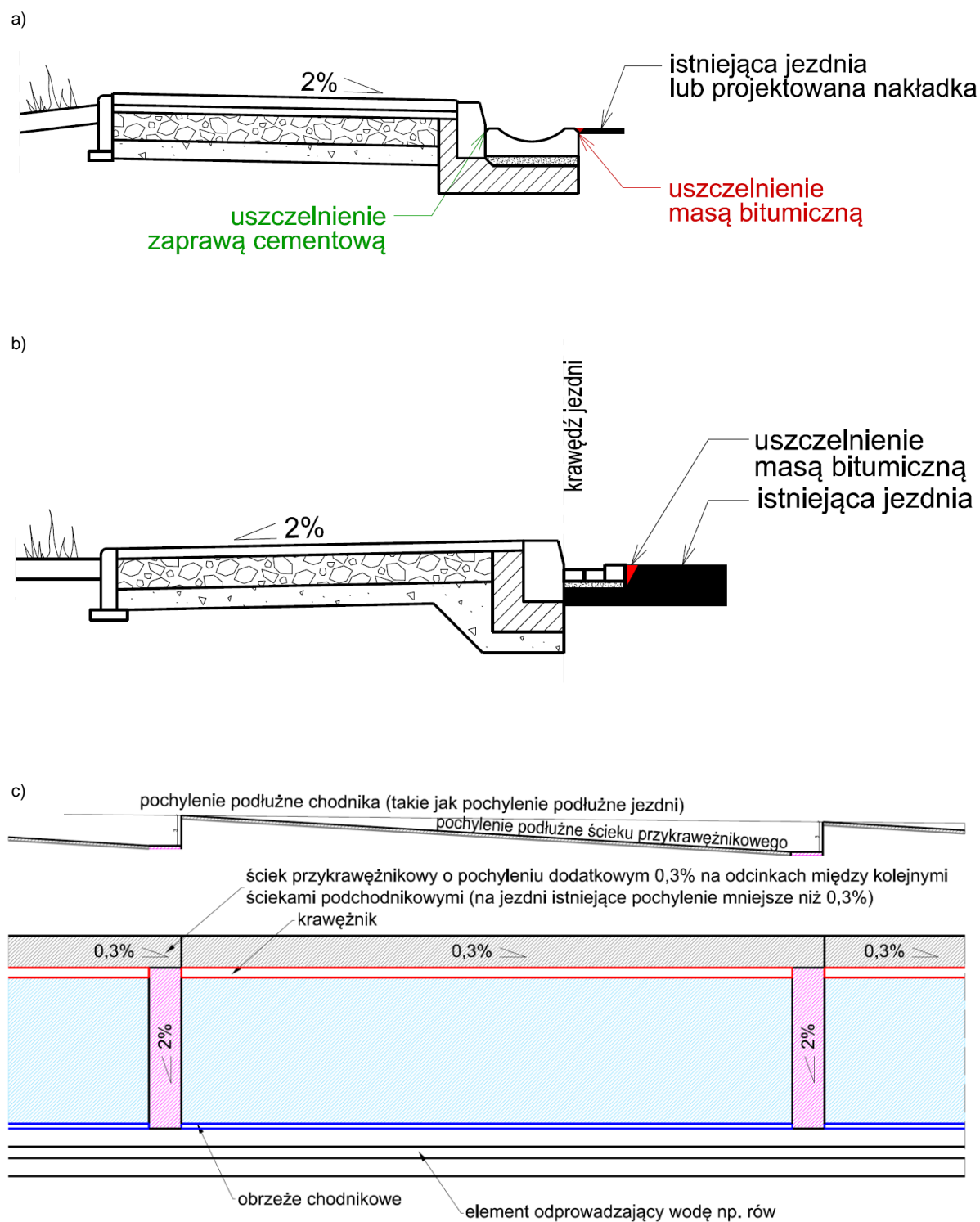
(15) Pełnowymiarowy wpust studzienki ściekowej (o powierzchni co najmniej 0,25 m²) powinien zbierać wodę z powierzchni utwardzonej nie większej niż 800 m², a wpust o zredukowanym rozmiarze (np. podwórzowy, mostowy lub krawężnikowy) – z powierzchni utwardzonej nie większej niż 400 m². Wpusty nie powinny znajdować się w obrębie przejść dla pieszych ani przejazdów dla rowerzystów. Powinny być rozmieszczone tak, aby zgodnie z akapitem 1 woda nie przepływała przez takie przejście lub przejazd. Żaden ściek wymieniony w akapicie 8, z wyjątkiem ścieku odwodnienia liniowego, nie powinien znajdować się w obrębie przejścia lub przejazdu.

(16) Drogi dla pieszych, drogi dla rowerów oraz drogi dla pieszych i rowerów mogą być odwadniane tylko dzięki pochyleniu poprzecznemu w stronę rowu lub w kierunku zieleńca, który jest na tyle szeroki, że jest w stanie przyjąć wodę, która powinna wsiąknąć lub wyparować. Woda z tych obiektów może także spływać na jezdnię, opaskę lub pobocze, jeśli nie jest to sprzeczne z wymaganiem podanym w akapicie 3. W przeciwnym razie przy krawędzi takiej drogi powinno się umieścić ściek, z którego woda będzie odbierana za pomocą studzienek ściekowych i odprowadzana do kanału deszczowego, przykanalikami do rowu lub do urządzeń wprowadzających ją do ziemi. Powierzchnie dróg dla pieszych, dla rowerów oraz dla pieszych i rowerów nie są uznawane za powierzchnie zanieczyszczone i dlatego woda pochodząca tylko z tych powierzchni, ujęta w system kanalizacyjny, może być wprowadzana do środowiska bez oczyszczania.

(17) Jeśli droga dla pieszych, droga dla rowerów lub droga dla pieszych i rowerów znajduje się tuż przy rowie (z wyjątkiem muldy), powinna zostać zabezpieczona ogrodzeniem o wysokości od 1,1 do 1,2 m, położonym za jej krawędzią (z zachowaniem skrajni), o konstrukcji uniemożliwiającej przedostanie się dziecka.



Rys. 4.3.2. Przykłady prefabrykatów betonowych do budowy ścieków i umocnień rowów (skala niezachowana):
 a) ściek przykrawężnikowy szer. 28 cm, b) ściek trójkątny, c) ściek przejazdowy,
 d) do h) różne typy ścieków korytkowych: d) szer. 20 cm, e) szer. 30 cm, f) szer. 50 cm, g) szer. 70 cm,
 h) ściek typu GARA, ścieki korytkowe mogą być używane do umacniania dna rowów, kiedy skarpy są umacniane płytami betonowymi, i), j) korytka do umacniania wąskich rowów: i) korytko rurowe, j) korytko krakowskie (kkż),
 k) ściek skarpowy – do sprowadzania wody po skarпах nasypów, l), m) korytka odwodnienia liniowego,
 n) korytka typu Monoblock. Źródło: materiały producentów.



Rys. 4.3.3. Przykłady wykorzystania ścieków przy odwadnianiu jezdni:

a) Przykład wykonania ścieku z zastosowaniem prefabrykowanego korytka ściekowego ułożonego za krawędzią jezdni przy dobudowie chodnika do istniejącej jezdni

b) Przykład wykonania ścieku przykrawężnikowego z betonowej kostki brukowej w obrębie jezdni przy dobudowie chodnika do istniejącej jezdni

c) Przykład rozwiązania projektowego odwodnienia jezdni z zastosowaniem ścieku przykrawężnikowego o zmiennej głębokości

Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

4.4. Kanalizacja deszczowa

(1) Przykanalik odprowadzający wodę ze studzienki ściekowej powinien mieć przekrój kołowy o średnicy od 150 do 200 mm i pochylenie nie mniejsze niż 1%, przy czym zaleca się pochylenie nie mniejsze niż 2%. Pochylenie maksymalne zależy od zastosowanego materiału i wynosi: 15% dla przykanalika z tworzyw sztucznych, 25% dla przykanalika kamionkowego lub betonowego, 40% dla przykanalika żeliwnego lub stalowego. Przykanalik powinien mieć przebieg prostoliniowy w planie i w profilu podłużnym; w przypadku konieczności zmiany kierunku przebiegu przykanalika w planie lub w profilu podłużnym powinno się zastosować studzienkę rewizyjną w miejscu zmiany kierunku. Przykanalik powinien być posadowiony poniżej poziomu przemarzania gruntu. W przypadku wysoko położonego odbiornika wody dopuszcza się posadowienie przykanalika powyżej poziomu przemarzania gruntu, przy zabezpieczeniu podłoża pod przykanalikiem przed tworzeniem się wysadzin. Przykanalik powinien być włączany do kanału deszczowego za pośrednictwem studni rewizyjnej, studzienki ślepej lub trójnika. W przypadku wprowadzenia przykanalika do kanału ogólnospławnego, na przykanaliku przy studziencie ściekowej powinien być zainstalowany syfon.

(2) Studzienka ściekowa powinna być wyposażona w osadnik (rys. 4.4.1). Studzienka może nie mieć (a nawet nie powinna mieć) osadnika, jeśli woda z niej jest odprowadzana bezpośrednio do rowu lub zbiornika otwartego. W takim przypadku przykanalik powinien mieć średnicę 200 mm (chyba że konstrukcja studzienki na to nie pozwala) i pochylenie nie mniejsze niż 2%, co powinno zapobiegać jego zapychaniu (rys. 4.5.2).

(3) Kanał deszczowy powinien mieć przekrój kołowy o średnicy nie mniejszej niż 300 mm. Zamiast kanału o przekroju kołowym średnicy przekraczającej 400 mm można stosować kanał o innym kształcie przekroju, korzystnym hydraulicznie. Kanał deszczowy powinien być posadowiony w taki sposób, aby cały jego przekrój znajdował się poniżej poziomu przemarzania gruntu. Jeśli nie jest to możliwe ze względu na położenie wysokościowe odbiornika wody, należy zapewnić odpowiednią izolację cieplną tego kanału, a jego podłoże zabezpieczyć przed tworzeniem się wysadzin.

(4) Na drodze klasy A i S kanał deszczowy powinien być umieszczony w środkowym lub bocznym pasie dzielącym. Na drodze klasy GP i G kanał deszczowy powinien być umieszczony poza jezdnią. Na drogach niższych klas oraz w trudnych warunkach na drogach klasy GP i G można go umieszczać w jezdni. Zaleca się, aby studnie rewizyjne kanału deszczowego umieszczonego w jezdni były usytuowane w miejscach najmniej narażonych na oddziaływanie kół pojazdów.

(5) Odcinki kanału deszczowego pomiędzy studniami rewizyjnymi powinny być prostoliniowe w planie i w profilu podłużnym. Rozmiar i pochylenie podłużne kanału zależy od położenia odbiornika wody, ilości wody do przeprowadzenia i zastosowanego materiału. Musi zapewnić odprowadzenie wody pochodzącej co najmniej z deszczu miarodajnego, niewytrącanie się osadów i nierozmywanie kanału.

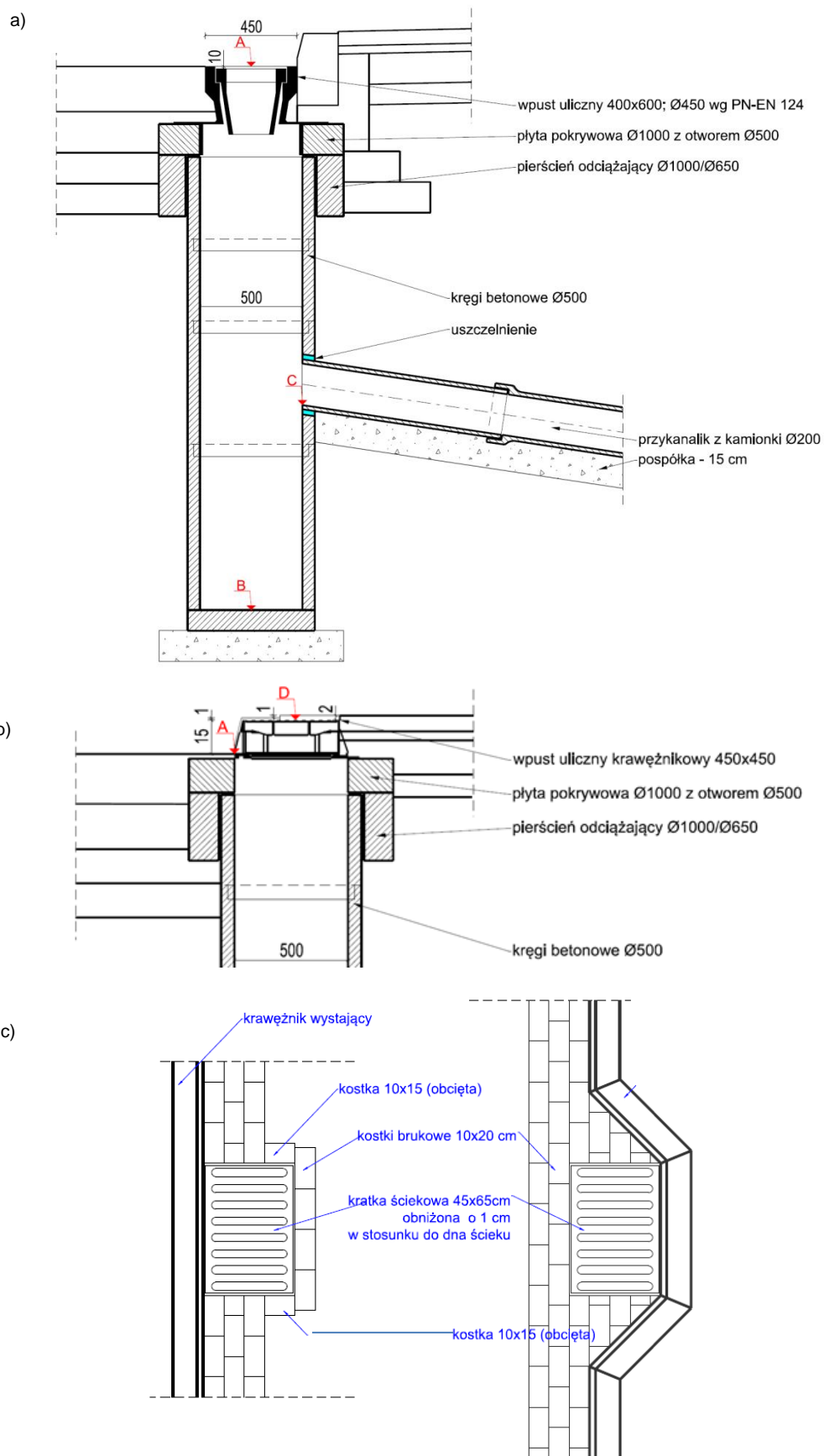
(6) Studnie rewizyjne na kanale deszczowym powinny być umieszczane:

- 1) w miejscach łączenia się kanałów,
- 2) w miejscach zmiany rozmiaru (w tym średnicy) lub kształtu przekroju kanału,
- 3) w miejscach zmiany kierunku kanału w planie lub w profilu podłużnym,
- 4) w odstępach nie większych niż od 40 m przy pochyleniu kanału do 0,3 % i średnicy do 400 mm, do 70 m przy odpowiednio większych pochyleniach i średnicach; można zwiększyć podanych odległości o nie więcej niż 10 %; zaleca się, aby odstęp między studniami rewizyjnymi nie przekraczał 50 m; zaleca się również, aby wykorzystywać studnie rewizyjne do włączania przykanalików do kanału deszczowego.

(7) Studnie rewizyjne powinny mieć konstrukcje i rozmiary dopasowane do rozmiaru kanału i głębokości jego posadowienia (rys. 4.4.2). Studnie rewizyjne, do których musi wejść człowiek, powinny mieć średnicę nie mniejszą niż 1,2 m; w trudnych warunkach można zastosować studnię o średnicy 1,0 m.

(8) Zmontowany kanał deszczowy wraz ze studniami rewizyjnymi powinien zostać przez zasypaniem sprawdzony pod względem szczelności na infiltrację i eksfiltrację.

(9) Woda z lokalnej kanalizacji może być odprowadzana do cieku naturalnego lub sztucznego albo do ziemi za pomocą odpowiednich urządzeń (wymienionych w podrozdziale 4.6), po spełnieniu wymogów ochrony środowiska wynikających z rozp. [2].

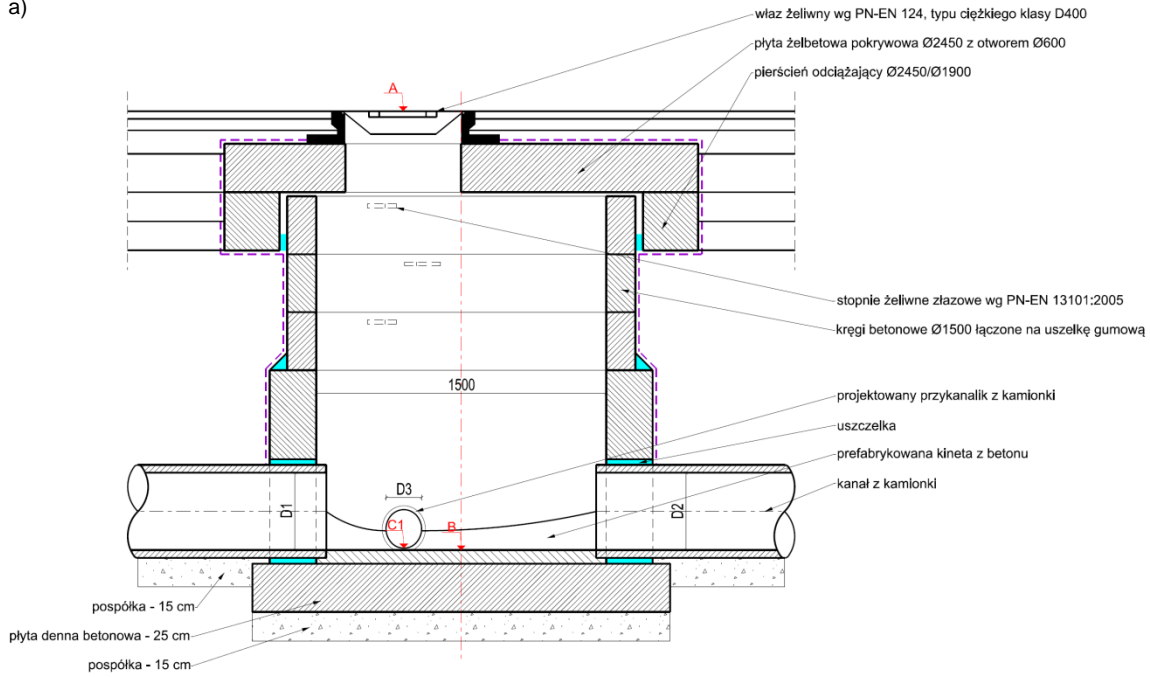


Rys. 4.4.1. a) Typowa studzienka ściekowa z kręgów betonowych z osadnikiem. b) Zwieńczenie studzienki ściekowej z wpustem krawężnikowym. c) Przykłady połączenia wpustów ze ściekami przykrawężnikowymi.

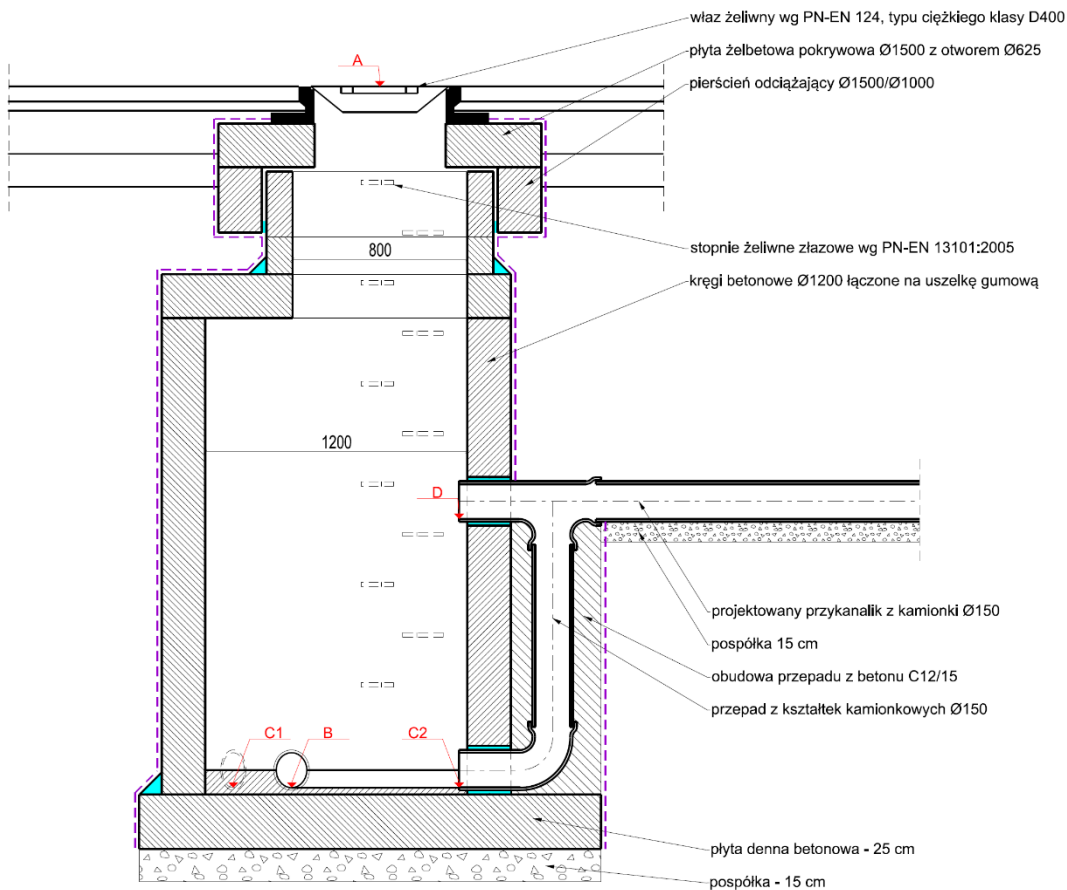
A, B, C, D – miejsca, dla których powinno się podawać rzędne.

Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

a)



b)



Rys. 4.4.2. a) Typowa studnia rewizyjna z kręgów betonowych na kanale o małym zagłębieniu.

b) Studnia rewizyjna z kaskadą zewnętrzną. Kaskadę stosuje się, kiedy występuje duża różnica poziomów między kanałem lub przykanalikiem dochodzących do studni a kanałem odchodzącym od studni.

A, B, C1, C2, D – miejsca, dla których powinno się podawać rzędne

Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

4.5. Rowy drogowe

(1) Rowy, zwłaszcza odpływowe i dostatecznie głębokie rowy bezodpływowe, sprzyjają osuszaniu podłoża pod nawierzchnie drogowe poprawiając w ten sposób warunki pracy tych nawierzchni. Źle utrzymane rowy odpływowe i zbyt płytkie rowy bezodpływowe mogą przyczyniać się do nadmiernego zawilgocenia podłoża pod nawierzchnią drogi, wpływając na jej degradację.

