



Wytyczne kształtowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą

02-2026.07.07

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-M-11

WR-M-11

Wytyczne kształtowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą

Wersja: **02**

Obowiązuje od: **2026.07.07**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 7 lipca 2026 r. (DDP-4.0600.4.2026)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Wersja 02 WR-M-11 (pt. „Wytyczne kształtowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą”) została opracowana na podstawie wersji 01 WR-M-11 (pt. „Wytyczne projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą”) przez aktualizację treści, uzupełnienie opracowania o nowe zagadnienia oraz wprowadzenie zmian merytorycznych i redakcyjnych.

Autorzy wersji 01 WR-M-11:

Jan Biliszczyk, Jerzy Onysyk, Janusz Rymsza, Robert Toczkiwicz

Autorzy wersji 02 WR-M-11:

Krzysztof Czarnik, Leszek Folta, Tomasz Siwowski

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce: Leszek Folta

Przygotowanie wersji 02 WR-M-11 sfinansowano ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach programu Pomoc Techniczna dla Funduszy Europejskich 2021-2027



Pomoc Techniczna
dla Funduszy Europejskich



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania

2. Wykaz opracowań powołanych

- 2.1. Akty prawne
- 2.2. Normy
- 2.3. Pozostałe opracowania

3. Definicje i objaśnienia symboli

- 3.1. Definicje
- 3.2. Symbole

4. Dostosowanie drogowych obiektów inżynierskich do terenu

- 4.1. Wymagania ogólne
- 4.2. Mosty
- 4.3. Wiadukty
- 4.4. Przepusty
- 4.5. Tunele
- 4.6. Konstrukcje oporowe
- 4.7. Warunki szczególne dotyczące drogowych obiektów inżynierskich na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej
- 4.8. Warunki szczególne dotyczące drogowych obiektów inżynierskich na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią
- 4.9. Estetyka drogowych obiektów inżynierskich

5. Droga na i w obiekcie inżynierskim

- 5.1. Elementy drogi na drogowym obiekcie inżynierskim i w tunelu
- 5.2. Dostosowanie obiektu inżynierskiego do przebiegu drogi
- 5.3. Obiekty inżynierskie o jezdniach rozdzielonych

6. Połączenie drogowego obiektu inżynierskiego z drogą na dojeździe

- 6.1. Wymagania ogólne
- 6.2. Kształtowanie ścian czołowych
- 6.3. Kształtowanie ścian bocznych przyczółków
- 6.4. Zasyпка gruntowa
- 6.5. Odwodnienie zasyпки
- 6.6. Płyty przejściowe
- 6.7. Umocnienie skarp i stożków nasypu

7. Dostęp pieszych i rowerzystów do drogowych obiektów inżynierskich

- 7.1. Wymagania ogólne
- 7.2. Schody i pochylnie
- 7.3. Urządzenia mechaniczne

8. Dostęp do drogowych obiektów inżynierskich w celach utrzymaniowych

- 8.1. Wymagania ogólne
- 8.2. Schody dla obsługi
- 8.3. Chodniki dla obsługi
- 8.4. Korytarze i przejścia
- 8.5. Pomosty i galerie
- 8.6. Klamry, drabiny i szynodrabiny
- 8.7. Wózki rewizyjne
- 8.8. Dojazd do przestrzeni pod mostami i wiaduktami

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Przedmiotem wytycznych jest kształtowanie elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą. Wytyczne dotyczą drogowych obiektów inżynierskich usytuowanych w ciągu dróg publicznych, przeznaczonych do ruchu pojazdów, rowerów lub pieszych.

(2) Głównym celem wytycznych jest wskazanie typowych, dostosowanych do wymagań europejskich norm projektowania konstrukcji, funkcjonalnych pod względem eksploatacji i utrzymania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą.

(3) Wytyczne zawierają informacje i zalecenia wspomagające projektowanie mostów, wiaduktów, przepustów, tuneli i konstrukcji oporowych. Umożliwiają projektantowi właściwe kształtowanie elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą oraz wskazują optymalne konstrukcje i technologie ich budowy. Jednocześnie przez wskazanie alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych umożliwiają projektantowi uwzględnienie indywidualnych uwarunkowań lokalizacyjnych i techniczno-ekonomicznych przy wyborze projektowanych elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą.

(4) Wytyczne nie zwalniają projektanta sprawującego samodzielne funkcje techniczne w budownictwie od podejmowania decyzji projektowych i odpowiedzialności za nie. Uszczegółowienie rozwiązań konstrukcyjnych dobranych na podstawie wytycznych powinno być zawarte w projekcie budowlanym i projekcie wykonawczym drogowego obiektu inżynierskiego oraz odpowiadać wynikom przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz optymalnemu ukształtowaniu połączenia obiektu z terenem i drogą.

(5) Zastosowanie wytycznych w kształtowaniu i projektowaniu elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą pomaga zapewnić:

- a) typizację i ujednolicenie konstrukcyjno-materiałowe elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą,
- b) minimalny przewidywany okres użytkowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą zgodny z przepisami techniczno-budowlanymi dotyczącymi dróg publicznych,
- c) dostosowanie elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą do wymagań europejskich norm projektowania konstrukcji (Eurokodów), gwarantując im wymagany w UE poziom niezawodności (dotyczy przyczółków mostowych),
- d) optymalizację kosztów budowy i utrzymania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą w cyklu życia.