(2) Rowy wymagają regularnego utrzymania (odkrzaczenie, czyszczenie, koszenie, usuwanie obsunięć skarp itp.). Efektywność działania rowu odpływowego zależy nie tylko od stanu samego rowu, ale również od stanu odbiornika wody.

(3) Rowy znajdujące się w strefach bezpieczeństwa powinny spełniać wymagania dotyczące głębokości i kształtu, wynikające z zasad obowiązujących w tych strefach. Rowy niespełniające tych wymagań, w szczególności rowy trapezowe, muszą być oddzielone barierami ochronnymi od przestrzeni przeznaczonej dla pojazdów.

(4) Podstawowym kształtem rowu drogowego jest kształt trapezowy. Inne kształty, w tym opływowe lub trójkątne, mogą wynikać z: umieszczenia rowu w strefie bezpieczeństwa, estetyki budowy drogowej, łatwości utrzymania lub niedostatku miejsca.

(5) Dno rowu trapezowego powinno mieć szerokość co najmniej 0,40 m; głębokość rowu mierzona od poziomu terenu nie powinna być mniejsza niż 0,50 m, a od krawędzi korony drogi nie mniejsza niż 0,70 m, przy czym jeśli górna część korpusu drogowego jest odwadniana drenami, sączkami lub warstwą odsączającą, dno rowu powinno znajdować się poniżej poziomu wylotu tych urządzeń nie mniej niż 0,40 m, a w rejonie wododziału nie mniej niż 0,20 m.

(6) Pochylenie skarp rowu trapezowego bez umocnienia nie powinno być większe niż 1:1,5, a przy umocnieniu skarp i dna darnią nie większe niż 1:1. Większe pochylenia skarp wymagają umocnienia skarp i dna w sposób wynikający z wiedzy technicznej.

(7) Pochylenie skarpy rowu innego niż trapezowy (trójkątnego lub opływowego), znajdującego się w strefie bezpieczeństwa, nie powinno być większe niż 1:3, a przeciwskarpy niż 1:2. Warunki zastosowania innych pochyleń podano w WRD-22-1.

(8) Rowy opływowe stosuje się przy nasypach na drogach klas A, S i GP w strefach bezpieczeństwa, zgodnie z akapitem 9, oraz w wykopach, jeżeli korpus drogi ma odwodnienie wgłębne lub jest wykonany z materiału niewymagającego odwodnienia wgłębne. Szerokość rowu opływowego nie powinna być mniejsza niż 1,50 m, a głębokość nie powinna być większa niż 1/5 jego szerokości. Pochylenia skarp muszą spełniać warunki podane w akapicie 13, przy czym pochylenie przeciwskarpy, zwłaszcza przy nasypie, z reguły powinno być łagodniejsze.

(9) Minimalne zalecane pochylenie podłużne dna rowu odpływowego wynosi 0,5%, a pochylenie minimalne absolutne w terenie płaskim 0,2%. Jedynie na wododziałach można lokalnie stosować pochylenie mniejsze.

(10) Dno i skarpy rowów odpływowych, odwadniających drogę powinny być chronione przed rozmyciem przez odpowiednie umocnienia przy pochyleniach podłużnych, prędkościach przepływu wody i na sposoby wynikające z wiedzy technicznej, w tym z normą [21].

(11) Dobierając sposób umocnienia rowu należy brać pod uwagę jego wpływ na bezpieczeństwo użytkowników drogi i na środowisko przyrodnicze (na przykład tzw. krakowskie korytka żelbetowe mogą uniemożliwiać wyjście małym zwierzętom, które się do nich dostały).

(12) U podnóża odcinków rowów o dużych pochyleniach, wymagających umocnienia na przykład korytami betonowymi, bystrotokami lub kaskadami, powinno się zainstalować urządzenia służące wytraceniu energii przez wodę i chroniące dalszą część rowu przed rozmyciem.

(13) Pobocza i skarpy korpusu drogowego powinny być chronione przed rozmyciem przez wodę spływającą z korony drogi.

(14) Jeśli spływ wody z korony drogi jest ograniczany przez krawężnik, a nie ma kanalizacji deszczowej, na drogach klasy A, S i GP woda opadowa i roztopowa może być odprowadzana do rowu przydrożnego za pomocą studzienek ściekowych z przykanalikami wyprowadzanymi do ścieków skarpowych lub wprowadzanymi bezpośrednio do rowu na wysokości co najmniej 0,40 m powyżej jego dna. Rów w miejscu doprowadzenia ścieku skarpowego lub przykanalika powinien być umocniony w celu ochrony przed rozmyciem. Na drogach klasy G i klas niższych można odprowadzać wodę opadową i roztopową z korony drogi do rowu przydrożnego przez przerwy w krawężniku albo ściekami podchodnikowymi. W miejscach spływu wody skarpa korpusu drogowego oraz sam rów powinny być chronione przed rozmyciem.

(15) Połączenia rowów między sobą oraz połączenia rowów z przepustami powinny być płynne, nieutrudniające przepływu wody.

(16) W przypadku odprowadzania wody z rowu do kanału deszczowego, przed wlotem do kanału powinien być urządzony osadnik zapobiegający wpływaniu grubych zanieczyszczeń do tego kanału, a wlot do kanału zabezpieczony kratą.

(17) Przy wysokości nasypu większej niż 3 m zaleca się, aby rów był odsunięty od podstawy nasypu co najmniej o 1,0 m, jeśli warunki przestrzenne na to pozwalają, ponieważ ułatwia to utrzymanie skarpy i samego rowu oraz poprawia stateczność skarpy. Teren między podstawą nasypu a krawędzią rowu powinien być uformowany z pochyleniem w kierunku rowu.

(18) Rów stokowy stosuje się w celu przejęcia wody powierzchniowej napływającej ze stoku na drogę (zwłaszcza biegnącą w wykopie) albo na teren zagrożony osuwiskiem. Rów stokowy powinien być wykonany w odległości co najmniej 3,0 m od krawędzi przecięcia się skarpy wykopu z terenem. Ten rów nie może zmniejszać stateczności skarpy wykopu. Gdy istnieje obawa, że rów stokowy nawodni skarpe wykopu, powinien być uszczelniony i/lub bardziej odsunięty od skarpy wykopu. Pochylenie skarp rowu stokowego nie powinno być większe niż 1:1,5. Rów stokowy musi być odpływowy, przy czym nie powinno się odprowadzać wody z tego rowu do rowu przydrożnego przy położeniu korony drogi w wykopie.

(19) Rowy bezodpływowe powinny mieć pojemność pozwalającą na zgromadzenie całej wody pochodzącej z deszczu miarodajnego. Pochylenie dna powinno być niewielkie, a nawet zerowe. Przy pochyleniu niezerowym rów powinien być podzielony na odcinki (na przykład zjazdami bez przepustów), tak aby zapobiegać gromadzeniu się wody w niższym końcu rowu i wylewaniu się jej poza rów.

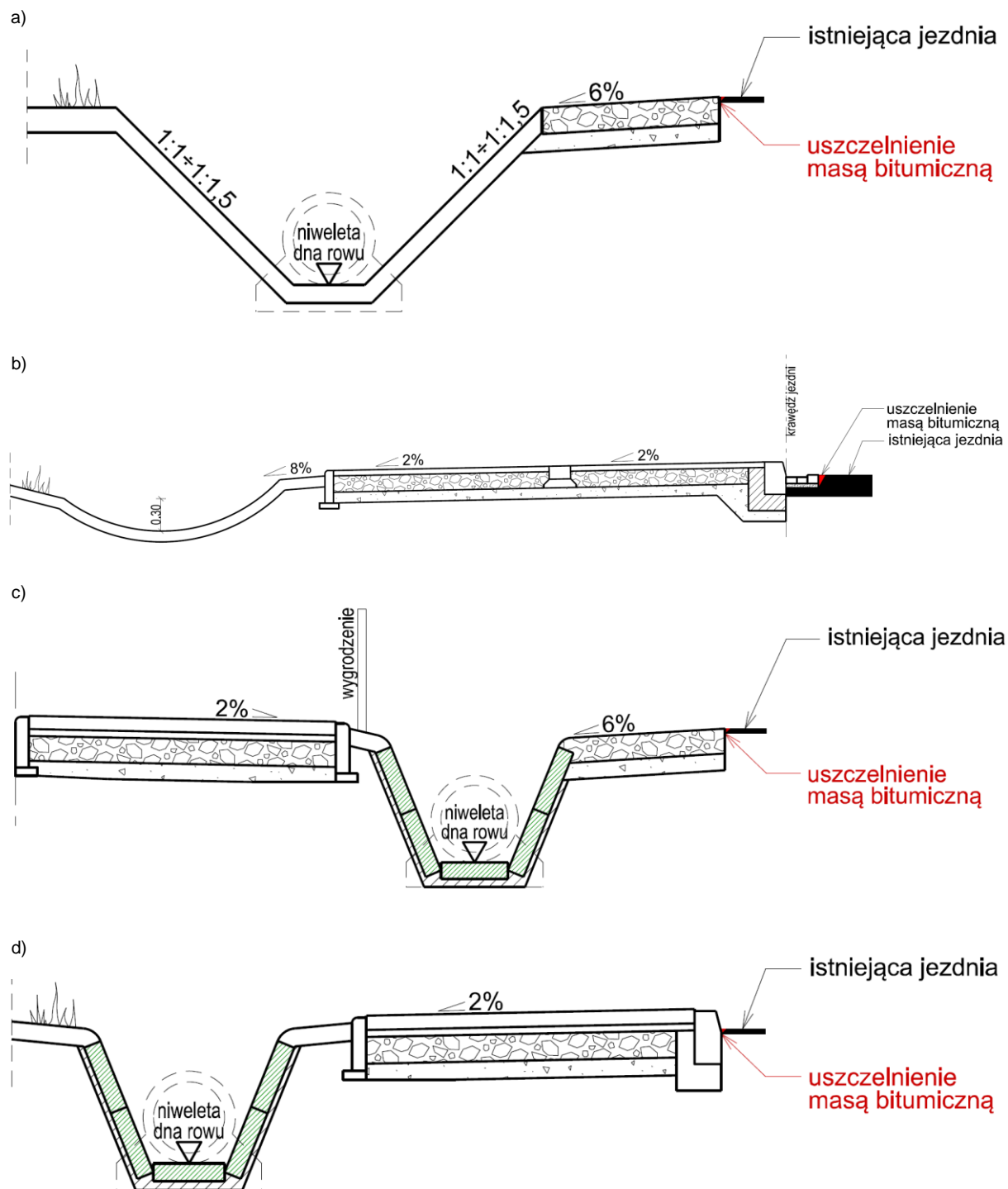
(20) Muldy stosuje się tam, gdzie ze względu na niedostatek miejsca i wymagania bezpieczeństwa nie można zastosować pełnowymiarowego rowu (na przykład przy jezdni użytkowanej również przez pieszych, położonej w wąskim pasie drogowym), a nie ma możliwości wykorzystania innych urządzeń do odwodnienia drogi (na przykład kanalizacji deszczowej). Mulda przeważnie zbiera wodę, która potem wsiąka w ziemię. Aby usprawnić to wsiąkanie, pod muldą można umieścić drenaż (o ile jest dokąd odprowadzić z niego wodę) albo wykonać w podłożu gruntowym sączek z jednofrakcyjnego kruszywa (żwiru lub tłuczni), zabezpieczony przez zamulaniem odpowiednio dobranym geosyntetykiem (o parametrach określonych na przykład w [31]).

(21) Rowy drogowe odpływowe i bezodpływowe oraz zbiorniki otwarte, umożliwiające wsiąkanie do ziemi wód opadowych i roztopowych, które nie przeszły przez urządzenia oczyszczające te wody do stopnia zgodnego z wymaganiami rozp. [2], powinny być pokryte trawą i utrzymywane jako wysoko koszone (na wysokości żdźbeł trawy 10 cm), ponieważ filtrowanie wody przez darń powoduje jej oczyszczanie.

(22) Wyloty rowów drogowych do cieków naturalnych oraz kanałów otwartych i rowów położonych poza pasem drogowym powinny być wyposażone w urządzenia (np. zastawki) umożliwiające zamknięcie wypływu wody z rowu w przypadku dostania się do niej substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, określonych w rozp. [2]. Zaleca się, aby takie urządzenia były rozmieszczone także na długości odpływowych rowów drogowych, aby móc ograniczyć zasięg oddziaływania takich substancji.

(23) Może zajść potrzeba retencjonowania wody przed wyprowadzeniem jej poza pas drogowy z rowu lub z kanalizacji deszczowej, z zastosowaniem regulatora przepływu, jeśli tak wynika z warunków wydanych przez jednostkę zarządzającą odbiornikiem wody.

(24) Przykłady niektórych kształtów rowów, ich położenia i umocnień oraz elementów urządzeń odwadniających są przedstawione na rys. 4.5.1 do 4.5.3.



Rys. 4.5.1. Przykłady rowów o różnych kształtach, położeniu i umocnieniach. W tle widać przepusty pod zjazdami.

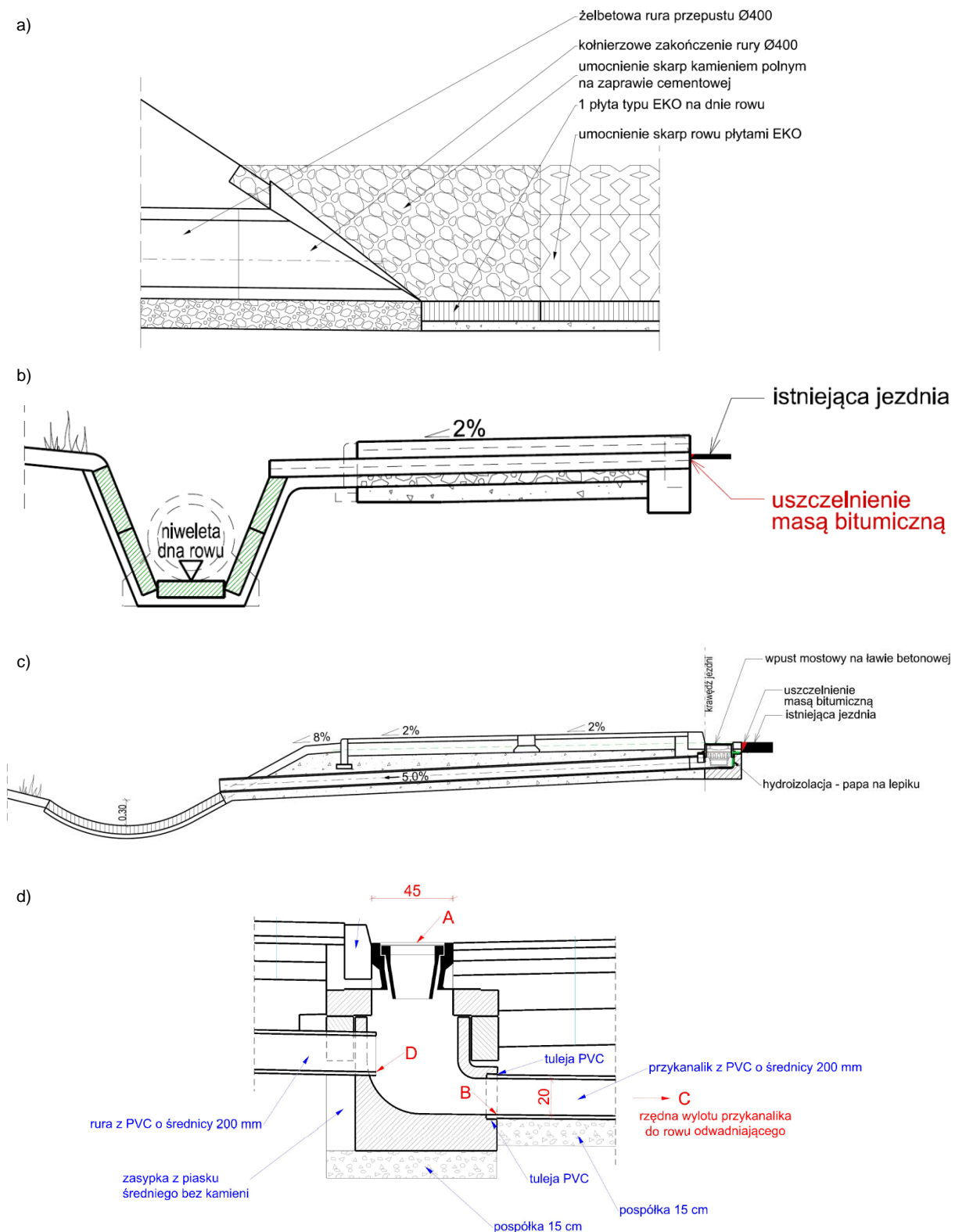
a) Rów trapezowy, dno i skarpy pokryte darnią.

b) Mulda zatrawiona, odwadniająca drogę dla pieszych i rowerów.

c) Rów trapezowy umocniony płytami betonowymi wielootworowymi typu EKO, położony między koroną drogi a chodnikiem.

d) Rów trapezowy umocniony płytami betonowymi wielootworowymi typu EKO, położony za chodnikiem.

Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.



Rys. 4.5.2. Przykłady rozwiązań elementów odwodnienia z wykorzystaniem rowów:

a) Przykład umocnienia dna i skarp rowu przy wylocie przepustu.

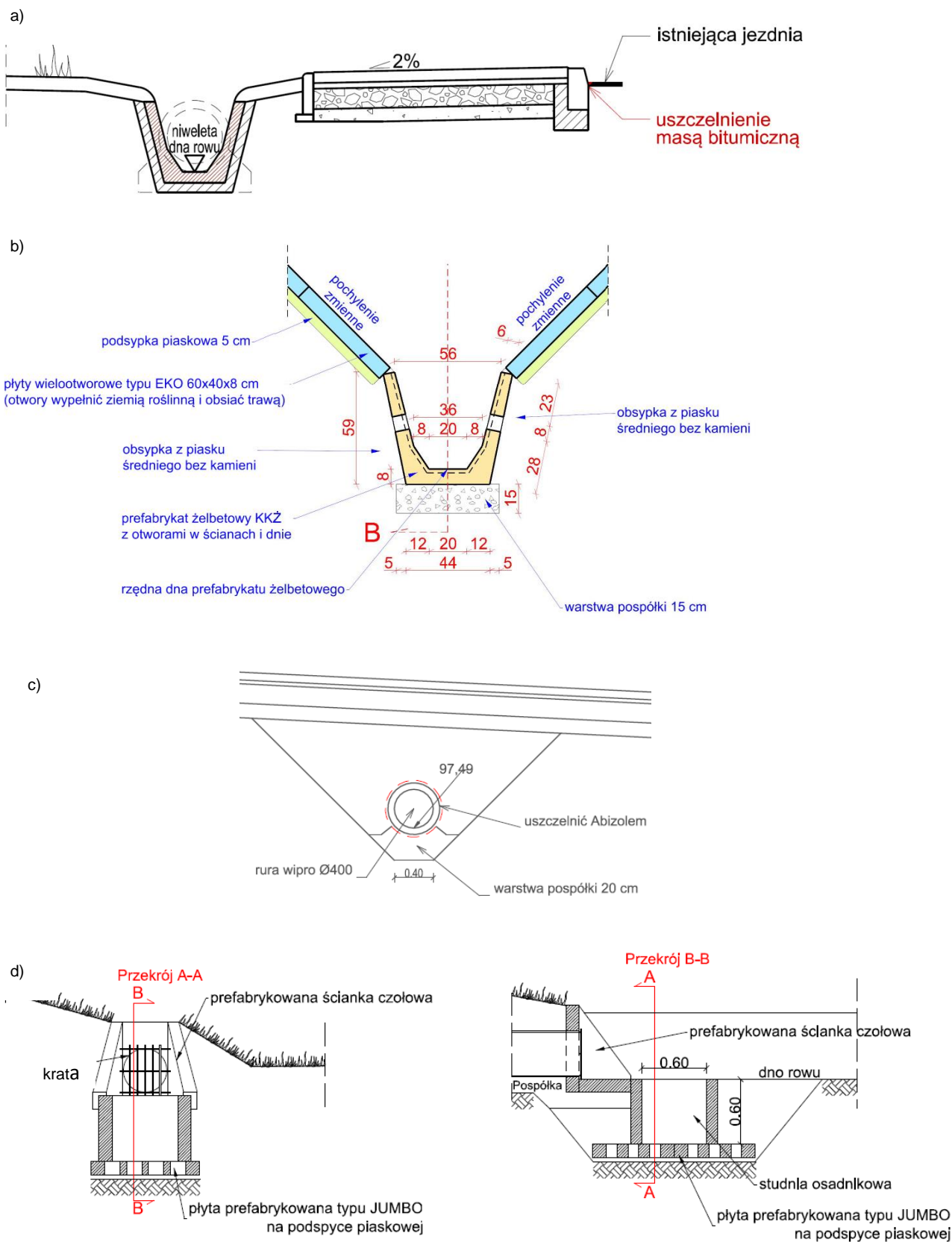
b) Sprowadzenie wody z jezdni do rowu za chodnikiem ściekiem podchodnikowym wykonanym z dwóch korytek ściekowych ułożonych jedno na drugim (górne korytko do góry dnem).

c) Sprowadzenie wody z jezdni do odbiornika za chodnikiem (w tym przypadku do muldy) ściekiem podchodnikowym wykonanym z rury podłączonej do wpustu mostowego.

d) Szczegół rozwiązania studzienki ściekowej bez osadnika, służącej do odprowadzania wody przykanalikiem do rowu po przeciwnej stronie jezdni. Po lewej stronie przykanalik wprowadzający wodę z drenażu do studzienki.

A, B, C, D – miejsca, dla których powinno się podawać rzędne.

Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.



Rys. 4.5.3. Przykłady rozwiązań elementów odwodnienia z wykorzystaniem rowów:

a) Umocnienie wąskiego rowu o stromych skarpach korytkami kkż. Powinno się ograniczać używanie korytek tego rodzaju do niezbędnych przypadków, ponieważ małe zwierzęta, które dostaną się do takiego korytka, nie mogą z niego wyjść.

b) Szczegóły konstrukcji umocnienia rowu z zastosowaniem prefabrykatów kkż.

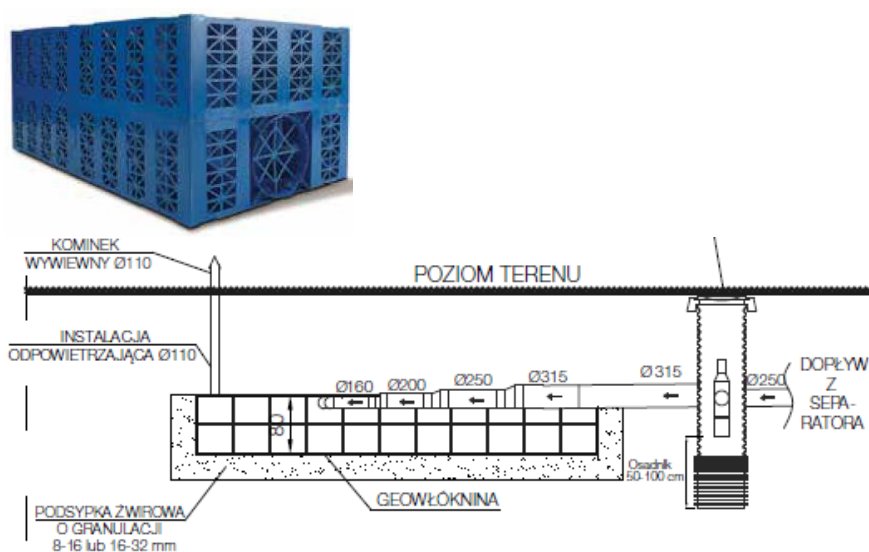
c) Przepust pod zjazdem – przekrój wzdłuż osi zjazdu.

d) Studnia osadnikowa na wlocie rowu do kanału deszczowego.

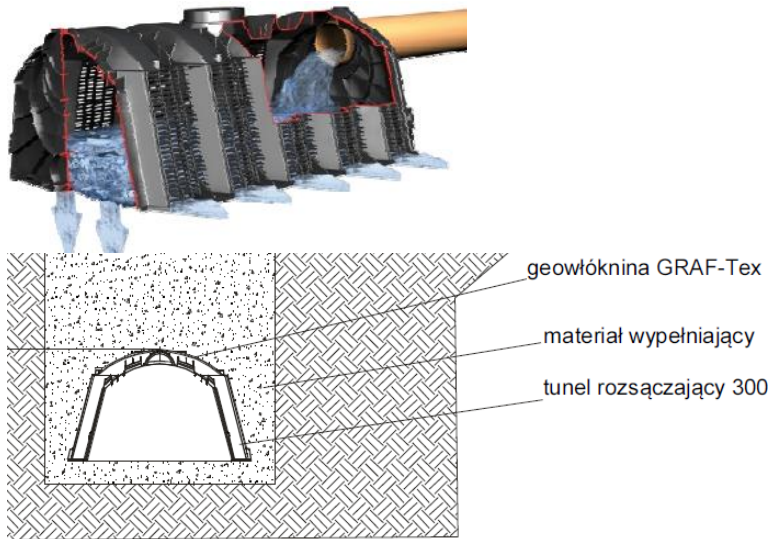
Źródło: opracowania projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

4.6. Urządzenia służące do wprowadzania wody do gruntu

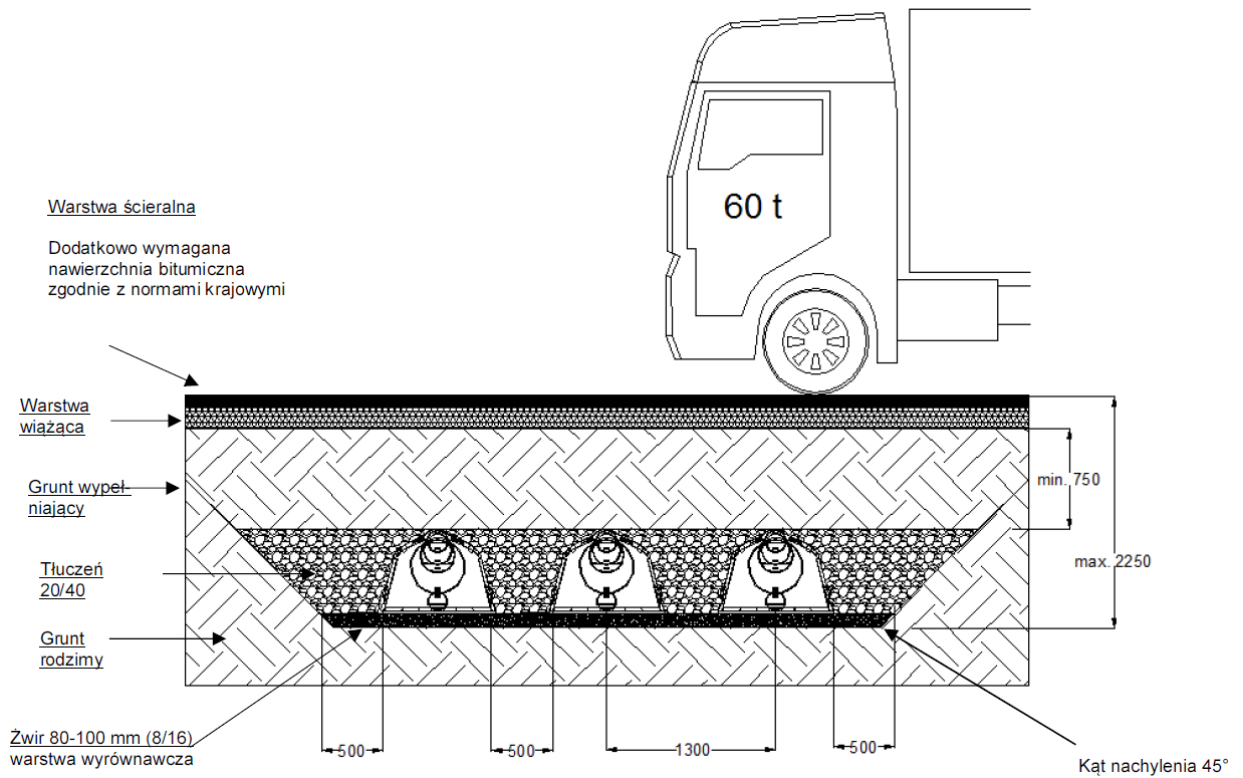
- (1) Zaletą urządzeń służących do wprowadzania wody do ziemi jest pozostawianie wody w strefie opadu.
- (2) Odległość dna urządzenia do punkowego wprowadzania wód opadowych i roztopowych do ziemi (np. studni chłonnych lub ich zespołów, zespołu skrzynek rozsączających, tunelu rozsączającego, drenażu rozsączającego, zbiornika infiltracyjnego) od poziomu wody gruntowej powinna wynosić co najmniej 1,50 m. Jeśli ta odległość jest mniejsza, jak również jeśli taki obowiązek wynika z rozp. [2], należy zastosować urządzenia czyszczące wody opadowe i roztopowe, przy czym stopień oczyszczania tych wód powinien być nie gorszy niż wynikający z tego rozporządzenia. Można uznać, że przy tej odległości wynoszącej nie mniej niż 1,50 m nie zachodzi bezpośrednio wprowadzanie wody opadowej i roztopowej do wody gruntowej.
- (3) Dren rozsączający powinien być zakończony studzienką kontrolną umożliwiającą przepłukanie drenu, gdyby uległ zamuleni.
- (4) Podziemne urządzenia rozsączające powinny być zabezpieczone przed zamulaniem przez owinięcie odpowiednio dobranym geosyntetykiem (o parametrach określonych na przykład w [31]).
- (5) Urządzenia wymienione w akapicie 2, z wyjątkiem zbiorników infiltracyjnych, nie powinny być stosowane na drogach klasy A i S. Na drogach klasy GP i G te urządzenia powinno się umieszczać poza jezdniami, a na drogach klasy Z i niższych klas w miarę możliwości poza jezdniami, jeżeli warunki terenowe na to pozwalają.
- (6) Zbiorniki odparowujące i infiltracyjno-odparowujące powinny być obwałowane i ogrodzone oraz należy zapewnić do nich dojazd.
- (7) Przykłady urządzeń służących do wprowadzania wody do ziemi pokazano na rys. 4.6.1-4.6.4.



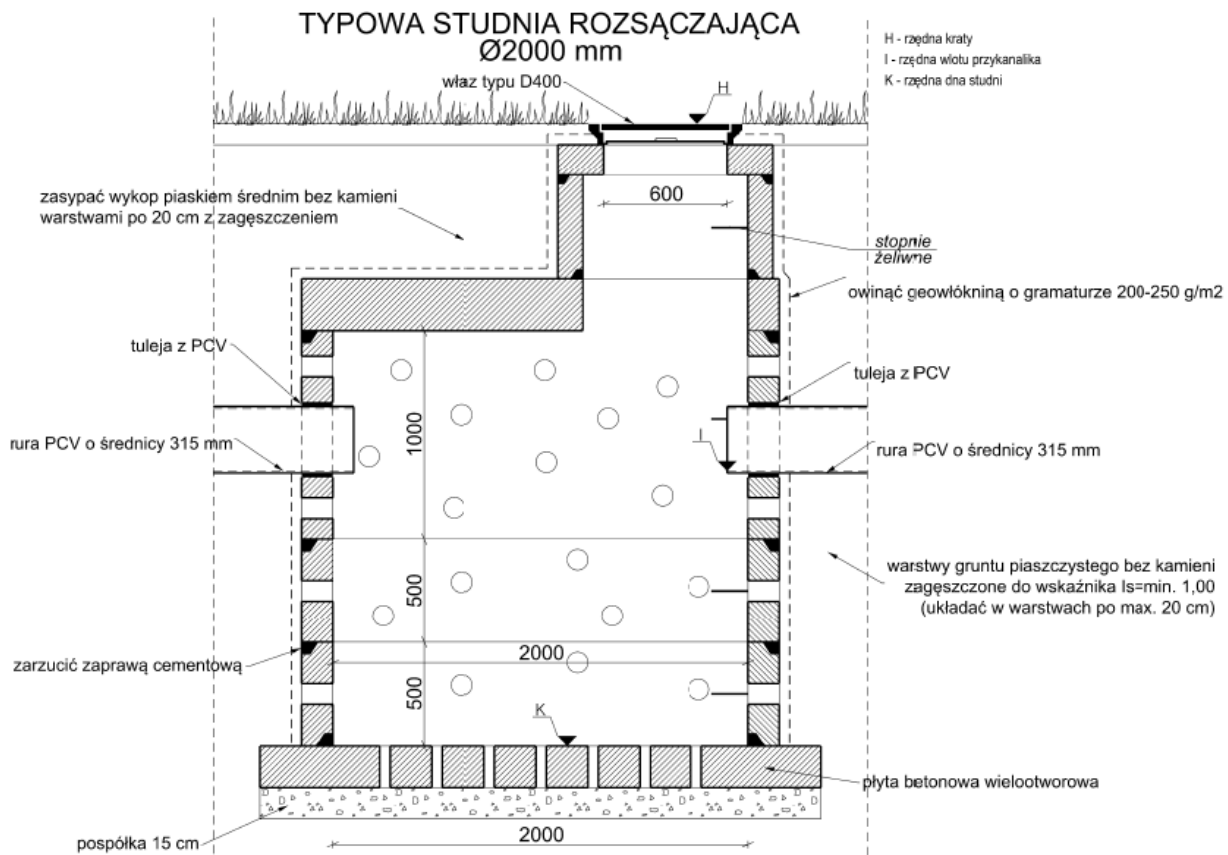
Rys. 4.6.1. Skrzynki rozsączające i zasada umieszczenia ich w ziemi. Źródło: materiał producenta



Rys. 4.6.2. Tunnel rozszacujący i zasada umieszczenia go w ziemi. Źródło: materiał producenta



Rys. 4.6.3. Tunele rozszacujące umieszczone w ziemi. Źródło: materiał producenta



Rys. 4.6.4. Przykład konstrukcji studni chłonnej. H, I, K – miejsca, dla których powinno się podawać rzędne
Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

4.7. Odwodnienie wstępne

(1) Urządzenia odwodnienia wstępne należy projektować z uwzględnieniem wyników badań geologicznych lub geotechnicznych podłoża gruntowego. W szczególności te urządzenia powinny być dostosowane do położenia zwierciadła wody gruntowej i jego charakteru (swobodne czy pod ciśnieniem), rodzaju gruntu, ilości wody do odprowadzenia oraz zapewnić sprawne odprowadzanie wody i spełnienie wymagań nośności podłoża pod nawierzchnie i stateczności skarp.

(2) Warstwa odsączająca powinna być doprowadzona do skarpy korpusu drogowego, co najmniej 0,40 m powyżej dna rowu. Jeśli rowy nie występują, ta warstwa powinna być wyprowadzona poza krawędź twardej nawierzchni. Jeśli w podłożu znajduje się grunt spoisty, woda z tej warstwy powinna być odbierana przez drenaż (podłączony na przykład do studzienek kanalizacji deszczowej jak na rys 4.7.1).

(3) Do obniżenia poziomu wody gruntowej można stosować dreny. Dren należy umieszczać, w zależności od potrzeb, pod dnem rowu, dnem ścieku lub w pasie dzielącym. Dren powinien być umieszczony poniżej głębokości przemarzania gruntu. Można stosować płytkie dreny do odprowadzenia wody z warstwy odsączającej. Spadek podłużny drenu powinien być nie mniejszy niż 0,2%. Jeśli dren jest umieszczony pod rowem, dno i skarpy rowu powinny być uszczelnione.

(4) Dren może być wykonany z grubego kruszywa naturalnego lub łamanego, wypłukanego przed wbudowaniem w dren, owiniętego odpowiednio dobranym geosyntetykiem (tzw. dren francuski). Wewnątrz drenu można umieścić elastyczny przewód (rurę) z tworzywa sztucznego, karbowany na zewnątrz, a gładki w środku, z nacięciami wewnątrz karbów umożliwiającymi wnikanie wody do wnętrza przewodu, obsypany kruszywem ze wszystkich stron, co podniesie sprawność odprowadzania wody, zwłaszcza przy większej jej ilości. Średnica tego przewodu nie powinna przekraczać 0,20 m. Zamiast przewodu obsypanego kruszywem i owiniętego geosyntetykiem można użyć przewodu z fabrycznie założonym oplotem odpornym na warunki panujące w gruncie, przy czym z reguły taki dren jest droższy od drenu wykonanego z użyciem kruszywa.

(5) Na ciągu rurowym drenarskim powinno się umieszczać studzienki kontrolne, umożliwiające sprawdzenie drożności drenu i jego przepłukanie w razie zamulenia. Mogą to być studzienki o małych rozmiarach, wykonane na przykład z tworzywa sztucznego. Odległości między tymi studzienkami nie powinny przekraczać 50 m.

(6) Woda z ciągu drenarskiego musi zostać odprowadzona, a przy większej długości tego ciągu powinna być systematycznie odbierana. Przy braku innych możliwości może zająć potrzeba wybudowania specjalnego, szczelnego kanału zamkniętego, do którego będzie doprowadzana woda z tego ciągu przykanalikami odchodzącymi od studzienek kontrolnych tego ciągu.

(7) W przypadku zastosowania pobocza chłonnego do odbioru wody z jezdni powinno się w tym poboczu umieścić dren skonstruowany zgodnie z akapitami 4, 5 i 6, zwłaszcza jeśli w podłożu gruntowym nie występują grunty sypkie co najmniej średnioziarniste.

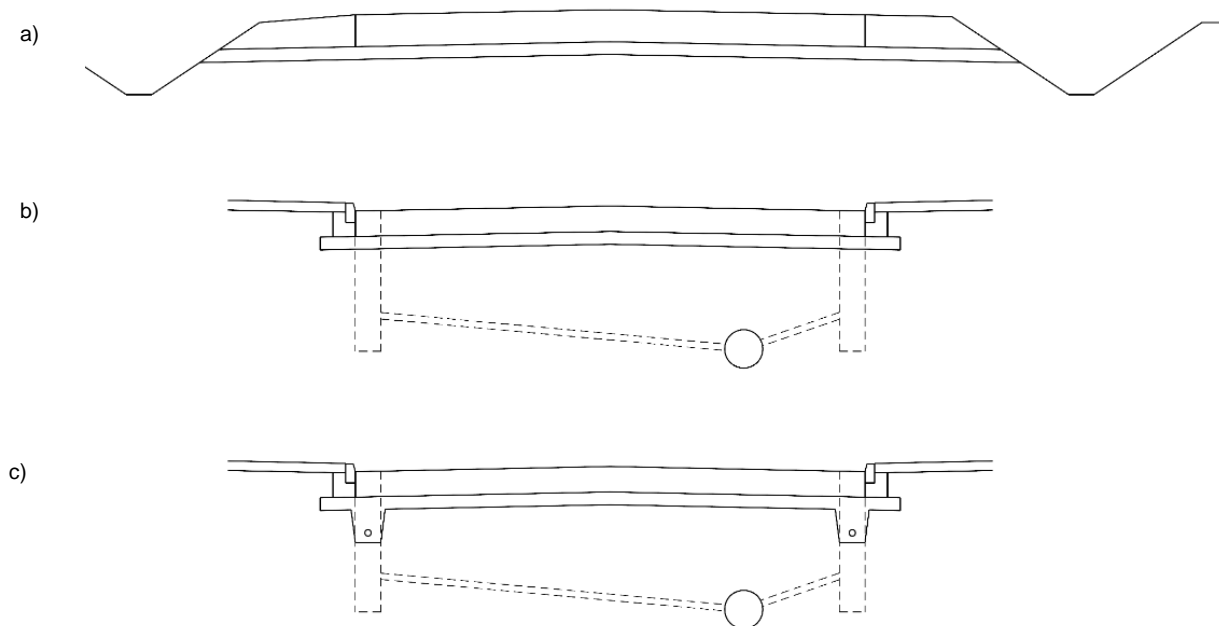
(8) W przypadku napływu wody gruntowej w wykopie w kierunku korpusu drogi, można stosować dren odcinający. Dren ten od strony korony drogi powinien być uszczelniony.

(9) Jeśli woda gruntowa wypływa na skarpe wykopu, powinien być zastosowany drenaż skarpowy.

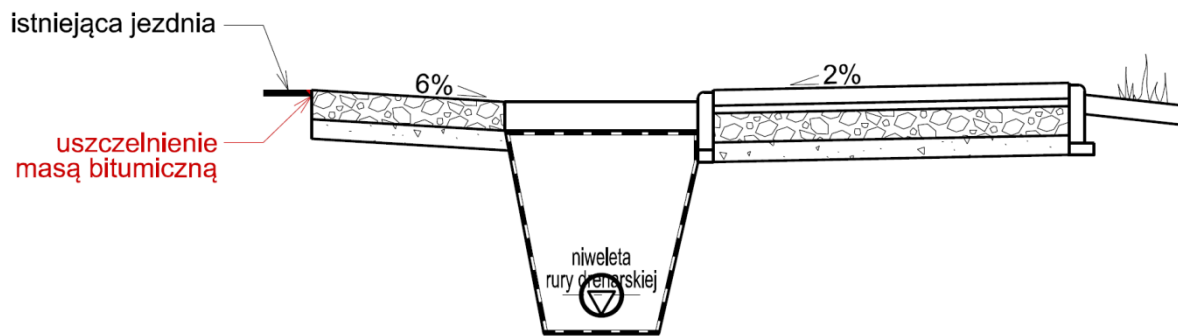
(10) Poziom wody gruntowej zawieszanej na nieprzepuszczalnej warstwie gruntu może być obniżony przez zastosowanie drenów pionowych, odprowadzających wodę poniżej warstwy nieprzepuszczalnej. Warunkiem skuteczności takiego sposobu odwodnienia wgłębego jest to, aby zwierciadło wody gruntowej poniżej warstwy nieprzepuszczalnej nie było napięte.

(11) Trwałe obniżenie poziomu wody gruntowej wymaga pozwolenia wodnoprawnego i może prowadzić do niekorzystnych efektów, o których jest mowa w podrozdziale 4.1. Z tego względu należy przede wszystkim postarać się tak zmienić usytuowanie drogi i/lub jej rozwiązanie wysokościowe, aby zastosowanie środków opisanych w akapitach od 3 do 6 oraz od 8 do 10 nie było konieczne, jeśli tylko uwarunkowania projektowania na to pozwalają.

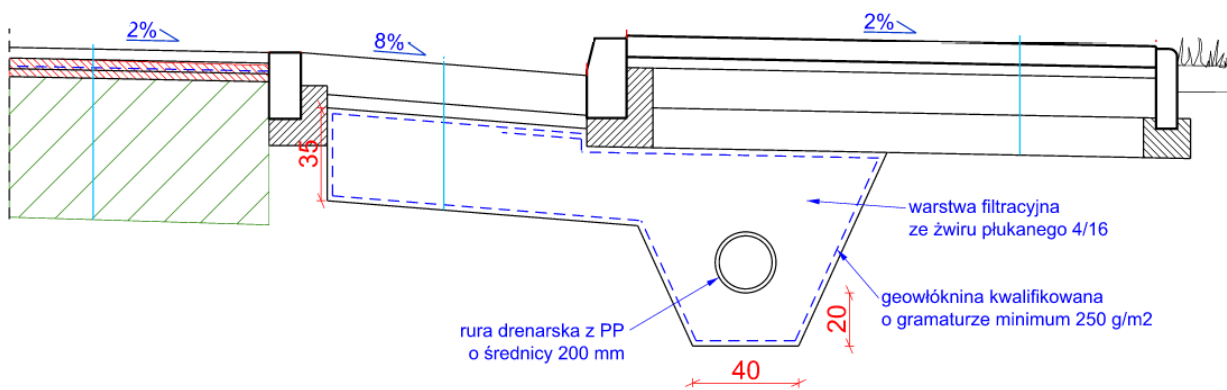
(12) Przykładowe rozwiązania konstrukcyjne elementów ciągów drenarskich przedstawiono na rys. 4.7.2 do 4.7.6.



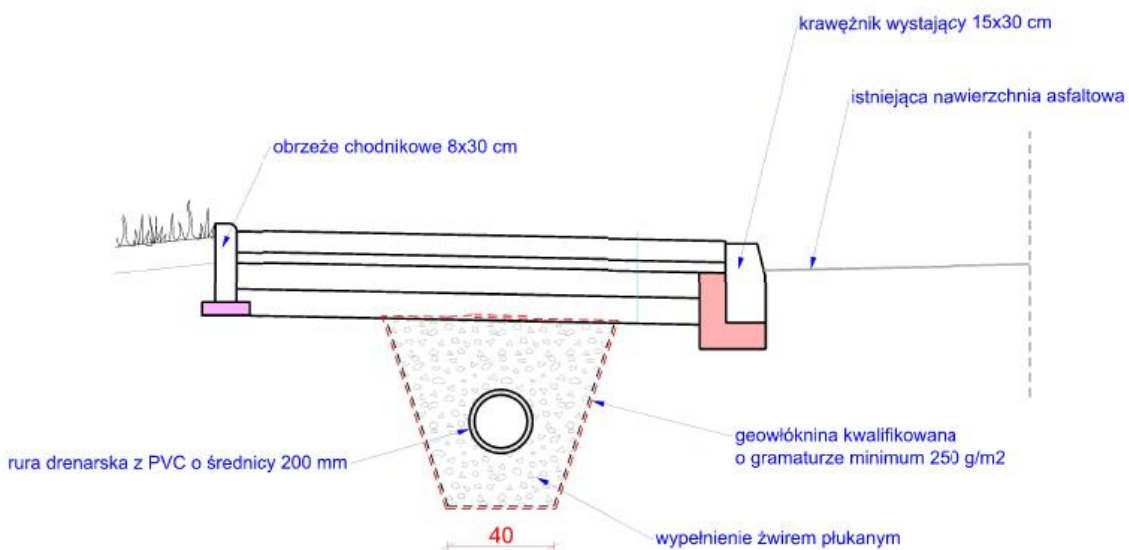
Rys. 4.7.1. a) Warstwa odsączająca doprowadzona do skarpy korpusu drogowego. b) Wyciągnięta za krawędzie konstrukcji przy braku rowów. c) Wspomagana przez drenaż w trudnych warunkach gruntowo-wodnych.



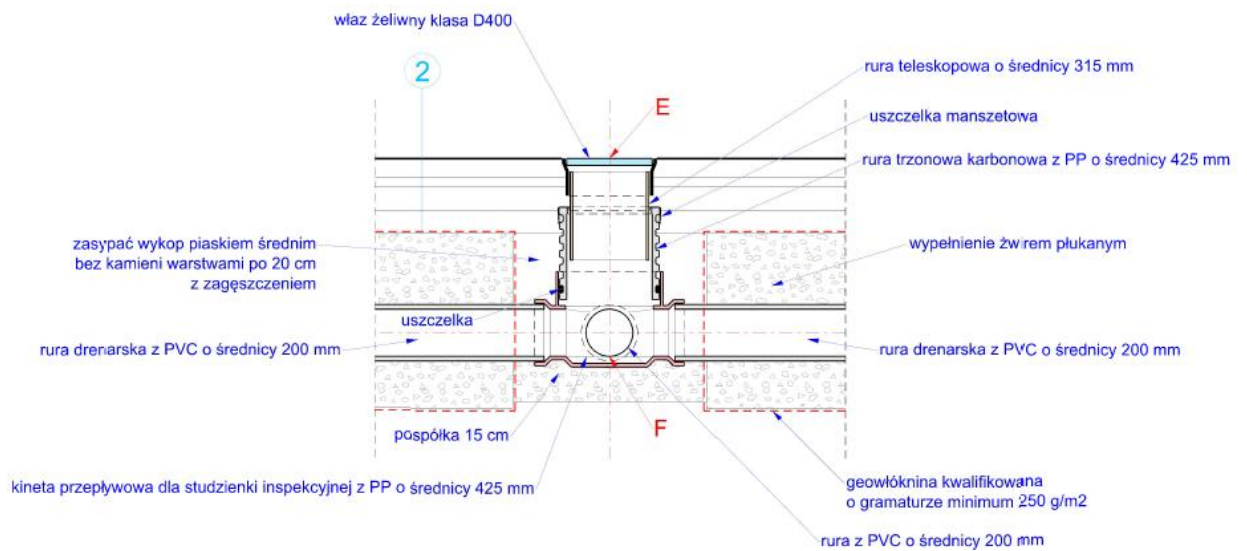
Rys. 4.7.2. Odbiór wody z pobocza chłonnego za pomocą drenu francuskiego (rura drenarska w obsypce ze żwiru płukanego owiniętej geowłókniną igłowaną. Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.



Rys. 4.7.3. Dren umieszczony pod chodnikiem, pełniący podwójną rolę: odbiera wodę z pobocza chłonnego i chroni konstrukcję jezdni przed sączącą się z boku wodą gruntową. Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

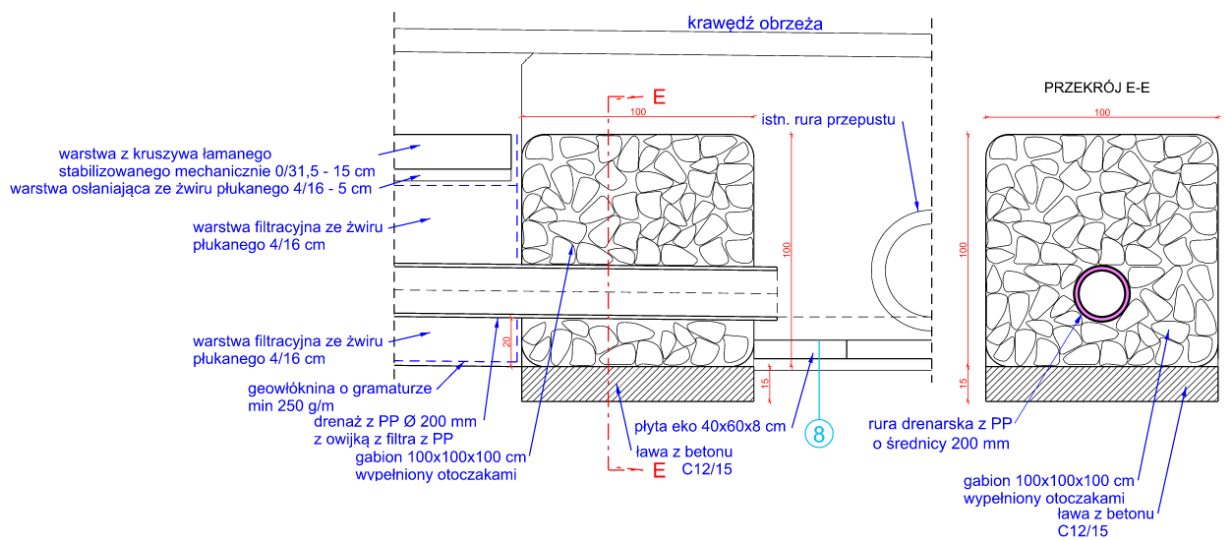


Rys. 4.7.4. Dren umieszczony pod chodnikiem, chroniący konstrukcję jezdni przed sączącą się z boku wodą gruntową. Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.



Rys. 4.7.5. Studzienka inspekcyjna z tworzywa sztucznego na ciągu drenarskim.

Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.



Rys. 4.7.6. Umocnienie wylotu drenu do rowu. Źródło: opracowanie projektowe Biura Prac Inżynierskich sp. z o.o.

5. Urządzenia oświetleniowe

5.1. Wymagania ogólne

(1) Droga powinna być oświetlona ze względów bezpieczeństwa ruchu co najmniej w następujących przypadkach:

- 1) gdy przebiega przez obszar oświetlony i przy braku oświetlenia drogi występowałoby zagrożenie oślepienia jej użytkowników,
- 2) w obrębie węzła drogowego,
- 3) na skrzyżowaniu i na dojazdach do niego, jeśli jedna z krzyżujących się dróg jest oświetlona;
- 4) na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną,
- 5) na skrzyżowaniu skanalizowanym z wyspami w krawężnikach, jeśli co najmniej jedna z krzyżujących się dróg jest klasy GP,
- 6) na skrzyżowaniu typu rondo,
- 7) między odcinkami oświetlonymi, jeśli długość odcinka nieoświetlonego nie przekraczała 500 m,
- 8) na odcinku przyległym do obiektu mostowego (mostu, wiaduktu, estakady) – jeśli ten obiekt jest oświetlony,
- 9) na odcinku przyległym do tunelu, na którym jest możliwe zawrócenie, zgodnie z wymaganiami określonymi w WRD 22-2,
- 10) w miejscu poboru opłat, jeśli chociaż na jednym stanowisku pobór opłaty wymaga zatrzymania się pojazdu,
- 11) w miejscu obsługi podróżnych, co najmniej w częściach dostępnych dla użytkowników tej drogi,
- 12) na drodze z pasami ruchu o zmiennych kierunkach ruchu,
- 13) przy zastosowaniu urządzeń uspokojenia ruchu, w szczególności takich, jak wyspy dzielące jezdni, progu zwalniającego, podniesionej powierzchni skrzyżowania lub podniesionych wlotów skrzyżowań,
- 14) w obrębie przejścia dla pieszych lub przejazdu dla rowerzystów,
- 15) w obrębie dojeżdż do przystanków transportu zbiorowego i na tych przystankach,
- 16) na parkingach dla pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne,
- 17) na przejazdach kolejowo-drogowych oraz na dojazdach do tych przejazdów.

(2) Zaleca się oświetlać także inne miejsca na drogach, niż wymienione w akapicie 1, jeśli nie byłoby to niezgodne z zasadami szczególnymi, odnoszącymi się do tych innych miejsc.

(3) Parametry zaprojektowanego i eksploatowanego oświetlenia drogowego powinny uwzględniać klasę drogi, jej lokalizację, otoczenie drogi oraz intensywność jego oświetlenia, rozmiary i położenie elementów składowych drogi, prędkość dopuszczalną lub prędkość do projektowania (większą z tych wartości), rodzaj i liczebność głównych użytkowników, rodzaj i liczebność pozostałych użytkowników, rodzaj użytkowników wykluczonych z przebywania w danym miejscu, intensywność sytuacji konfliktowych, występowanie i położenie urządzeń organizacji i bezpieczeństwa ruchu, w tym urządzeń uspokojenia ruchu, porę doby i przezroczystość powietrza. Parametry oświetlenia drogowego powinny być nie gorsze niż wynikające z normą [20].

(4) Światło oświetlenia nie może zmieniać barwy znaków drogowych.

(5) Przejścia dla pieszych powinny być oświetlane zgodnie z zasadami podanymi w WRD-42, a przejazdów dla rowerzystów w WRD-45-2.

(6) Jeśli obiekty wymienione w akapicie 1 pkt 3–7, 15 występują na drodze oświetlonej, natężenie oświetlenia tych obiektów powinno być zwiększone w stosunku do oświetlenia drogi, przy czym powinno się zwiększać natężenia oświetlenia tylko pierwszego progu zwalniającego z serii progów.

(7) Jeśli przejazd kolejowo-drogowy, o którym jest mowa w § 3 pkt 2 rozp. [6], występuje na drodze oświetlonej, natężenie oświetlenia dojazdów do tego przejazdu, oraz samego przejazdu powinno być zwiększone w stosunku do oświetlenia drogi.

(8) Między oświetlonym a nieoświetlonym odcinkiem drogi, o którym jest mowa w akapicie 1 pkt 1–7, 9–19, powinna być strefa przejściowa o zmniejszającym się natężeniu światła i o długości nie mniejszej niż:

- 1) 200 m – na drodze klasy A lub S,
- 2) 100 m – na drogach niższych klas.

(9) Na dojeżdżiach do przystanków transportu zbiorowego i na tych przystankach, zwłaszcza przy słabym ich wykorzystaniu, oświetlenie może działać tylko w czasie obecności użytkowników w obrębie tych obiektów, przy czym włączające się oświetlenie powinno stopniowo zwiększać, a wyłączające się

stopniowo zmniejszać natężenie światła, aby zapobiec olśnieniu użytkowników drogi. Pojazd zatrzymujący się na przystanku powinien spowodować włączenie się oświetlenia przystanku, jeśli nie było wcześniej włączone, natomiast pojazd mijający przystanek nie powinien powodować włączenia się oświetlenia. Decyzję o takim sposobie działania oświetlenia przystanku i dojeżdżeniu do przystanku powinien podjąć zarząd drogi w porozumieniu z jednostką zarządzającą przystankiem.

5.2. Wymagania bezpieczeństwa

(1) Odległość lica słupa oświetleniowego lub urządzenia sterującego nie może być mniejsza niż:

- 1) 1,0 m – od krawędzi jezdni nieograniczonej krawężnikami,
- 2) 0,5 m – od krawędzi pasa awaryjnego, zatoki postojowej, pobocza utwardzonego lub opaski,
- 3) 1,0 m – od lica krawężnika na drodze klasy S lub GP,
- 4) 0,5 m – od lica krawężnika na drodze klasy G i drogach niższych klas,

przy spełnieniu wymagań dotyczących stosowania barier ochronnych. W przypadku usytuowania słupa oświetleniowego za stałą barierą ochronną, powinno się go ustawić w odległości od bariery nie bliższej niż $0,50\text{ m} + W$, gdzie W oznacza szerokość pracującą bariery, wyrażoną w m, według normy [18].

(2) W przypadku wymienionym w akapicie 1 pkt 1 słupy oświetleniowe powinny być umieszczone na zewnętrznej krawędzi pobocza gruntowego, jeśli to pobocze jest szersze niż 1,00 m.

(3) Zaleca się, aby w przypadkach wymienionych w akapicie 1 pkt 2 i 4 ta odległość wynosiła co najmniej 0,70 m.

(4) Słupy latarni oświetlających łącznice węzłów drogowych powinny być rozmieszczone po zewnętrznej stronie tych łącznic.

(5) Przy prędkości dopuszczalnej lub prędkości do projektowania (zależnie od tego, która wartość jest większa), przekraczającej 70 km/h, słupy oświetleniowe lub urządzenia sterujące powinny być oddzielone od jezdni barierą ochronną.

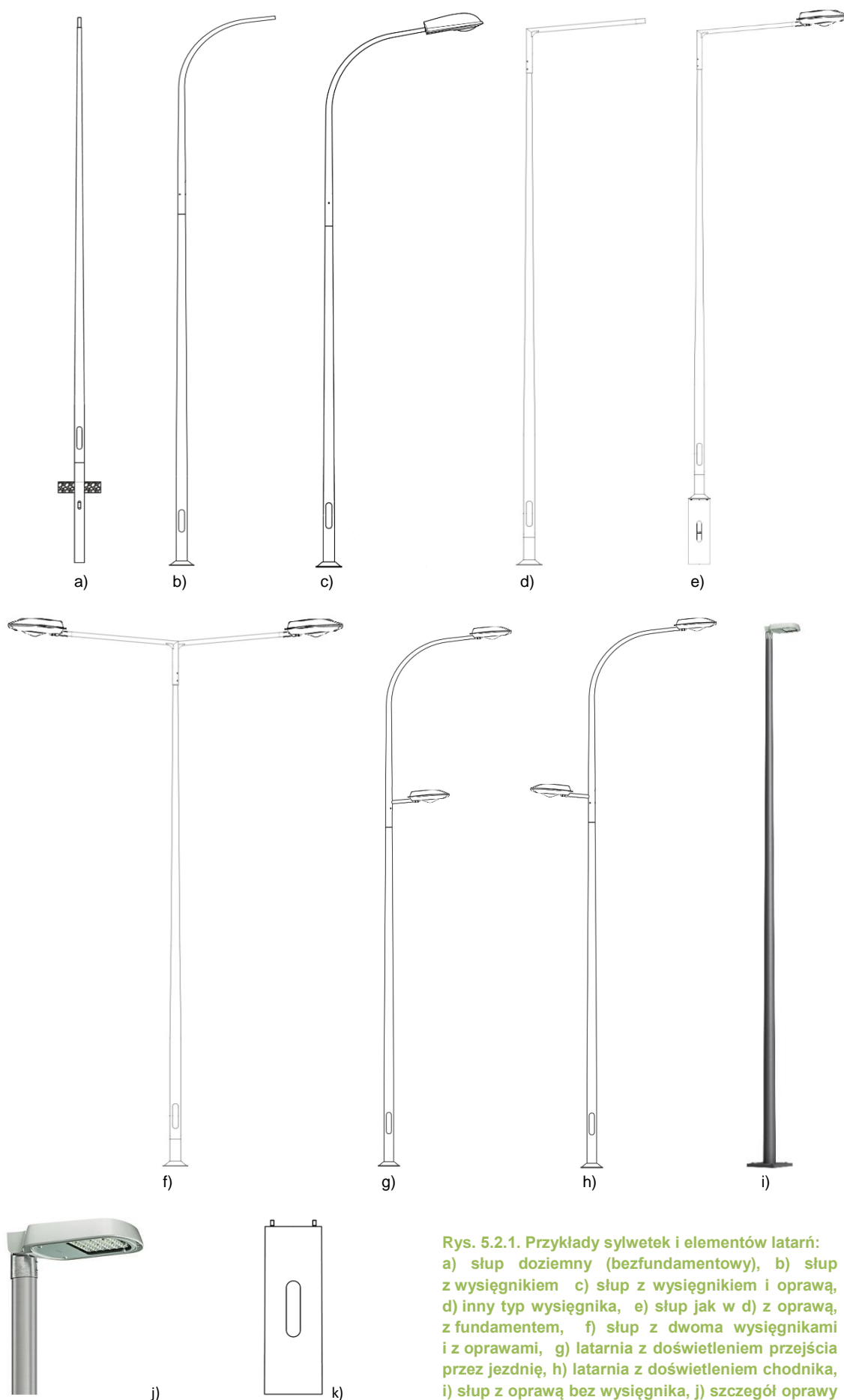
(6) Przykłady sylwetek i elementów latarni przedstawia rys. 5.2.1.

(7) Zgodnie z [27] słupy oświetleniowe powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa biernego, określone w tab. 5.2.1. Słupy oświetleniowe niespełniające tych wymagań można stosować na autostradach i drogach ekspresowych oraz pozostałych drogach zamiejskich pod warunkiem zastosowania systemów ograniczających drogę, tj. stałych barier ochronnych spełniających wymagania [27].

Tab. 5.2.1. Wymagania bezpieczeństwa biernego dla słupów oświetleniowych lokalizowanych w pasach drogowych [27]

Wymagane właściwości wg PN-EN 12767 <i>„Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych Wymagania i metody badań”</i>				
L.p.	Kategoria drogi			
		Klasa prędkości	Kategoria pochłaniania energii	Poziom bezpieczeństwa użytkowników pojazdu
1	2	3	4	5
1	Autostrady i drogi ekspresowe	100	NE	3
2	Pozostałe krajowe i drogi wojewódzkie (z wyłączeniem l.p. 4)	70	HE, LE, NE	1, 2, 3
3	Powiatowe i gminne (z wyłączeniem l.p. 4)	50	HE, LE, NE	1, 2, 3
4	Krajowe, wojewódzkie, powiatowe i gminne usytuowane w granicach obszaru zabudowanego*, gdzie nie wskazano podniesienia dopuszczalnej prędkości*		Klasa „0”	

*) w rozumieniu przepisów o ruchu drogowym



Rys. 5.2.1. Przykłady sylwetek i elementów latarni:
 a) słup doziemny (bezfundamentowy), b) słup z wysięgnikiem c) słup z wysięgnikiem i oprawą, d) inny typ wysięgnika, e) słup jak w d) z oprawą, z fundamentem, f) słup z dwoma wysięgnikami i z oprawami, g) latarnia z doświetleniem przejścia przez jezdnię, h) latarnia z doświetleniem chodnika, i) słup z oprawą bez wysięgnika, j) szczegół oprawy latarni i), k) fundament latarni.
 Źródło: materiały producentów

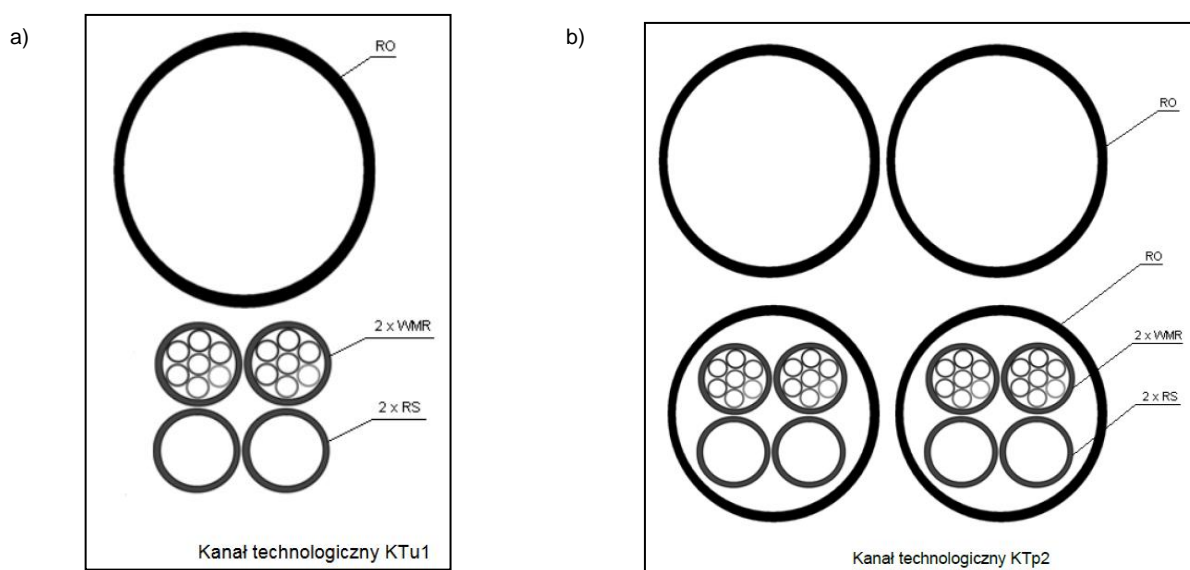
6. Kanały technologiczne i urządzenia obce

6.1. Kanały technologiczne

(1) Obowiązek budowy kanału technologicznego wynika z przepisów art. 39, ust. 6 ustawy [10]. W tym ustępie i w ustępie 6c są podane przypadki, kiedy kanału technologicznego można nie budować.

(2) Kanał technologiczny składa się z kanalizacji kablowej wielootworowej i studni telekomunikacyjnych, rozmieszczonych w większych załamaniach trasy kanalizacji kablowej. Pozwala na umieszczanie w nim kabli energetycznych oraz kabli telekomunikacyjnych miedzianych i światłowodowych, przy czym nie należy umieszczać w kanale równocześnie kabli energetycznych i miedzianych kabli telekomunikacyjnych ze względu na zakłócenia powodowane przez te pierwsze. Przykłady przekrojów kanałów technologicznych pokazano na rys. 6.1.

(3) Warunki techniczne projektowania i budowy kanałów technologicznych są określone w [1]. Rady praktyczne można znaleźć w opracowaniu [32].



Rys. 6.1.1. Przykłady kanałów technologicznych [32]

a) Kanał technologiczny KTu1 – ciąg złożony z modułu jednej rury RO 125/7,1 (średnica zewn./grubość ścianki) oraz dwóch rur RS40/3,7 mm i dwóch prefabrykowanych wiązek mikrorur o średnicy zewnętrznej 40 mm \pm 5, zainstalowanych w dodatkowej rurze osłonowej o średnicy 125/7,1 mm lub 125/11,4 mm.

b) Kanał technologiczny KTp2 – ciąg złożony z modułu dwóch rur RO 125/7,1 (średnica zewn./grubość ścianki) oraz czterech rur RS40 mm i czterech prefabrykowanych wiązek mikrorur o średnicy zewnętrznej 40 mm \pm 5, zainstalowanych w dodatkowej rurze osłonowej o średnicy 125/7,1 mm lub 125/11,4 mm.

(4) Kanał technologiczny powinien być umieszczony poza elementami drogi przeznaczonymi do ruchu pojazdów innych niż rowery (poza jezdnią, zatoką postojową, zatoką przystankową itp.), na głębokości uniemożliwiającej naruszenie elementów i urządzeń drogi lub zmniejszenie ich stateczności.

6.2. Urządzenia obce

(1) Do urządzeń obcych zalicza się urządzenia znajdujące się lub mające znaleźć się w pasie drogowym, inne niż związane z prowadzeniem, zabezpieczeniem i obsługą ruchu albo z potrzebami zarządzania drogą. Zgodnie z Ustawą o drogach publicznych będą to urządzenia należące do infrastruktury telekomunikacyjnej oraz urządzenia służące do prowadzenia płynów, pary, gazu (rurociągi) i energii elektrycznej (linie napowietrzne i kable podziemne). W tej ustawie do urządzeń obcych zaliczono również punkty ładowania elektrycznych pojazdów drogowego transportu publicznego, jak również urządzenia związane z ich eksploatacją.

(2) Obowiązek wyrażenia zgody na umieszczanie urządzeń obcych w pasach drogowych dróg publicznych wynika z przepisów Kodeksu cywilnego [11] dotyczących służebności przesyłu (art. 3051 do 3054).

(3) Zasady umieszczania urządzeń obcych w pasach drogowych są uregulowane w Ustawie o drogach publicznych [10] (art. 39 ust. 1a, 3, 3a i 3aa). W tych przepisach jest również podana ograniczona liczba

przypadków, kiedy zarządca drogi może odmówić zgody na zlokalizowanie urządzeń obcych w pasie drogowym.

(4) Zasady finansowania przebudowy urządzeń obcych przy budowie i przebudowie dróg są określone w art. 32 Ustawy o drogach publicznych [10] w odniesieniu do urządzeń krzyżujących się z drogą (to znaczy przechodzących z jednej strony pasa drogowego na drugą) i w art. 39 ust. 5 i 5a tej ustawy w odniesieniu do urządzeń leżących w pasie drogowym (wzdłuż drogi).

(5) O tym, czy dane urządzenie należy do urządzeń obcych, decyduje jego przeznaczenie (przede wszystkim) oraz to, czyją jest własnością. Dobrym przykładem jest kanalizacja: jeżeli jest to kanalizacja deszczowa służąca odwodnieniu drogi, jest ona elementem drogi, a nie urządzeniem obcym, nawet jeżeli należy do majątku przedsiębiorstwa wodociągów i kanalizacji. Natomiast identyczny pod względem technicznym kanał sanitarny, służący odprowadzaniu ścieków komunalnych, jest urządzeniem obcym.

(6) Szczególny przypadek stanowi kanał technologiczny, o którym jest mowa w rozdziale 6. Służy on przede wszystkim umieszczaniu kabli telekomunikacyjnych (światłowodowych i miedzianych), będących własnością przedsiębiorstw telekomunikacyjnych, ale sam kanał (rury osłonowe i studnie) jest własnością właściciela pasa drogowego i w związku z tym jest elementem drogi.

(7) Urządzenie obce może zostać usytuowane w pasie drogowym po wydaniu przez zarządcę drogi decyzji, w której jest określona (m.in.) lokalizacja i warunki umieszczenia tego urządzenia.

(8) Obowiązek utrzymania urządzeń obcych należy do ich posiadaczy. W przypadku budowy urządzeń obcych lub robót związanych z urządzeniami istniejącymi ich właściciel jest zobowiązany do przywrócenia stanu pierwotnego pasa drogowego.

(9) Urządzenia obce nie mogą ograniczać możliwości przebudowy lub remontu drogi. Jeżeli przy przebudowie drogi zachodzi potrzeba przełożenia urządzenia obcego, sfinansowanie tego przełożenia powinno nastąpić zgodnie z zasadami, o których jest mowa w akapicie 4.

(10) Urządzenia obce powinny być lokalizowane w pasach drogowych dróg klasy A lub S tylko wtedy, jeżeli jest możliwość dojazdu do tych urządzeń dodatkową jezdnią przy ich kontroli, naprawach i remontach. Wszystkie urządzenia obce przecinające pas drogowy autostrady lub drogi ekspresowej powinny być umieszczone w rurach ochronnych. Jeżeli przy budowie autostrady lub drogi ekspresowej nie ma możliwości założenia rur ochronnych na urządzeniach istniejących, należy ułożyć obok nich puste, zapasowe rury ochronne.

(11) Na gazociągach, wodociągach, ropociągach i innych tego typu urządzeniach przecinających pas drogowy drogi klasy A lub S powinny znajdować się zawory przy obu granicach tego pasa.

(12) W pasach drogowych dróg klas niższych niż S podziemne urządzenie obce należy umieszczać poza elementami drogi o nawierzchni twardej ulepszonej, przeznaczonymi do ruchu pojazdów innych niż rowery (a więc poza jezdnią, zatoką postojową, zatoką przystankową itp.), na głębokości uniemożliwiającej naruszenie elementów i urządzeń drogi lub zmniejszenie ich stateczności. Dopuszcza się lokalizowanie tych urządzeń w wymienionych miejscach tylko na ulicach w trudnych warunkach, pod warunkiem zlokalizowania zwieńczeń studni kontrolnych poza strefą oddziaływania kół pojazdów.

(13) Nowa telekomunikacyjna linia kablowa i kanalizacja kablowa może być umieszczona w pasie drogowym tylko w przypadku braku kanału technologicznego lub braku wolnych zasobów w tym kanale.

(14) Nadziemne i nadziemne urządzenia obce oraz ich konstrukcje wsporcze powinny być umieszczone w miejscach i w sposób, które nie spowodują ograniczeń własności technicznych i eksploatacyjnych elementów i urządzeń drogi ani zmniejszenia bezpieczeństwa ruchu drogowego. W szczególności te urządzenia nie mogą naruszać skrajni drogowej, powodować uszkodzeń elementów konstrukcyjnych drogi ani pogarszać warunków widoczności.

(15) Urządzenia obce nie mogą powodować uszkodzenia roślinności znajdującej się w pasie drogowym, a w szczególności brył korzeniowych, pni i koron drzew.

(16) Oprócz wyżej podanych, przy rozmieszczaniu urządzeń obcych w pasie drogowym powinno się przestrzegać wymogów wynikających z konieczności uniknięcia uszkodzenia elementów drogi i sąsiednich urządzeń przy wykonywaniu wykopów w związku z robotami dotyczącymi danego urządzenia, jak również z własności technicznych i eksploatacyjnych tych urządzeń (np. umieszczenie wodociągu wyraźnie poniżej poziomu przemarzania gruntu albo umieszczenie kanalizacji bezciśnieniowej również poniżej poziomu przemarzania gruntu, na głębokości umożliwiającej grawitacyjne odprowadzenie ścieków). Te wymogi można znaleźć w przepisach technicznych odnoszących się do poszczególnych sieci uzbrojenia terenu (na przykład w rozp [5], [3], [8], w warunkach technicznych takich jak [29], [30] lub opracowaniach branżowych jak [22]) oraz w wytycznych

technicznych wydawanych przez dysponentów poszczególnych urządzeń. Niestety zdarza się, że nie są one przestrzegane. Doświadczenie uczy, że to najczęściej dotyczy podziemnych sieci telekomunikacyjnych, które powinny być umieszczane co najmniej 0,7 m poniżej poziomu terenu, a niejednokrotnie spotyka się je płycej.

(17) Urządzenia wymagające głębokich wykopów powinny być umieszczane dalej od granicy pasa drogowego, aby zapobiec naruszeniu stateczności obiektów znajdujących się w pobliżu tego pasa.

(18) Powinno się unikać:

- 1) umieszczania skrzynek wodociągowych i gazowych na krawężniach nawierzchni przeznaczonych do ruchu pojazdów (innych niż rowery) ze względu na zwiększone ryzyko uszkodzenia tych skrzynek,
- 2) umieszczania hydrantów w poziomie terenu oraz zaworów wodociągowych i gazowych w miejscach gromadzenia śniegu przy utrzymaniu zimowym.

(19) Kable energetyczne i telekomunikacyjne znajdujące się pod nawierzchniami twardymi ulepszonymi oraz przewody gazowe krzyżujące się z takimi nawierzchniami powinny być układane w rurach ochronnych. Taka rura powinna wystawać na około 1 m poza krawędź nawierzchni; jej końce należy uszczelnić, aby zapobiec dostawaniu się do niej zanieczyszczeń.

(20) Nad podziemnymi sieciami uzbrojenia terenu, szczególnie układanymi stosunkowo płytko, powinno się umieszczać taśmę ostrzegawczą w kolorze informującym o rodzaju urządzenia: taśma pomarańczowa – sieć teletechniczna, niebieska – kabel niskiego napięcia, czerwona – kabel średniego lub wysokiego napięcia, żółta – przewód gazowy, niebieska – wodociąg, brązowa lub zielona – kanalizacja.

(21) Urządzenia budowane przy drodze poza granicami pasa drogowego powinny być lokalizowane w odległościach od zewnętrznej krawędzi jezdni określonych w art. 43 Ustawy o drogach publicznych [10].

7. Urządzenia obsługi uczestników ruchu

7.1. Zatoki postojowe

(1) Zaleca się aby zatoki postojowe były projektowane w miejscach, gdzie występuje zagospodarowanie wywołujące zapotrzebowanie na postój (takie jak cmentarze, punkty widokowe).

(2) Zatoki postojowe otwarte stosuje się na drogach zamiejskich klasy Z i niższych klas (dopuszcza się także na zamiejskich drogach klasy G), pod warunkiem, że prędkość dopuszczalna jest nie większa niż 70 km/h. Zatoki te mogą być przeznaczone jedynie do postoju równoległego do krawędzi jezdni i powinny być zaprojektowane tak, aby ich wykorzystywanie nie zagrażało bezpieczeństwu użytkowników drogi.



Rys. 7.1.1. Zatoka postojowa

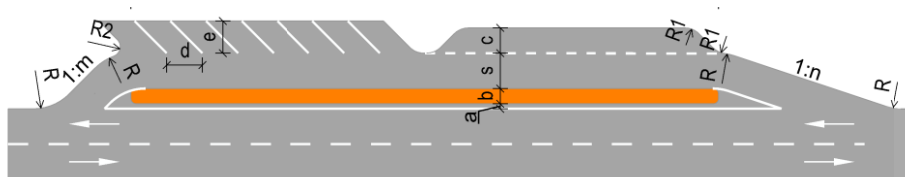
(3) Szerokość s zatoki postojowej otwartej przeznaczonej do postoju:

- 1) samochodów osobowych powinna wynosić nie mniej niż 2,50 m (w trudnych warunkach może być ona zmniejszona do 2,00 m),
- 2) samochodów ciężarowych, autobusów lub trolejbusów powinna wynosić nie mniej niż 3,00 m.

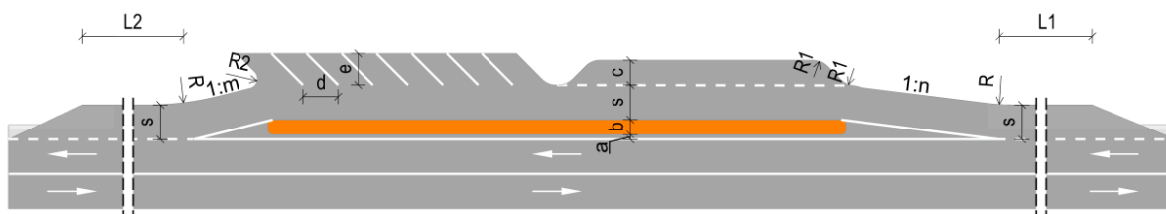
(4) Skos wyjazdowy i wjazdowy zatoki otwartej nie powinien być większy niż 1:1 i musi być wyokrąglony łukami kołowymi o promieniu R nie mniejszym niż 2,0 m.

(5) W przypadku dróg klasy G lub niższej można stosować zatokę postojową z jezdnią manewrową. Jezdnia manewrowa musi być oddzielona od jezdni głównej pasem dzielącym o szerokości b przynajmniej 1,00 m, powiększonym o szerokość urządzeń występujących na tym pasie (rys. 7.1.2.) i odsuniętym od jezdni o $a = 0,50$ m. W przypadku gdy prędkość dopuszczalna na drodze jest równa 70 km/h lub mniej, pas dzielący powinien być wyposażony w ogrodzenie, a w przypadku gdy prędkość dopuszczalna jest większa, w barierę ochronną. Długość pasa dzielącego powinna być dobrana w taki sposób, aby zapewnić warunki przejezdności.

(6) Zaleca się, aby na drogach klasy G zatoka postojowa z jezdnią manewrową była wyposażona w pasy włączeń i wyłączeń (rys. 7.1.3). W takim przypadku może być również stosowana na drodze klasy GP. Parametry zatoki postojowej z jezdnią manewrową określa tab. 7.1.1. Wartości $L1$ i $L2$ należy dobrać zgodnie z wytycznymi WRD-32-2.



Rys. 7.1.2. Zatoka postojowa z jezdnią manewrową



Rys. 7.1.3. Zatoka postojowa z jezdnią manewrową oraz pasem włączeń i wyłączeń

Tab. 7.1.1. Zalecane parametry zatoki postojowej z jezdnią manewrową

m	n	R	$R1$	$R2$	a	b
4	8	30	2,00	1,00	0,50	1,00

(7) Szerokość jezdni manewrowej s zatoki postojowej powinna wynosić nie mniej niż 3,50 m, a pasa postojowego do postoju równoległego do jezdni c 2,50 m, jeśli jest on przeznaczony tylko dla samochodów osobowych, zaś nie mniej niż 3,00 m, jeśli jest on przeznaczony również albo tylko dla pojazdów większych.

(8) W zatoce postojowej z jezdnią manewrową może być wyodrębniona część przeznaczona dla samochodów osobowych, na której postój może odbywać się prostopadle lub ukośnie względem jezdni, przy czym wówczas jezdnie manewrowa powinna być odpowiednio szersza. Parametry części zatoki przeznaczonej dla samochodów osobowych są podane w tab. 7.1.2. Zaleca się, aby ze względu na komfort użytkowników miejsca postojowe były zacienione.

Tab. 7.1.2. Parametry zatoki postojowej dla samochodów osobowych

Kąt ustawiania pojazdów [stopnie]	Szerokość zatoki e lub c [m]	Długość stanowiska postojowego wzdłuż jezdni d [m]	Minimalna szerokość jezdni manewrowej s [m]
90	5,00	2,50	5,00
60	5,60	2,90	4,00
45	5,30	3,55	3,50
0	2,50	6,00	3,00 ^{*)}

*) jeśli na tej jezdni nie przewiduje się ruchu samochodów ciężarowych

(9) W obrębie zatoki postojowej powinny być wyznaczone miejsca postojowe dla pojazdów osób z niepełnosprawnością, o wymiarach nie mniejszych niż 5,00 x 3,60 m, przy czym długość części zatoki postojowej przeznaczonej do postoju takiego pojazdu wynosi nie mniej niż 6,00 m. Liczba takich miejsc postojowych powinna być nie mniejsza niż wynikająca z art. 12a ust. 2 ustawy [10].

(10) Między miejscem postojowym dla pojazdu osoby z niepełnosprawnością a terenem dostępnym dla pieszych nie powinno być uskoku wyższego niż 2 cm. Jeśli przy zatoce postojowej znajduje się obiekt przeznaczony dla podróżnych, miejsca postojowe dla pojazdów osób z niepełnosprawnością powinny być usytuowane możliwie blisko tego obiektu.

(11) Jezdnie manewrowa w zatoce postojowej powinna mieć prędkość do projektowania 30 km/h.

(12) Zatoki postojowe i jezdnie manewrowe powinny mieć nawierzchnie twarde ulepszone, Można stosować nawierzchnię ażurową na części zatoki przeznaczonej tylko dla samochodów osobowych, z wyjątkiem miejsc przeznaczonych dla samochodów osób z niepełnosprawnością.

(13) Największe dopuszczalne pochylenie podłużne zatok i jezdni manewrowych wynosi 4%, przy ograniczeniu dostępności tylko dla samochodów osobowych, natomiast 2,5% w przypadku dostępności dla wszystkich pojazdów.

(14) Zatoka postojowa nie może być lokalizowana po wewnętrznej stronie łuku jezdni. Pojazdy stojące w zatoce postojowej nie mogą ograniczać widoczności na jezdni poniżej widoczności wymaganej do zatrzymania się pojazdu jadącego po jezdni głównej z prędkością dopuszczalną lub z prędkością do projektowania, zależnie która jest większa, a po jezdni manewrowej z prędkością 30 km/h.

(15) Zatoki postojowe muszą być dostępne dla pieszych.

(16) Zaleca się, aby zatoki postojowe były wyposażone w toalety i miejsca odpoczynku dla podróżnych.

(17) Na drogach klasy GP i niższych klas mogą być urządzone dodatkowe jezdnie z zatokami do kontroli pojazdów przez uprawnione służby. Zatoki powinny spełniać wymagania, o których jest mowa w akapicie 5, przy czym na drodze klasy GP na pasie dzielącym przy jezdni manewrowej zawsze musi znajdować się bariera ochronna.

(18) Jezdnie manewrowe wraz z zatokami wykorzystywanymi do ważenia pojazdów muszą spełniać wymagania określone w rozp. [4].

7.2. Wjazdy i wyjazdy do/z MOP

(1) Wjazdy i wyjazdy do/z MOP projektuje się zgodnie z WRD-32-2 przy następujących założeniach:

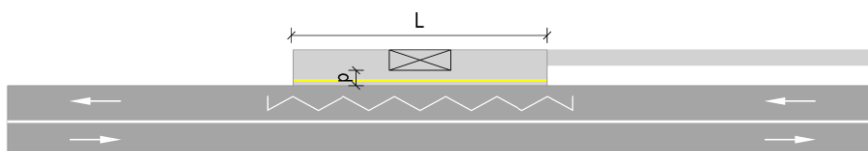
1) prędkość do projektowania V_{dp} należy przyjąć, w dostosowaniu do rozwiązania geometrycznego MOP-u:

- a) na końcu wyjazdu z drogi do MOP, tzn. na początku drogi wjazdowej na MOP – nie mniejszą niż 30 km/h i nie większą niż 50 km/h,
- b) na początku wjazdu na drogę z MOP, tzn. na końcu drogi wjazdowej z MOP – nie mniejszą niż 30 km/h.

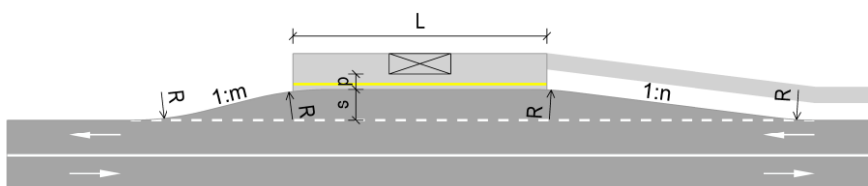
2) parametry pasa wyłączania i włączania dostosowuje się do tych prędkości.

7.3. Przystanki autobusowe

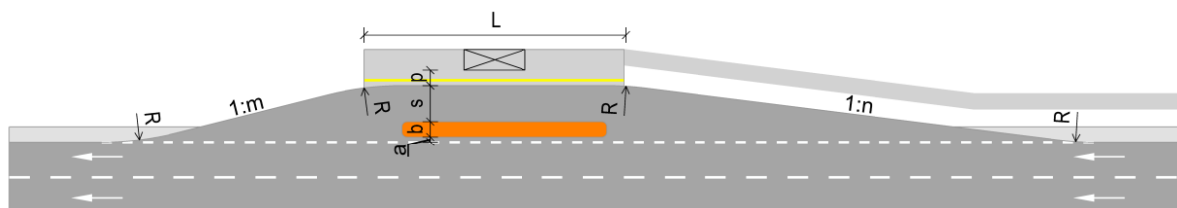
- (1) Przystanki autobusowe lokalizuje się na drogach klasy S i niższych.
- (2) Na drogach klasy S oraz GP o przekroju 2+1 przystanki autobusowe lokalizuje się wyłącznie w obrębie węzła – przy jezdni zbierająco-rozprowadzającej lub jezdni wydzielonej dla autobusów i połączonej z jezdnią główną pasem wyłączania i włączania.
- (3) Na drogach zamiejskich klasy GP o przekroju 1/2 i 2/2 przystanki autobusowe lokalizuje się także poza skrzyżowaniami i węzłami, pod warunkiem, że są wyposażone w zatokę z pasem dzielącym, a prędkość dopuszczalna jest ≤ 70 km/h.
- (4) Na drogach niższych klas, przystanki autobusowe lokalizuje się w obrębie węzła, skrzyżowania lub poza nimi, z zastrzeżeniem akapitów 9 i 10.
- (5) Lokalizacja przystanku autobusowego musi spełniać wymagania bezpieczeństwa ruchu, a w szczególności warunki widoczności określone w WRD-22-1.
- (6) Przystanki autobusowe powinny być lokalizowane na odcinku drogi o pochyleniu podłużnym nie większym niż 4%, a w trudnych warunkach nie większym niż 6%.
- (7) Do każdego przystanku powinny być zapewnione dojścia, w tym przejścia przez jezdnie, zaprojektowane tak, aby zapewniały bezpieczeństwo osób z nich korzystających, a także dostępność dla osób z niepełnosprawnością. Wzdłuż krawędzi peronu przystankowego należy stosować pasy z płytami ostrzegawczymi (na długości krawędzi zatrzymania autobusu) oraz zasady wyznaczania pasów ruchu dla pieszych i dróg dla pieszych pod kątem ruchu osób z niepełnosprawnością zgodnie z WRD-41-2.
- (8) Zaleca się wyposażanie przystanków w monitoring i oświetlenie zgodnie z wymaganiami określonymi w rozdziale 5.
- (9) Stosuje się cztery rodzaje przystanków:
 - 1) bez zatok (rys. 7.3.1),
 - 2) z zatokami:
 - a) przy jezdni (rys. 7.3.2),
 - b) z pasem dzielącym (rys. 7.3.3),
 - c) z pasem dzielącym i pasem włączania i wyłączania (rys. 7.3.4).



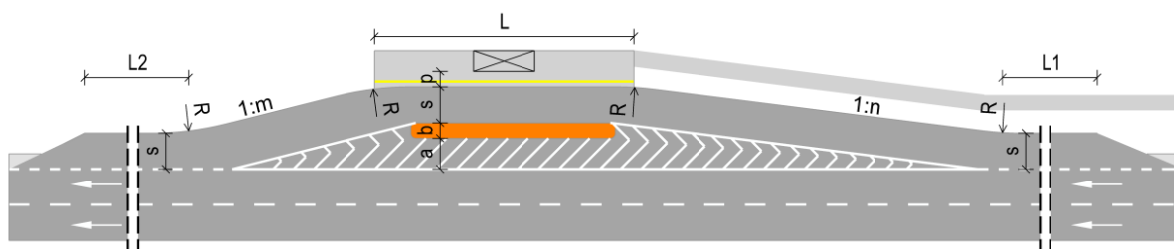
Rys. 7.3.1. Przystanek bez zatoki (oznaczenia wg tab. 7.3.2)



Rys. 7.3.2. Przystanek z zatoką autobusową przy jezdni (oznaczenia wg tab. 7.3.2)



Rys. 7.3.3. Przystanek z zatoką z pasem dzielącym (oznaczenia wg tab. 7.3.2)



Rys. 7.3.4. Przystanek z zatoką z pasem dzielącym oraz pasem wyłączania i włączenia (oznaczenia wg tab. 7.3.2)

(10) Nie zaleca się lokalizowania przystanku autobusowego na łuku w planie. W przypadku, gdy nie ma innej możliwości lokalizacji przystanku, zaleca się zastosowanie zatoki z pasem dzielącym, z zachowaniem na drodze warunku widoczności na zatrzymanie.

(11) Przystanki bez zatok można stosować na odcinkach dróg, gdy prędkość dopuszczalna jest ≤ 50 km/h. Schemat przystanku bez zatoki przedstawiono na rys. 7.3.1.

(12) Na przystankach autobusowych zaleca się stosowanie zatok zgodnie z zasadami określonymi w tab. 7.3.1, przy czym zatoka powinna być stosowana zawsze, gdy wynika to z przeprowadzonej analizy bezpieczeństwa ruchu. Zastosowanie rozwiązania dopuszczalnego powinno wynikać z przeprowadzonej analizy ruchu pojazdów i pieszych oraz uwarunkowań lokalnych, w tym analizy widoczności.

Tab. 7.3.1. Zalecenia dot. stosowania zatok na przystankach autobusowych

Klasa drogi	GP	G	Z	L	D
standard	w zatoce z pasem dzielącym	w zatoce	w zatoce	bez zatoki	bez zatoki ²⁾
inne dopuszczalne	-	w zatoce z pasem dzielącym bez zatoki ¹⁾	bez zatoki	w zatoce	w zatoce

1) w trudnych warunkach.

2) z wyjątkiem przekroju 1/1j (droga jednokierunkowa)

(13) Nie zaleca się sytuowania zatok naprzeciwko siebie na jednojezdniowej drodze dwukierunkowej. W takim przypadku zaleca się rozsuniecie zatok w kierunku ruchu.

(14) Parametry zatoki powinny być dostosowane do:

- wymiarów pojazdów, dla których jest ona przeznaczona i ich możliwości manewrowych,
- natężenia ruchu pojazdów wykorzystujących zatokę,
- prognozowanej liczby użytkowników przystanku,
- klasy i prędkości do projektowania drogi, przy której jest zlokalizowana,
- ukształtowania wysokościowego jezdni oraz otoczenia drogi.

(15) Zatoki powinny być projektowane jako pełne, obejmujące krawędź zatrzymania, skos wjazdowy i wyjazdowy

(16) Jeśli nie ma przesłanek do indywidualnego kształtowania zatoki, zaleca się przyjęcie jej parametrów zgodnie z tab. 7.3.2. Długość pasa dzielącego należy dobrać tak, aby były zapewnione warunki przejeźdności. Wartości L1 i L2 należy dobrać zgodnie z WRD-32-2.

Tabl. 7.3.2. Zalecane parametry zatok przystanków autobusowych.

	L [m]	s [m]	n [-]	m [-]	R [m]	A [m]	b [m]	p [m]
Przystanek bez zatoki	15	-	-	-	-	-	-	1,50 ¹⁾
Zatoka przy jezdni	15	3,00	8	4	30	-	-	1,50 ¹⁾
Zatoka z pasem dzielącym	15	3,50	8	4	30	0,50	1,50	1,50
Zatoka z pasem dzielącym oraz pasem wyłączania i włączenia	15	3,50	8	4	30	3,00	1,50	1,50

1) w trudnych warunkach można zmniejszyć do 1,25 m.

(17) Długość krawędzi zatrzymania L:

- można zmniejszyć do 13,5 m w przypadku, gdy przewiduje się, że na przystanku będą zatrzymywać się tylko autobusy dwuosiowe,
- powinno się zwiększyć do 20 m w przypadku, gdy przewiduje się, że na przystanku będą zatrzymywać się także autobusy przegubowe.

(18) Pochylenie poprzeczne jezdni w zatoce powinno wynosić 2,0%.

(19) Zaleca się aby:

- 1) spływ wody z zatoki był przejmowany przez odwodnienie jezdni,
- 2) perony były odwadniane do rowów lub kanalizacji deszczowej, jeśli występuje, zgodnie z zasadami określonymi w rozdziale 4.

(20) Zaleca się kształtowanie zatoki za pomocą krawężników profilowanych o wysokości 0,16 m.

(21) Szerokość peronu przeznaczonego dla osób korzystających z przystanku powinna być dostosowana do prognozowanej liczby użytkowników, z uwzględnieniem wymagań związanych z potrzebami osób z niepełnosprawnością. Szerokość ta (p), liczona od krawędzi wiaty do krawędzi jezdni, lub gdy przystanek nie ma wiaty odnosząca się do całego peronu, nie powinna być mniejsza niż 1,50 m. W trudnych warunkach, ale tylko w przypadku, gdy jest zatoka, szerokość tę można zmniejszyć do 1,25 m. Długość peronu przystankowego nie powinna być mniejsza niż długość krawędzi zatrzymania L.

(22) Na powierzchni peronu i w odległości 1,50 m od krawędzi zatrzymania nie powinny się znajdować żadne elementy niezwiązane z funkcją przystanku, np. latarnie.

(23) Na każdym przystanku zaleca się stosowanie wiat, oddzielnie dla każdego kierunku ruchu, o estetycznej konstrukcji, odpornej na wandalizm. Powinny być stosowane typowe rozwiązania wiat w danej gminie/obszarze lub na danej drodze.

(24) Konstrukcja wiaty i jej usytuowanie nie mogą ograniczać widoczności na drodze.

8. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu

8.1. Bariery ochronne

8.1.1. Zasady ogólne

(1) Stosowanie drogowych barier ochronnych (zwanymi dalej barierami) jest konieczne wtedy, gdy konsekwencje wypadnięcia pojazdu z pasa ruchu przy ich braku, mogłyby mieć bardziej negatywne skutki dla osób przebywających w pojeździe oraz dla osób i obiektów znajdujących się w obszarze zagrożonym, niż w przypadku ich zastosowania.

(2) Bariery ochronne mogą być zlokalizowane przy krawędzi jezdni, na pasie dzielącym lub na pasie separującym.

(3) Bariery ochronne należy stosować w celu:

- 1) minimalizacji obrażeń osób znajdujących się w pojeździe, który wypadł z pasa ruchu,
- 2) zapewnienia ochrony osobom trzecim (znajdującym się poza jezdnią), które mogłyby zostać ofiarami zdarzenia w wyniku wypadnięcia pojazdu z jezdni,
- 3) ochrony obiektów, które w wyniku wypadnięcia pojazdu z jezdni i uderzenia w nie, mogą generować katastrofalne w skutkach konsekwencje (stacje paliw, zakłady przemysłowe, inne drogi, linie kolejowe, obiekty inżynierskie tracące w wyniku uderzenia stabilność konstrukcyjną).

(4) Barier ochronnych nie należy umieszczać w sposób ograniczający widoczność na drodze. Dotyczy to przede wszystkim skrzyżowań/zjazdów zlokalizowanych na początku/końcu obiektu inżynierskiego, przy wewnętrznych krawędziach łuków (pas dzielący, zewnętrzna krawędź jezdni) poziomych oraz w rejonach łuków pionowych wypukłych. Ograniczeń widoczności należy unikać za pomocą następujących rozwiązań:

- 1) zmiany lokalizacji skrzyżowania,
- 2) korekty profilu drogi,
- 3) wyboru rozwiązania, które nie wymaga stosowania barier ochronnych,
- 4) wyboru bariery ochronnej i sposobu jej lokalizacji, która najmniej ogranicza widoczność,
- 5) poszerzenie pasa dzielącego lub pobocza i odsunięcie bariery od krawędzi pasa ruchu.

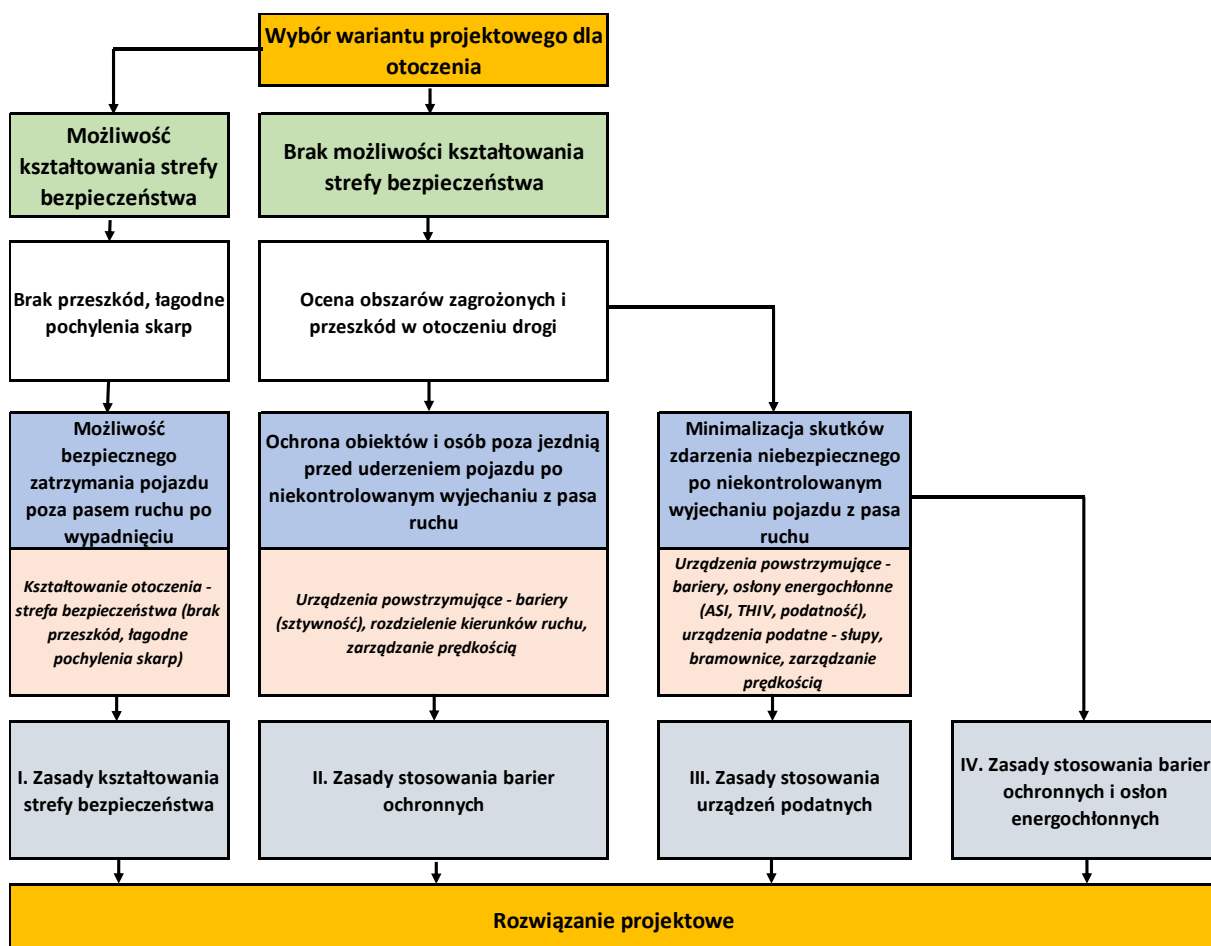
(5) W procesie projektowania otoczenia drogi i stosowania barier, należy korzystać z raportów z badań, które stanowiły podstawę do uzyskania certyfikacji na dany wyrób.

(6) Wybór wariantu projektowego dla otoczenia dróg należy przyjmować wg schematu na rys. 8.1.1.1.

(7) Barier ochronnych nie należy stosować na odcinkach dróg z prędkością $V_{dop} \leq 50$ km/h, z wyłączeniem obiektów inżynierskich oraz szczególnych przypadków, gdzie bariery muszą być zastosowane i które wymagają dodatkowych analiz z zakresu oceny bezpieczeństwa użytkowników drogi i/lub otoczenia drogi (np. wysokie skarpy nasypów na drogach łącznicowych, dojazdy do obiektów inżynierskich, kręte odcinki dróg górskich, itp.).

(8) Zagrożenia, są klasyfikowane wg konsekwencji wystąpienia zdarzenia niepożądanego:

- 1) Z1 (zagrożenie małe) - pojazd uderza w przeszkodę lub ulega wywróceniu, co powoduje konsekwencje dla osób w pojeździe,
- 2) Z2 (zagrożenie duże) - pojazd uderza w wrażliwy obiekt zagrożony lub w skupisko osób poza jezdnią, uderzenie pojazdu może spowodować duże straty społeczne, środowiskowe, materialne lub ekonomiczne,
- 3) Z3 (zagrożenie katastrofalne) - pojazd wjeżdża lub uderza w bardzo wrażliwy obiekt zagrożony, co może być przyczyną bardzo dużych strat społecznych, środowiskowych, materialnych, ekonomicznych lub doprowadzić do katastrofy w ruchu lądowym.



Rys. 8.1.1.1. Wybór rozwiązania projektowego dla otoczenia drogi

8.1.2. Analiza zasadności stosowania barier

(1) Działania usuwające lub ograniczające zagrożenia, w kolejności preferencji wyboru i zastosowania w projekcie drogi to:

- 1) usunięcie zagrożenia,
- 2) zmiana lokalizacji zagrożenia,
- 3) przeprojektowanie zagrożenia, aby zmniejszyć ryzyko dla użytkowników dróg, np. zastosowanie konstrukcji spełniającej bierne bezpieczeństwo w zakresie normy [15],
- 4) zmiana geometrii drogi, w tym przekroju poprzecznego, dla zmniejszenia ryzyka zdarzenia niepożądanego, np. poszerzenie pobocza, zastosowanie skarpy nasypu lub wykopu o pochyleniu nie większym niż 1:3,
- 5) ograniczenie prędkości dopuszczalnej, w celu zmniejszenia skutków potencjalnego uderzenia,
- 6) zastosowanie bariery lub innego urządzenia brd stosowanie do sytuacji.

(2) Analiza zasadności stosowania barier obejmuje następujące elementy:

- 1) zdefiniowanie szerokości strefy bezpieczeństwa
- 2) identyfikację zagrożeń (klasy Z1, Z2, Z3) w strefie bezpieczeństwa,
- 3) analiza możliwości usunięcia lub przeprojektowania przeszkód lub obszarów zagrożonych
- 4) wybór bariery lub innego urządzenia brd, jako niezbędnego rozwiązania dla zapewnienia wymaganego poziomu bezpieczeństwa dla osób w pojeździe lub obszarów zagrożonych

(3) W przypadku występowania rowów odwadniających trapezowych w strefie bezpieczeństwa, przy drogach z prędkością dopuszczalną $V_{dop} > 90$ km/h, należy stosować bariery ochronne. Dla dróg z prędkością dopuszczalną $V_{dop} \leq 90$ km/h w przypadku występowania rowów trapezowych, trójkątnych i innych, stosowanie barier ochronnych powinno się odbywać zgodnie z tab. 8.1.3.3 i tab. 8.1.4.4.

(4) Źródłem zagrożeń małych Z1 (przeszkód) są:

- 1) drzewa o obwodzie ≥ 200 mm, mierzonym 1 m nad powierzchnią gruntu,
- 2) słupy i konstrukcje ekranów akustycznych,
- 3) słupy betonowe niezależnie od średnicy,

- 4) słupy metalowe o najmniejszym wymiarze przekroju poprzecznego > 70 mm i grubości ścianki > 3 mm,
 - 5) słupy drewniane i z tworzyw sztucznych o najmniejszym wymiarze przekroju poprzecznego > 100 mm,
 - 6) stałe przeszkody wystające co najmniej $0,15$ m ponad poziom terenu,
 - 7) podpory obiektów mostowych, w tym pełnościenne i słupowe,
 - 8) przyczółki obiektów mostowych,
 - 9) kolumny oświetleniowe,
 - 10) skarpy nasypów, rowów odwadniających o pochyleniu większym niż $1:3$ i wysokości na podstawie akapitu 8,
 - 11) przeciwskarpy o pochyleniu powyżej $1:2$,
 - 12) wody powierzchniowe o głębokości większej niż $1,0$ m,
 - 13) skały i mury,
 - 14) przepusty, mosty, inne obiekty inżynierskie o długości $1,0 \leq L \leq 5,0$ m,
- (5) Źródłem zagrożeń dużych Z2 są:
- 1) obiekt mostowy o długości $5,0 < L < 20,0$ m,
 - 2) chodnik, droga rowerowa, inna droga lub linia kolejowa mniejszej ważności w strefie bezpieczeństwa drogi lub pod drogą,
 - 3) obiekty wrażliwe na uderzenie pojazdu (budynki gospodarcze, domy jednorodzinne) w wyniku czego mogą wystąpić duże straty społeczne, ekologiczne, materialne lub ekonomiczne,
 - 4) wjazdy do tunelu,
 - 5) pas rozdzielający jezdnie o szerokości mniejszej od szerokości strefy bezpieczeństwa.
- (6) Źródłem zagrożeń katastrofalnych Z3 są:
- 1) obiekt mostowy o długości $L > 20,0$ m,
 - 2) autostrada, droga ekspresowa lub linia kolejowa dużej ważności w strefie bezpieczeństwa lub pod drogą,
 - 3) podpory obiektów drogowych lub kolejowych, wrażliwe na uderzenia (grożące zawaleniem się obiektu),
 - 4) bardzo wrażliwe na uderzenie pojazdu obiekty (zakłady chemiczne, stacje paliw, szkoły, przedszkola, budynki użyteczności publicznej, domy wielorodzinne) w wyniku czego mogą wystąpić bardzo duże straty społeczne, ekologiczne, materialne lub ekonomiczne,
 - 5) ujęcia wody pitnej,
 - 6) uskoki w ścianach tunelu.
- (7) Wskazane w akapitach 10–12 zagrożenia nie wyczerpują wszystkich możliwych przypadków. Należy analizować wszystkie przeszkody i obiekty w strefie bezpieczeństwa i oceniać ich wpływ na bezpieczeństwo.
- (8) Przeszkodami nie są w myśl niniejszych wytycznych:
- 1) maszty sygnalizatorów świetlnych w obszarze skrzyżowań drogowych przy prędkościach dopuszczalnych $V_{dop} < 70$ km/h (wymagana oddzielna ocena zagrożenia w przypadku prowadzenia linii tramwajowych),
 - 2) słupy znaków drogowych (z zastrzeżeniem ust. 4, za wyjątkiem konstrukcji wsporczych znaków kierunków i miejscowości),
 - 3) konstrukcje wsporcze znaków pionowych (w tym znaków kierunków i miejscowości) oraz kolumny oświetleniowe, tak wykonane, aby w czasie uderzenia przez pojazd, ugiwały się lub odrywały od podstawy, spełniając warunki normy [15], pod warunkiem, że przeszły testy zderzeniowe dla prędkości nie mniejszej niż prędkość dopuszczalna na danym odcinku.

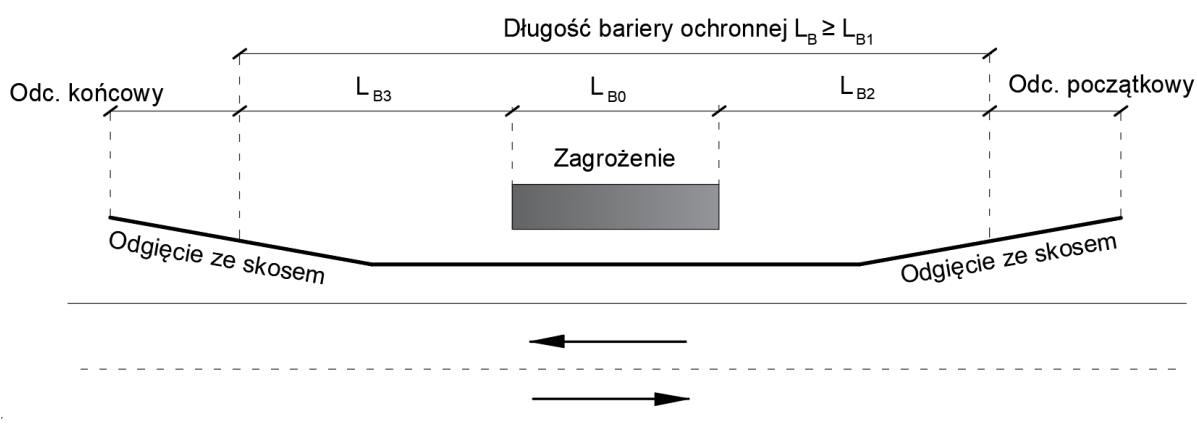
8.1.3. Zasady przyjmowania parametrów drogowych barier ochronnych

- (1) Docelowo zasady stosowania barier należy przyjmować na podstawie „Wytycznych kształtowania i utrzymania otoczenia dróg”, od momentu ich opublikowania.
- (2) Procedura doboru rodzaju i typu drogowej bariery ochronnej składa się z sześciu etapów:
 - 1) Prace przygotowawcze:
 - a) charakterystyka analizowanego obiektu,
 - b) identyfikacja zagrożeń,
 - c) zebranie niezbędnych danych (elementy drogi, ruch drogowy, koszty),
 - d) określenie parametrów funkcjonalnych i konstrukcyjnych barier.
 - 2) Ustalenie poziomu powstrzymywania bariery:

- a) określenie wielkości natężenia pojazdów ciężkich,
 - b) określenie poziomu prawdopodobieństwa przebiegów,
 - c) określenie poziomu zagrożenia i jego konsekwencji,
 - d) klasyfikacja ryzyka,
 - e) ustalenie poziomu powstrzymywania bariery.
- 3) Ustalenie poziomu ciężkości uderzenia pojazdu w barierę:
- a) dobór dopuszczalnego poziomu ciężkości,
 - b) określenie spodziewanego wskaźnika intensywności obrażeń ASI,
 - c) określenia spodziewanej prędkości uderzenia głowy THIV,
 - d) wstępna selekcja barier przyjętych do dalszej analizy.
- 4) Ustalenie dopuszczalnej wielkości odkształcenia bariery:
- a) ustalenie szerokości dostępnej dla pracy bariery,
 - b) ustalenie minimalnej szerokości pracującej bariery,
 - c) ustalenie maksymalnej szerokości pracującej bariery,
 - d) ustalenie maksymalnego wychylenia pojazdu poza barierę,
 - e) wstępna selekcja barier przyjętych do dalszej analizy.
- 5) Określenie kosztów cyklu życia bariery:
- a) zebranie danych o składowych kosztach cyklu życia bariery,
 - b) obliczenie kosztów cyklu życia dla wstępnie wybranych barier,
 - c) dobór rodzaju i typu bariery,
 - d) ranking systemów barier uwzględniających poszczególne kryteria,
 - e) sprawdzenie kryteriów,
 - f) wybór rekomendowanego systemu.

(3) Bariera ochronna powinna być tak usytuowana w przekroju i wzdłuż drogi, aby zminimalizować możliwość uderzenia pojazdu w przeszkodę, wywrócenia się lub wjechania w obszar zagrożony.

(4) Długość bariery L_B składa się z odcinków o długości L_{B0} , L_{B2} i L_{B3} (rys. 8.1.3.1). Bariery muszą być zlokalizowane na długości L_{B0} przeszkody lub obszaru zagrożonego oraz przed przeszkodą lub obszarem zagrożonym, co najmniej na długości L_{B2} (tab. 8.1.3.1.), w celu zmniejszenia ryzyka wślizgu pojazdu na barierę, wjechania pojazdu za barierę i uderzenia pojazdu w przeszkodę, spadnięcia z wysokiego nasypu lub wjechania w obszar zagrożony. Dodatkowo konieczne jest zainstalowanie odcinka bariery ochronnej L_{B3} za przeszkodą lub obszarem zagrożonym. Długość odcinka bariery ochronnej L_B nie uwzględnia długości odcinków początkowych i końcowych.



Rys. 8.1.3.1. Schemat dla wyznaczania długości bariery ochronnej L_B

Tab. 8.1.3.1. Wyznaczanie długości odcinka L_{B2}

Prędkość dopuszczalna V_{dop} [km/h]	Normalna długość L_{B2} [m] w przypadku występowania zagrożeń małych Z1	Zwiększona długość L_{B2} [m] w przypadku występowania zagrożeń dużych Z2 i katastrofalnych Z3
	10	20
40 - 60	40	60
70 - 80	60	80
90	80	100
100 - 110	90	120
≥ 120	110	140

(5) Długość odcinka L_{B3} należy wyznaczać w następujący sposób:

- 1) $L_{B3} = L_{B2}$ na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych,
- 2) $L_{B3} = 0,5 \cdot L_{B2}$ na drogach dwujezdniowych lub jednojezdniowych jednokierunkowych.

(6) Zaleca się aby bariera ochronna była odgięta na zewnątrz ze skosem minimum 1:20, a w sytuacjach wyjątkowych 1:12. Odgięcie należy zastosować co najmniej na długości odcinków początkowego i końcowego, z możliwością wydłużenia odgięcia w części odcinka L_{B2} (nie więcej niż długość odcinka początkowego, końcowego).

(7) Długość bariery ochronnej L_B zainstalowanej na drodze nie może być mniejsza od długości L_{B1} , będącej długością bariery testowanej zgodnie z normą [17], niezależnie od przyjętych długości odcinków L_{B0} , L_{B2} i L_{B3} . W wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się na drogach istniejących lub remontowanych klasy G i niższej skrócenie długości L_B .

(8) W przypadku zjazdów i występowania rowów odwadniających oraz przepustów drogowych, przy jednoczesnym braku możliwości uzyskania wymaganych długości barier, zaleca się stosowanie rowów zamkniętych.

(9) Długość bariery ochronnej L_B dla obiektów inżynierskich ustala się tak, jak dla barier na odcinkach dróg poza obiektami. Długość ta nie obejmuje odcinków początkowych i końcowych. Na długość bariery ochronnej składa się długość obiektu z odcinkami dojazdowymi (droga w nasypie), na których występuje zagrożenie spadnięcia pojazdu z wysokości (odcinek L_{B0}) oraz odcinki L_{B2} i L_{B3} .

(10) Koniec odcinka bariery można zakończyć odcinkiem początkowym i końcowym z prowadnicą pochyloną pod kątem do podłoża na odpowiedniej długości i zakotwioną w taki sposób, aby element czołowy w żadnym przypadku nie wystawał powyżej poziomu gruntu. Wyjątkiem tej reguły jest zastosowanie w uzasadnionych przypadkach terminala zderzeniowego lub w przypadku zakończenia bariery betonowej i każdej innej o przekroju pełnym zastosowanie osłony energochłonnej spełniającej wymagania normy [16].

(11) Długość odcinka początkowego nachylonego, dla dróg o prędkości dopuszczalnej $V_{dop} \geq 90$ km/h musi wynosić nie mniej niż 16 m, a długość odcinka końcowego nie mniej niż 12 m. Długość odcinka początkowego dla dróg o prędkości dopuszczalnej $V_{dop} < 90$ km/h powinna wynosić nie mniej niż 12 m, a odcinka końcowego nie mniej niż 8 m.

(12) Dopuszcza się w wyjątkowych sytuacjach stosowanie krótszych odcinków początkowych i końcowych dla $V_{dop} \leq 70$ km/h (nie krótszych niż 4 m).

(13) Na drogach jednojezdniowych dwukierunkowych należy stosować odcinki początkowe i końcowe o tej samej długości.

(14) Bariery ochronne zlokalizowane na łukach poziomych należy montować zgodnie z zaleceniami producenta.

(15) W przypadku występowania barier ochronnych zlokalizowanych na łukach pionowych, należy sprawdzić czy na łuku wypukłym i wklęsłym naprężenia pionowe wywołane prowadnicą bariery nie powodują zmian, które mogą wpłynąć na położenie wysokości prowadnicy lub całej konstrukcji.

(16) Bariery ochronne na środkowych i bocznych pasach dzielących mogą być:

- 1) obustronne, umieszczone na środku tych pasów,
- 2) obustronne, umieszczone nie na środku tych pasów,
- 3) jednostronne z osobnym oddziaływaniem ustawione przy krawędziach tych pasów,
- 4) jednostronne ze wspólnym oddziaływaniem ustawione przy krawędziach tych pasów.

(17) Obustronne bariery ochronne należy z zasady umieszczać na środku pasa dzielącego. Jeżeli jest to niemożliwe, np. ze względu na usytuowanie urządzeń odwadniających, podziemnej infrastruktury technicznej lub z powodu innych warunków (np. zapewnienia wymaganej odległości widoczności na zatrzymanie), wówczas można je lokalizować bliżej jednej z krawędzi pasa dzielącego, przy zapewnieniu wymaganych odległości od pasa ruchu.

(18) Jeżeli na pasie dzielącym znajduje się przeszkoda lub obszar zagrożony, należy stosować jednostronne bariery ochronne o osobnym oddziaływaniu.

(19) Przejście z obustronnej bariery ochronnej w dwie jednostronne bariery ochronne przed miejscem zagrożenia musi mieć skos nie większy niż 1:20. Zaleca się stosowanie skosu 1:50. Należy ograniczać liczbę przejść obustronnych barier ochronnych w bariery jednostronne ustawione przy krawędziach pasów dzielących.

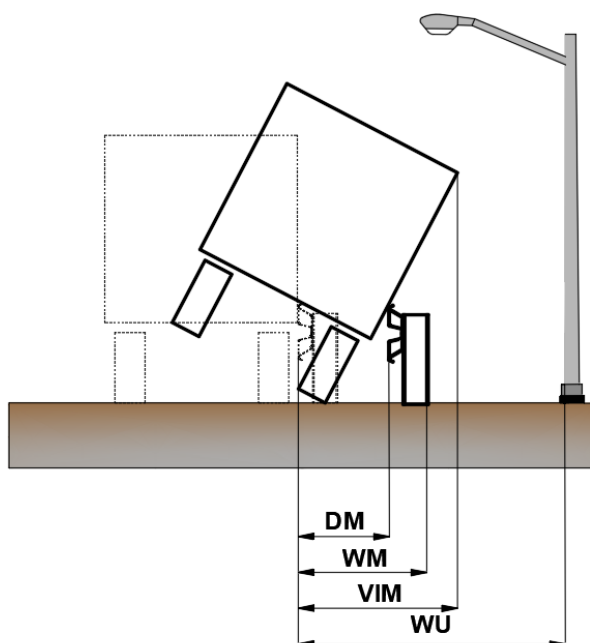
(20) Na przejazdach awaryjnych przez środkowy pas dzielący powinna być stosowana jedna linia barier o tych samych cechach użytkowych, jakie mają bariery na odcinkach graniczących z nimi.

(21) Przy pochyleniu poprzecznym pasa dzielącego środkowego lub bocznego większym niż 1:10 należy stosować dwie jednostronne bariery ochronne.

(22) Przy projektowaniu drogowych barier ochronnych na obiektach z występującymi chodnikami i/lub drogami dla rowerów należy stosować:

- 1) przy prędkości dopuszczalnej do 50 km/h - barieroporęcze zewnętrzne dla obiektów, bez barier wewnętrznych, z krawężnikiem o wysokości 14 cm,
- 2) przy prędkości dopuszczalnej od 60 km/h do 80 km/h – bariera o szerokości pracującej do 1,0 m, z możliwością odkształcania w polu chodnika lub drogi dla rowerów,
- 3) przy prędkości dopuszczalnej powyżej 80 km/h - bariera na obiekcie o szerokości pracującej 1,0 m – bez możliwości odkształcania w polu chodnika lub drogi dla rowerów (nie dotyczy chodników technicznych).

(23) Bariery należy dobrać i zlokalizować w przekroju poprzecznym drogi tak, aby maksymalne dopuszczalne odkształcenie bariery zdefiniowane przez znormalizowaną szerokość pracującą oraz znormalizowane wychylenie pojazdu nie było większe niż dostępna szerokość użytkowa (rys. 8.1.3.2).



DM – odkształcenie dynamiczne, WM – szerokość pracująca, VIM – wychylenie pojazdu, WU – dostępna szerokość użytkowa

Rys. 8.1.3.2. Ilustracja parametrów odkształcenia bariery

(24) Bariery należy dobierać ze względu na poziom intensywności zderzenia, ze względu na wskaźniki intensywności (tab. 8.1.3.2) :

- 1) ze względu na bezpieczeństwo osób w pojeździe należy dobierać bariery o możliwie jak najniższych wartościach wskaźników,
- 2) ASI:
 - a) na drogach klasy GP i wyższych należy stosować bariery z ASI na poziomie A, w wyjątkowych przypadkach, kiedy projektant uzasadni, że nie ma możliwości zastosowania innego rozwiązania dopuszcza się poziom B,
 - b) na drogach klasy G i niższych, należy stosować bariery na poziomie A i B, w wyjątkowych przypadkach, kiedy projektant uzasadni, że nie ma możliwości zastosowania innego rozwiązania, dopuszcza się stosowanie poziomu C.
- 3) THIV, dla wszystkich dróg należy zawsze stosować wartość nie większą niż 33 km/h

Tab. 8.1.3.2. Wskaźniki poziomów ciężkości zderzenia pojazdu z barierą drogową

Poziom ciężkości zderzenia	Wskaźnik intensywności przyspieszenia ASI	Teoretyczna prędkość głowy w czasie zderzenia THIV (km/h)
A	$\leq 1,0$	≤ 33
B	$1,0 < ASI \leq 1,4$	
C	$ASI \leq 1,9$	

(25) Poziom powstrzymywania bariery dobiera się na podstawie ryzyka przebicia bariery przez pojazd. W tab. 8.1.3.3. do poziomów ryzyka przypisane są poszczególne poziomy powstrzymywania barier.

(26) Procedura doboru poziomu powstrzymywania barier opiera się na określeniu (tab. 8.1.3.4.):

- 1) rodzaju i klasy drogi oraz prędkości dopuszczalnej (V_{dop}),
- 2) poziomu prawdopodobieństwa przebicia bariery (zależnego od wielkości natężenia ruchu pojazdów ciężkich w potoku SDR_{PC}),
- 3) poziomu konsekwencji zagrożeń zdarzeniami związanymi z przebiegiem pojazdu przez barierę KZ.

Tab. 8.1.3.3. Klasy ryzyka przebicia bariery i proponowane poziomy powstrzymywania

Klasa ryzyka	Poziom powstrzymywania
A - niskie	N2
B - małe	H1/L1
C - duże	H2/L2
D - duże	H3/L3
E – bardzo duże	H4b/L4b

Tab. 8.1.3.4. Zasady wyboru poziomu powstrzymywania drogowej bariery ochronnej

Rodzaj i klasa drogi	Poziom prawdopodobieństwa przebicia bariery PZ	Natężenie ruchu pojazdów ciężarowych SDR_{PC} [tys.P/24h]	Poziom konsekwencji zagrożeń zdarzeniami związanymi z przebiegiem bariery przez pojazd KZ		
			Małe	Duże	Katastrofalne
Autostrady i drogi ekspresowe (klasy A i S o $V_{dop} \geq 100 \text{ km/h}$)	Bardzo małe	<5	N2	H1/L1	H2/L2
	Małe	5-10	H1/L1	H2/L2	H3/L3
	Średnie	10-15	H1/L1	H2/L2	H3/L3
	Duże	15-20	H2/L2	H2/L2	H4b/L4b
	Bardzo duże	>20	H2/L2	H3/L3	H4b/L4b
Drogi dwujezdniowe zamiejskie i miejskie (klasy GP, G, Z o $V_{dop} \geq 70 \text{ km/h}$)	Bardzo małe	<5	N2	N2	H1/L1
	Małe	5-10	N2	H1/L1	H2/L2
	Średnie	10-15	H1/L1	H1/L1	H2/L2
	Duże	15-20	H1/L1	H2/L2	H2/L2
	Bardzo duże	>20	H1/L1	H2/L2	H3/L3
Jednojezdniowe drogi zamiejskie i miejskie (o $V_{dop} \geq 70 \text{ km/h}$)	Bardzo małe	<1	N2	N2	N2
	Małe	1 - 3	N2	N2	H1/L1
	Średnie	3 - 6	N2	N2	H2/L2
	Duże	6 - 10	N2	H1/L1	H2/L2
	Bardzo duże	>10	H1/L1	H2/L2	H2/L2
Drogi jedno i dwujezdniowe (o $V_{dop} < 70 \text{ km/h}$)	Bardzo małe i małe	>0,5	N2	H1/L1	H2/L2

8.2. Osłony energochłonne

(1) Osłony energochłonne (nazywane dalej osłonami) należą do systemów powstrzymujących pojazd przed uderzeniem w przeszkodę i objęte są regulacjami normy zharmonizowanej [19], która określa zasady i kryteria przeprowadzania badań zderzeniowych. Jest to urządzenie pochłaniające energię, montowane przed sztywnymi przeszkodami w celu ograniczenia intensywności zderzenia. Klasy działania osłon określa się w oparciu o normę [19] według następujących właściwości użytkowych:

- 1) poziom działania (klasa prędkości),
- 2) poziom intensywności uderzenia,
- 3) klasa trwałego bocznego przemieszczenia,
- 4) klasa strefy nakierowywania.

(2) Osłony powinny być stosowane wyjątkowo, jedynie do zabezpieczenia szczególnie niebezpiecznych miejsc zagrożeń na drogach lub w ich otoczeniu, których nie da się ominąć, usunąć, przesunąć, zastąpić obiektami o konstrukcji podatnej, ani skutecznie zabezpieczyć w inny bardziej bezpieczny i ekonomiczny sposób. Są to urządzenia bezpieczeństwa ruchu drogowego, ale są także przeszkodami, które w przypadku uderzenia w nie pojazdu, stanowią zagrożenie dla zdrowia lub życia osób znajdujących się w pojeździe. Z tego względu można je stosować jedynie tam, gdzie ich brak mógłby powodować gorsze skutki niż ich zastosowanie.

(3) Osłony należy stosować jedynie w sytuacji, gdy przy pomocy samych drogowych barier ochronnych nie da się zabezpieczyć pojazdów przed możliwością uderzenia w przeszkodę lub wjechania w obszar zagrożony. Sytuacja taka występuje, gdy nie można zapewnić wymaganych długości barier ochronnych (odcinka L_{B2}).

(4) W przypadku konieczności zabezpieczenia przed możliwością uderzenia w przeszkodę lub wjechania w obszar zagrożenia, samochodów ciężarowych, osłony nie są wystarczającym rozwiązaniem.

(5) O zastosowaniu w danej lokalizacji osłony, jej rodzaju, wymiarach, kształcie i parametrach funkcjonalnych decydują:

- 1) rodzaj i stopień zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- 2) prędkość dopuszczalna na danym odcinku drogi,
- 3) geometria drogi,
- 4) średniodobowe natężenie ruchu pojazdów.

(6) Osłony energochłonne i ewentualne występujące za nimi bariery ochronne muszą być między sobą prawidłowo pod względem funkcjonalnym połączone, w ten sposób, aby ich cechy funkcjonalne (między innymi siła naciągu prowadnicy, poziom powstrzymywania) wzajemnie na siebie negatywnie nie oddziaływały.

(7) Rozróżnia się dwa rodzaje osłon energochłonnych:

- 1) nakierowujące (R), które powstrzymują pojazd i/lub zmieniają kierunek jego ruchu.
- 2) nienakierowujące (NR), które powstrzymują pojazd, nie zmieniając kierunku jego ruchu.

(8) Wybór rodzaju osłony warunkuje kierunek (kierunki) potoku pojazdów oraz lokalizacja osłony. Wymagane minimalne poziomy działania, w klasach prędkości, osłon przedstawia tab. 8.2.1.

Tab. 8.2.1. Poziomy działania (klasy prędkości) osłon energochłonnych

Prędkość dopuszczalna V_{dop} [km/h]	Minimalny poziom działania osłony energochłonnej
< 70	50
80	80
90 - 100	100
>100	110

(9) Na drogach wszystkich klas należy stosować osłony o poziomie intensywności uderzenia A. Zastosowanie poziomu B jest możliwe jedynie w sytuacji wyjątkowej, gdy projektant udowodni, że inne rozwiązanie jest niemożliwe.

(10) Klasa trwałego bocznego przemieszczenia osłony i klasa strefy nakierowywania podane są w świadectwie z badań zderzeniowych osłony. Wymagane klasy obydwóch tych parametrów należy określić w zależności od uwarunkowań w miejscu lokalizacji osłony. Wartości maksymalnego bocznego przemieszczenia oraz wymiary strefy nakierowania należy tak dobrać, aby żadna z części zdeformowanej w wyniku uderzenia osłony, nie znalazła w odległości mniejszej niż 0,20 m od jakiegokolwiek pasa ruchu.

(11) Potencjalne lokalizacje osłon to:

- 1) przyczółki, podpory obiektów inżynierskich,
- 2) portale wjazdowe do tuneli,
- 3) miejsca rozdziału ruchu z barierami, które występują wzdłuż 2 jezdni i ich odcinki początkowe są zlokalizowane blisko siebie,
- 4) punkty poboru opłat,
- 5) na początku środkowego lub bocznego pasa dzielącego, w sytuacji, kiedy nie ma możliwości zapewnienia wymaganej długości bariery przed przeszkodą (LB2)

6) inne przeszkody, gdzie nie ma możliwości zapewnienia bezpieczeństwa samymi barierami.

(12) Wymiary i kształt osłon należy dostosować do geometrii miejsca, oraz do wymiarów i geometrii osłanianej przeszkody lub obszaru zagrożonego.

(13) Należy projektować usytuowanie osłony energochłonnej w odległości, jak największej od jezdni. Minimalne odległości najbardziej wystających elementów osłony muszą wynosić nie mniej niż:

- 1) 0,50 m — licząc od krawędzi pasa awaryjnego, opaski lub utwardzonego pobocza,
- 2) 1,00 m — licząc od krawędzi pasa ruchu drogi klasy Z i dróg wyższych klas,
- 3) 0,75 m — licząc od krawędzi pasa ruchu drogi klasy L lub D.

(14) Oś podłużna osłony powinna być położona w przypuszczalnym przedłużeniu kierunku ruchu pojazdu w odniesieniu do usytuowania przeszkody. W przypadku, kiedy nie ma możliwości precyzyjnego określenia kąta najazdu, kąt ten nie może przekroczyć 10° w odniesieniu do drogi głównej.

(15) Zaleca się stosowanie osłon w miejscach rozdziału ruchu na drogach z prędkością >90 km/h, gdzie zlokalizowane są jednocześnie odcinki początkowe barier wzdłuż jezdni głównej oraz łącznicy w obszarze węzła. Zastosowanie osłony musi być poparte analizą poziomu bezpieczeństwa dla danej lokalizacji.

8.3. Ogrodzenie drogi

(1) Na drodze, w zależności od potrzeb, należy przewidzieć ogrodzenie i inne urządzenia zabezpieczające przed wkroczeniem ludzi i zwierząt na drogę, przy czym obustronne ogrodzenie dróg klasy A i S jest obowiązkowe. Ogrodzenia powinny dodatkowo skutecznie naprowadzać zwierzęta do przewidzianych przejść dla zwierząt.

(2) Ogrodzenie drogi może być stosowane:

- 1) obustronnie i na całej długości;
- 2) odcinkowo, jedno- lub dwustronnie, w obrębie naturalnego ciągu migracyjnego dzikiej zwierzyny lub innego potencjalnego zagrożenia dla użytkowników drogi.

(3) Jako ogrodzenie można stosować:

- 1) siatkę o konstrukcji dostosowanej do rodzaju zagrożenia, o którym mowa w ust. 2 pkt 2;
- 2) wał ziemny z ekranem lub ekran służący ochronie środowiska.

(4) Usytuowanie ogrodzenia powinno uwzględniać wymogi dotyczące strefy bezpieczeństwa. Ogrodzenie drogi powinno być zlokalizowane nie bliżej niż:

- 1) 0,75 m – od granicy pasa drogowego, a 2,00 m dla dróg klasy A i S, co najmniej 1,00 m od krawędzi skarpy nasypu lub skarpy wykopu; w trudnych warunkach można zmniejszyć odległości od krawędzi skarpy nasypu lub skarpy wykopu do 0,50 m;
- 2) 1,50 – od krawędzi pasa ruchu oraz 1,00 m od pasa awaryjnego, utwardzonego pobocza lub opaski.

(5) Ogrodzenie należy wykonywać bez kolizji z urządzeniami infrastruktury technicznej oraz bez kolizji z istniejącymi i nowo nasadzonymi drzewami i krzewami.

(6) W przypadku przewidywanego ruchu kombajnów rolniczych zaleca się utrzymanie odległości ogrodzenia od krawędzi dodatkowej jezdni nie mniejszej niż 4 m.

(7) W przypadku ogrodzeń dla zwierząt dużych i średnich wysokość minimalna części nadziemnej powinna wynosić:

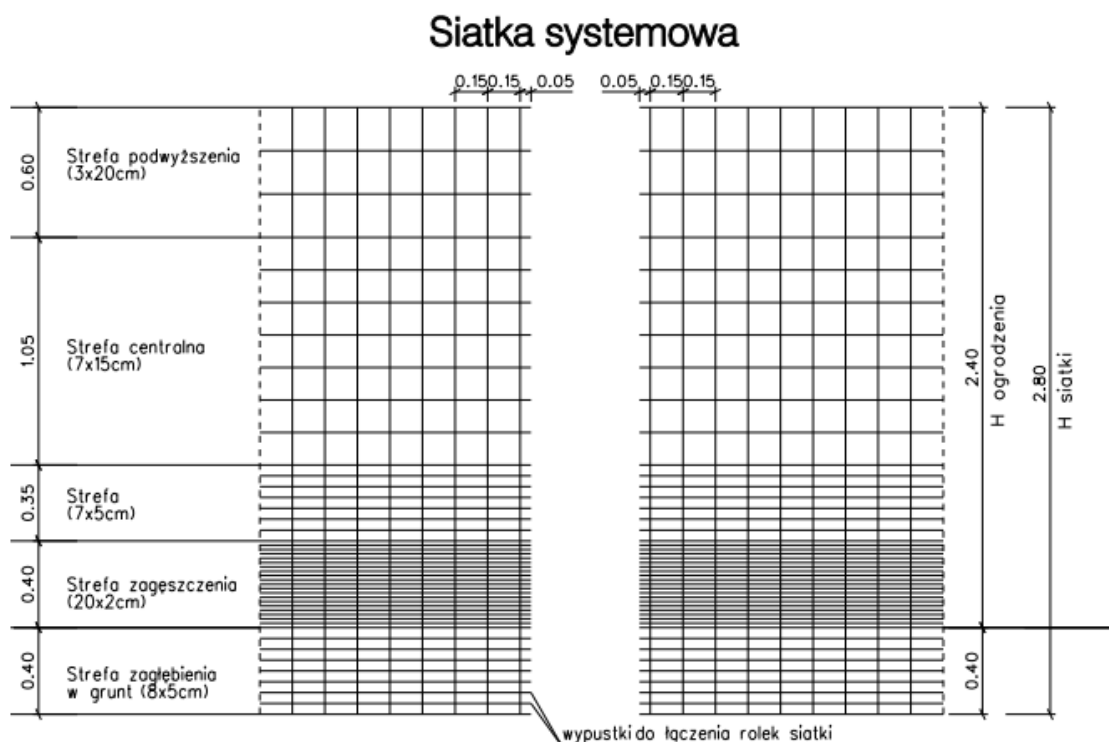
- 1) 2,40 m – na obszarach stałego występowania oraz migracji jelenia i/lub łosia,
- 2) 2,20 m – na pozostałych obszarach.

(8) Wysokość ogrodzenia powinna być jednakowa także w przypadku wszelkich połączeń z obiektami inżynierskimi oraz w miejscach przebiegu po stromych skarpach.

(9) Ogrodzenie powinno być zagłębione na 0,40 m poniżej poziomu terenu, a na obszarze występowania średnich zwierząt kopiących nory (jak lis, borsuk) na co najmniej 0,90 m.

(10) Ogrodzenia zabezpieczające przed dużymi i średnimi zwierzętami powinny być wykonane z siatek stalowych zabezpieczonych antykorozyjnie o oczkach prostokątnych lub kwadratowych. Siatki powinny być rozpięte na stalowych słupkach rurowych (w szczególnych przypadkach na słupkach drewnianych lub polimerowych).

- (11) Zaleca się stosowanie siatek o układzie prętów jak na rys. 8.3.1. Taka konfiguracja uniemożliwia małym zwierzętom oraz płazom i gadom przekraczanie ogrodzenia.
- (12) Optymalna wysokość części nadziemnej ogrodzeń dla małych zwierząt (w tym płazów) to 0,50 m.
- (13) W przypadku ogrodzeń dla płazów zaleca się stosowanie ogrodzeń z pełnych płyt i prefabrykatów.
- (14) W celu skutecznego zatrzymywania gatunków mających duże zdolności wspinania się (np. rzekotka drzewna, traszka górna krawędź ogrodzenia dla płazów powinna być odgięta w kierunku otoczenia drogi (pod kątem 45-90°), tworząc daszek o długości min. 0,05 m.
- (15) W wyjątkowych przypadkach ogrodzenia dla zwierząt pełzających można wykonać z siatek, których średnica/szerokość oczek jest mniejsza niż 5 mm.
- (16) Ogrodzenia dla małych zwierząt mogą być wykonane z prefabrykatów polimerowych, stalowych, betonowych (polimerobetonowych) lub siatek stalowych i polimerowych – jako konstrukcja samodzielna lub zintegrowana z ogrodzeniami dla dużych i średnich zwierząt. Nie zaleca się stosowania siatek w przypadku ogrodzeń dla płazów ze względu na duże problemy w uzyskaniu trwałej szczelności i problemy utrzymaniowe.
- (17) Ogrodzenie powinno zapewniać szczelność przy powierzchni gruntu i na połączeniach z obiektami. Szczelność przy dolnej krawędzi zapewnia zakopanie ogrodzenia w gruncie na głębokość min. 0,10 m, co ogranicza liczbę szczelin wynikających z nierówności terenu i błędów montażowych oraz poprawia stabilność konstrukcji ogrodzeń.
- (18) W przypadku dróg, dla których ogrodzenia projektowane są tylko na wybranych odcinkach (w miejscach, gdzie występują zagrożenia kolizjami ze zwierzętami), zakończenia ogrodzonych odcinków powinny być szczelnie połączone z obiektami umożliwiającymi zwierzętom bezpieczne przechodzenie (przejścia, mosty) lub powinny być zlokalizowane w obszarach dla zwierząt niekorzystnych (np. obszary zabudowane).
- (19) W rejonie przejść ogrodzeń nad rowami należy zaprojektować klapy uchylne, które umożliwią służbom drogowym utrzymanie w odpowiednim standardzie rowów, a uniemożliwią przedostanie się za ogrodzenie dzieciom, czy zwierzętom dnem rowu. Ponadto, w bezpośrednim sąsiedztwie klap należy umocnić rowy płytami betonowymi lub dostosować kształt klap do kształtu rowów.
- (20) W celu umożliwienia służbom drogowym swobodnego dostępu do wszelkich urządzeń i infrastruktury w pasie drogowym należy w odpowiednich miejscach zaprojektować bramy i furtki.
- (21) Ogrodzenie należy także umieszczać wokół zbiorników w sposób uniemożliwiający zakładanie miejsc bytowania i rozrodu płazów.



Rys. 8.3.1 Schemat siatki systemowej. Źródło: [<https://www.gddkia.gov.pl/zpDrukuj.php?id=15381>]

8.4. Osłony przeciwoślńieniowe

(1) Osłony przeciwoślńieniowe stosuje się w celu podniesienia bezpieczeństwa uczestników ruchu, w szczególności przy ograniczonej widoczności (od zmroku do świtu) i złych warunkach atmosferycznych.

(2) W zależności od potrzeb powinny być przewidziane miejsca na osłony przeciwoślńieniowe na nieoświetlonych odcinkach drogi klasy GP i dróg wyższych klas w celu zapewnienia użytkownikom drogi ochrony przed światłem padającym z przeciwnego kierunku ruchu lub stałego oświetlenia obiektów.

(3) Osłony przeciwoślńieniowe powinny:

- 1) być zainstalowane na wysokości 1,00 m nad powierzchnią jezdni;
- 2) zapewnić osłonę na całym zagrożonym oślńieniem odcinku drogi.

(4) Osłony przeciwoślńieniowe nie mogą:

- 1) ograniczać widoczności;
- 2) naruszać skrajni drogi;
- 3) powodować zagrożenia bezpieczeństwa ruchu;
- 4) powodować zaśnieżania drogi.

(5) Osłony przeciwoślńieniowe mogą być usytuowane w szczególności:

- 1) na drogach dwujezdniowych między jezdniami dla przeciwnych kierunków ruchu na odcinku zagrożonym oślńieniem, w obrębie węzła, na łuku w planie przy pochyleniu podłużnym drogi do 2%, na którym odchylenie osi tego łuku od stycznej w odległości równej wymaganej widoczności na zatrzymanie jest większe niż szerokość pasa dzielącego zwiększona o 2,00 m;
- 2) przy drodze jedno- i dwujezdniowej, kiedy wzdłuż drogi przebiega inna droga, tory kolejowe lub torowisko tramwajowe o ruchu dwukierunkowym i światła podające z przeciwnego kierunku powodują oślńienie:
 - a) wzdłuż łącznicy przylegającej do drogi w węźle, na której ruch pojazdów jest przeciwny do kierunku ruchu na drodze;
 - b) między równoległe przebiegającymi drogami lub między drogą a torem kolejowym lub torowiskiem tramwajowym;
 - c) między jezdnią drogi a urządzeniem obsługi uczestników ruchu, na którym ruch pojazdów widoczny z drogi odbywa się w przeciwnym kierunku;
 - d) w obrębie obiektów stałych, których oświetlenie powoduje oślńienie na drodze.

(6) Osłony przeciwoślńieniowe mogą być ciągłe lub składać się z pojedynczych elementów rozmieszczonych w takim rozstawie, aby światło padające z przeciwnego kierunku nie powodowało oślńienia. W przypadku osłon z elementów należy sprawdzić skuteczność osłaniania przed padającymi promieniami świetlnymi.

1) Sprawdzenie polega na określeniu kąta α_1 mierzonego jako:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = L/D, \text{ gdzie:} \quad (8.4.1)$$

L - szerokość elementu osłony przeciwoślńieniowej (płyty osłonowej),

D - odległość między dwoma elementami osłony (płyty osłonowej), przy czym:

- przy wartości $\operatorname{tg} \alpha_1 \geq 0,33$ nie jest konieczne sprawdzenie stopnia osłaniania przed padającymi promieniami świetlnymi,
- przy wartości $\operatorname{tg} \alpha_1 < 0,33$ należy sprawdzić stopień osłaniania przed oślńieniem według normy [14].

2) Osłony powinny być wykonane z materiałów pochłaniających światło.

3) Stosowanie osłon ciągłych może powodować zaśnieżanie drogi, zwłaszcza gdy wiatry wiejące w okresie występowania opadów śniegu mają kierunek poprzeczny do osi drogi.

(7) Jako osłony przeciwoślńieniowe mogą być stosowane w szczególności:

- 1) krzewy lub drzewa; korzystne jest stosowanie osłon z krzewów, z tym że przy ich nasadzeniu należy uwzględnić pozostawienie nie mniej niż 1,00 m wolnego miejsca od jezdni, opaski pasa awaryjnego, utwardzonego pobocza w całym okresie wegetacji lub przewidzieć cięcie tych krzewów; Zastosowanie krzewów powinno uwzględniać wystarczającą przestrzeń do sadzenia i utrzymania. Preferowane powinny być gatunki, które wolno rosną, mają niewiele opadających liści i wymagają niewielkiej pielęgnacji.
- 2) urządzenia wykonane z materiałów naturalnych lub sztucznych;
- 3) sztuczne formy terenowe, wały ziemne;

- 4) na podłożu nienaturalnym (np. na pasach dzielących obiektów mostowych, na wąskich pasach o utwardzonej powierzchni, przy barierach betonowych pełnych) nienadającym się pod nasadzenia krzewów mogą być stosowane osłony z materiałów sztucznych.

8.5. Urządzenia uspokojenia ruchu

(1) Urządzenia uspokojenia ruchu stosuje się w celu poprawy bezpieczeństwa ruchu, na odcinkach dróg klasy G i niższej.

(2) Dobór urządzeń uspokojenia ruchu powinien uwzględniać klasę drogi, prędkość dopuszczalną na drodze oraz strukturę rodzajową ruchu.

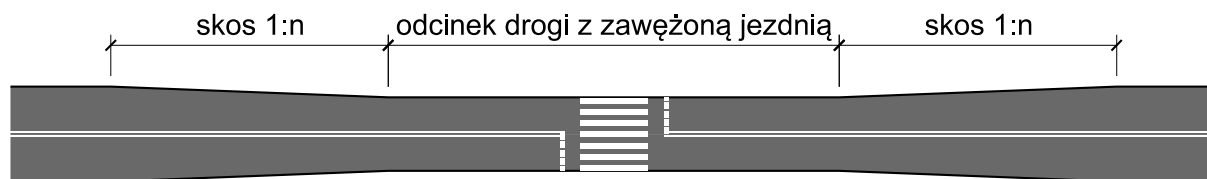
(3) Na odcinkach dróg zamiejskich zaleca się stosowanie następujących urządzeń uspokojenia ruchu:

- 1) zwężenia jezdni,
- 2) wyspy dzielące,
- 3) azyle dla pieszych i rowerzystów,
- 4) pasy dzielące,
- 5) urządzenia separujące kierunki ruchu,
- 6) ronda,
- 7) zmiany koloru i tekstury nawierzchni.

(4) Zwężenie jezdni można stosować na drogach zamiejskich klasy Z i niższych klas.

1) Zwężenie jezdni można stosować tylko na odcinku drogi, gdzie ogranicza się prędkość dopuszczalną do ≤ 50 km/h, zwłaszcza w rejonie przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów. Zwężenie jezdni uzyskuje się przez zmniejszenie liczby pasów ruchu lub zmniejszenie ich szerokości z uwzględnieniem wymagań zawartych w WRD-22-1.

2) Nie zaleca się stosowania zwężenia jezdni na drogach, gdzie udział samochodów ciężarowych i autobusów jest większy niż 8% natężenia miarodajnego ruchu.



Rys. 8.5.1. Przykład - schemat obustronnego zwężenia jezdni w przypadku przejścia dla pieszych.

3) Skos prowadzący do zwężenia jezdni nie powinien być mniejszy niż 1:10.

(5) Wyspy dzielące zaleca się stosować na drogach klasy G i niższych klas, na odcinku drogi, gdzie ogranicza się prędkość dopuszczalną do ≤ 70 km/h, zwłaszcza w rejonie przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów oraz gdzie nie powinno występować wyprzedzanie się pojazdów.

(6) Wyspa dzieląca powinna wyraźnie różnić się od jezdni, a umieszczone na niej urządzenia lub zieleń powinna uwzględniać wymagania skrajni i nie powinna ograniczać wymaganego pola widoczności.

(7) Wymiary wyspy dzielącej powinny być dostosowane do funkcji, jakie ona pełni.

(8) Konstrukcja wyspy dzielącej powinna spełniać warunki określone w WRD-31-2 dla wysp kanalizujących ruch na skrzyżowaniu. Załamania osi i krawędzi jezdni związane z wyspą powinny być wykonane ze skosem określonym w WRD-31-2.

(9) Krawędzie wyspy dzielącej powinny być wyniesione ponad powierzchnię jezdni na wysokość nie mniejszą niż 0,06 m. Wyspa z azylem dla pieszych lub rowerzystów powinna być wyniesiona na 0,12 m.

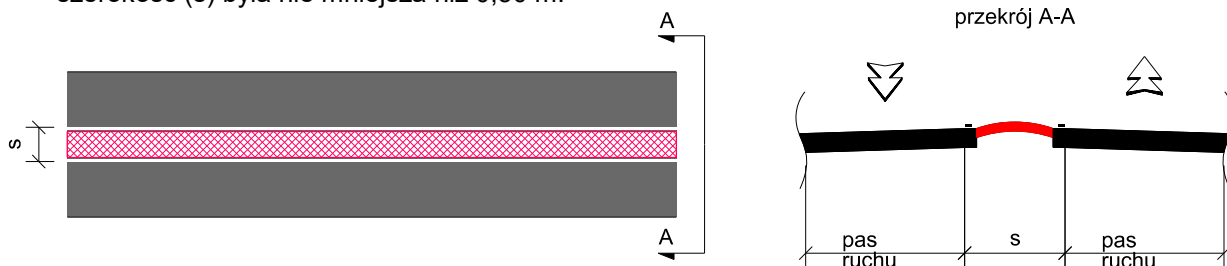
(10) Azyle na przejściu dla pieszych i na przejazdach dla rowerzystów zaleca się stosować na przejściach dla pieszych i przejazdach dla rowerzystów na odcinku drogi zamiejskiej, gdzie ogranicza się prędkość dopuszczalną do ≤ 50 km/h.

- 1) Azyle stosuje się w połączeniu z wyspami dzielącymi.
- 2) Azyle zaleca się stosować na drogach klasy G i niższych klas, zgodnie z WRD-31-1.

(11) Pasy dzielące jako urządzenie uspokojenia ruchu zaleca się stosować na odcinkach dróg jednojezdniowych klasy Z zgodnie z wymaganiami zawartymi w WRD-22-1.

(12) Urządzenia separujące kierunki ruchu powinny być stosowane na drogach klasy Z i niższych klas, o dopuszczalnej prędkości ≤ 50 km/h, gdzie nie powinno występować wyprzedzanie się pojazdów.

1) Urządzenia separujące powinny być projektowane indywidualnie, przy czym zaleca się, żeby ich szerokość (s) była nie mniejsza niż 0,50 m.



Rys. 8.5.2. Schemat urządzeń separujących kierunki ruchu

2) Urządzenia separujące powinny powodować podniesienie środkowej części nawierzchni jezdni tak, aby utrudniać wyprzedzania pojazdów.

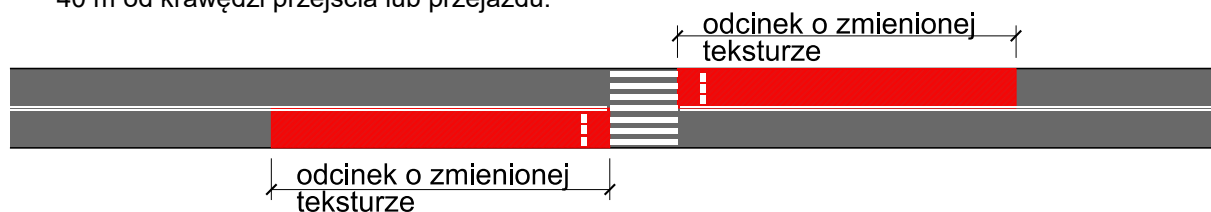
3) Urządzenia separujące powinny umożliwiać skręt pojazdów w lewo.

(13) Ronda jako urządzenie uspokojenia ruchu powinno być stosowane na drogach klasy G i niższych klas, o dopuszczalnej prędkości ≤ 50 km/h, zgodnie z wytycznymi zawartymi w WRD-31-3.

(14) Zmiany koloru i tekstury nawierzchni, powinny być stosowane na drogach klasy G i niższych klas o dopuszczalnej prędkości ≤ 50 km/h:

1) przed miejscami szczególnie niebezpiecznymi (np. łuk o małym promieniu).

2) przed przejściami dla pieszych lub przejazdami dla rowerzystów zaleca się, na odcinku minimum 40 m od krawędzi przejścia lub przejazdu.



Rys. 8.5.3. Przykład przejścia dla pieszych z odcinkiem drogi o zmienionym kolorze i teksturze nawierzchni

(15) W miejscu, gdzie zmienia się charakter ruchu w stosunku do odcinka drogi zamiejscowej (np. przejście drogi przez małe miejscowości), zaleca się projektowanie bram wjazdowych. Bramy wjazdowe powinny być integralną częścią uspokojenia ruchu miejscowości, do której prowadzą.

8.6. Urządzenia na przejazdach kolejowo-drogowych

(1) Urządzenia na przejazdach kolejowo-drogowych i przejściach, zwłaszcza związane z zapewnieniem bezpieczeństwa ruchu dostosowuje się do kategorii przejazdu.

(2) Przejazdy kolejowo-drogowe i przejścia dzielą się na kategorie A, B, C, D, E, F, a kryteria kwalifikacji do odpowiedniej kategorii są określone w rozp. [6].

(3) Jeśli długość odcinka drogi pomiędzy torami kolejowymi, mierzona między wewnętrznymi skrajnymi szynami po osi drogi, wynosi 32 m lub więcej, skrzyżowanie każdego toru lub każdej grupy torów z drogą traktuje się jako odrębny przejazd kolejowo-drogowy.

(4) Rozwiązania projektowe w obrębie przejazdu kolejowo-drogowego powinny zapewniać sprawny wjazd pojazdów na przejazd i wyjazd pojazdów z przejazdu, w szczególności przez uzależnienie (powiązanie) działania systemów przejazdowych z systemami kierowania ruchem drogowym.

(5) Układ geometryczny drogi na przejeździe kolejowo-drogowym oraz na dojazdach do niego i na przejściach powinien być zaprojektowany w taki sposób, aby drągi rogatkowe, sygnalizatory i znaki drogowe były widoczne z punktu obserwacyjnego, zlokalizowanego na wysokości 1 m nad osią pasa ruchu. Minimalne odległości punktu obserwacyjnego od przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia są określone w załączniku nr 3 do rozp. [6].

(6) Na przejazdach kolejowo-drogowych i przejściach powinny być zapewnione warunki widoczności umożliwiające zachowanie bezpieczeństwa ruchu kolejowego i drogowego, określone w załączniku nr 3 do rozp. [6].

(7) Jeśli do przejazdu kolejowo-drogowego dochodzi kilka dróg, przy ustalaniu sposobu jego zabezpieczenia uwzględnia się wszystkie kierunki jazdy. W takim przypadku warunki widoczności określa się z miejsc rzeczywistego przebiegu drogi w ustalonych odległościach od toru kolejowego.

(8) W przypadku braku widoczności z miejsca obsługi przejazdu kolejowo-drogowego wraz z dojazdami i przejściami, rogatki obsługiwane z odległości powinny być wyposażone w urządzenia z funkcją rejestracji obrazu. W przypadku gdy pracownik obsługujący rogatki nastawiane z odległości ma przydzielone inne czynności związane z ruchem pociągów lub obsługuje więcej niż dwa przejazdy kolejowo-drogowe lub przejścia, urządzenia przeznaczone do kontroli przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia powinny być wyposażone w funkcję rejestracji obrazu.

(9) Jeśli przejście nie spełnia warunków widoczności określonych w części C załącznika nr 3 do rozp. [6], przejście powinno być wyposażone w półsamoczynne systemy przejazdowe lub samoczynne systemy przejazdowe.

(10) Można zabezpieczać przejście kołowrotkami, barierkami lub labiryntami w przypadku przejścia przez tory, po których wagony podczas rozrządu nie są staczane lub odrzucane:

- 1) jeżeli przejście odpowiada warunkom widoczności określonym w części C załącznika nr 3 do rozp. [6] albo
- 2) bez względu na warunki widoczności, jeśli prędkość pociągu na przejściu nie przekracza 20 km/h.

(11) W przypadku uzasadnionym warunkami miejscowymi lub warunkami prowadzenia ruchu kolejowego, dla zwiększenia poziomu bezpieczeństwa na przejeździe kolejowo-drogowym obsługiwanym na miejscu albo z odległości, może on być wyposażony w:

- 1) tarcze ostrzegawcze przejazdowe,
- 2) urządzenia łączności systemu „Radio-STOP”.

(12) Barierki zabezpieczające przejście powinno się ustawiać w taki sposób, aby pieszy musiał przed przejściem przez tor kolejowy zmienić kierunek ruchu. Na liniach wielotorowych pierwsze wejście pomiędzy barierki powinno zmuszać pieszego do ruchu w kierunku przeciwnym do zasadniczego kierunku ruchu pociągów po najbliższym torze.

(13) Odcinki pomiędzy torem a rogatkami powinny być odgradzone poręczami utrudniającymi dostęp do toru z ominięciem rogatek, jeśli usytuowanie rogatek na to pozwala. Końce poręczy znajdujące się najbliżej toru powinny być umieszczone w odległości 3 m od skrajnej szyny.

(14) Rogatki powinny być ustawione prostopadle do osi drogi, w taki sposób, aby odległość mierzona prostopadle do osi toru kolejowego w punkcie drąga rogatki najbliższym do skrajnej szyny toru kolejowego wynosiła nie mniej niż 5 m. W przypadku uzasadnionym warunkami miejscowymi, rogatki można ustawić równolegle do toru kolejowego, z zachowaniem wskazanej odległości, tj. 5 m.

(15) W przypadku uzasadnionym warunkami miejscowymi, zarządca drogi powinien zabezpieczyć dojazdy do przejazdu kolejowo-drogowego kategorii B przed możliwością wjazdu pojazdu pasem umożliwiającym objazd zamkniętej rogatki, w szczególności przez zastosowanie pasów separujących lub separatorów.

(16) Sygnalizatory drogowe, napędy rogatkowe, drągi rogatek są elementami systemu urządzeń zabezpieczenia ruchu na przejeździe kolejowo-drogowym i muszą odpowiadać wymaganiom określonym we właściwych specyfikacjach technicznych i dokumentach normalizacyjnych dotyczących budowy, utrzymania i kontroli systemów przejazdowych oraz urządzeń dodatkowych na przejazdach kolejowo-drogowych i przejściach w poziomie szyn.