(6) Wytyczne podzielono na pięć zasadniczych części, uzupełnionych podstawowymi definicjami i pojęciami z obszaru mostownictwa. Kolejne rozdziały wytycznych dotyczą następujących zagadnień: dostosowania drogowych obiektów inżynierskich do warunków terenowych, zapewnienia ciągłości elementów drogi na obiektach inżynierskich, połączenia obiektów inżynierskich z drogą, dostępu pieszych i rowerzystów do obiektów inżynierskich oraz dostępu do obiektów w celach utrzymaniowych. Zakres wytycznych odpowiada części konstrukcyjnej projektu budowlanego, przez co korzystanie z nich może usprawnić i przyspieszyć wykonanie projektu przez projektanta.

(7) W wersji 02 wprowadzono następujące główne zmiany względem wersji 01:

- a) zaktualizowano i usystematyzowano zalecenia dotyczące zasad kształtowania połączenia obiektu inżynierskiego z terenem i drogą na dojeździe, w szczególności w zakresie:
 - dostosowania drogowych obiektów inżynierskich do terenu,
 - kształtowania elementów drogi na i w drogowym obiekcie inżynierskim, dostosowania obiektu do przebiegu drogi oraz szczególnych zasad dotyczących obiektów o jezdniach rozdzielonych,
 - kształtowania ścian czołowych i ścian bocznych przyczółków (w tym ścian bocznych skośnych względem osi drogi), wykonywania zasypek gruntowych, stosowania płyt przejściowych i umacniania skarp i stożków nasypów,

- b) dodano zalecenia stawiane obiektom sytuowanym na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią,
- c) doprecyzowano zalecenia dotyczące sposobu zapewnienia dostępu do drogowych obiektów inżynierskich (w szczególności zasad stosowania wózków rewizyjnych) oraz dodano zalecenia w zakresie zapewnienia dojazdu do przestrzeni pod mostami i wiaduktami,
- d) ograniczono treści w zakresie zagadnień niezwiązanych bezpośrednio z tematyką wytycznych (w szczególności dotyczących specjalistycznych zagadnień bezpieczeństwa i oświetlenia tuneli czy organizacji konkursów na projekty obiektów inżynierskich), wymagań mogących wkraczać w wyłączną kompetencję projektantów (np. w zakresie konstrukcji oporowych) oraz zapisów formułujących zbyt szczegółowe zalecenia dotyczące materiałów (np. gabiony, powłoka antygraffiti),
- e) usunięto nieaktualne i niestosowane w praktyce rozwiązania techniczne (np. w zakresie redukcji parcia gruntu na przyczółki).

2. Wykaz opracowań powołanych

2.1. Akty prawne

- [1] Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2025 r. poz. 889, z późn. zm.).
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 987, z późn. zm.).
- [3] Ustawa z dnia z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2025 r. poz. 647, z późn. zm.).
- [4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r. poz. 1225, z późn. zm.).
- [5] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 maja 2002 r. w sprawie klasyfikacji śródlądowych dróg wodnych (Dz. U. z 2022 r. poz. 1170, z późn. zm.).
- [6] Dyrektywa 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej (Dz. Urz. UE L 167 z 30.04.2004, str. 39, z późn. zm.).
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom (Dz. U. poz. 582).
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. poz. 579)
- [9] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2026 r. poz. 670).
- [10] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2026 r. poz. 69).
- [11] Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 3 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla dźwigów i elementów bezpieczeństwa do dźwigów (Dz. U. poz. 811).
- [12] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2025 r. poz. 960, z późn. zm.).

2.2. Normy

- [13] PN-EN 1317-5+A2:2012 Systemy ograniczające drogę. Część 5: Wymagania w odniesieniu do wyrobów i ocena zgodności dotycząca systemów powstrzymujących pojazd.
- [14] PN-EN 1338:2005 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań.
- [15] PN-EN 1339:2005 Betonowe płyty brukowe. Wymagania i metody badań.
- [16] PN-EN 1342:2013-05 Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.
- [17] PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [18] PN-EN 13369:2024-05 Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.
- [19] PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [20] PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty Ziemi. Wymagania i badania.

- [21] BN-76/8950-03:1976 Obliczanie współczynnika filtracji gruntów niespoistych na podstawie uziarnienia i porowatości.

2.3. Pozostałe opracowania

- [22] CIE 088:2004 Guide for the lighting of road tunnels and underpasses, 2nd ed.. International Commission on Illumination, 2004.
- [23] Fryc I., Perkowicz J.K., Tabaka P.: Oświetlenie tuneli drogowych: modelowanie i analiza wpływu rodzaju oprawy oświetleniowej na jakość oświetlenia, Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Łódzki, Łódź 2017.
- [24] Instrukcja ITB 364/2007 Wymagania techniczne dla obiektów budowlanych wznoszonych na terenach górniczych, Warszawa 2007.
- [25] Kowalski K., Projektowanie bez barier – wytyczne, Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji, Warszawa 2012.
- [26] Kuniczuk K., Beton architektoniczny. Wytyczne techniczne, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2011.
- [27] Salamak M., Kaczmarek T., Projekty i realizacje obiektów mostowych na terenach z deformacjami górniczymi. Materiały seminarium „Wrocławskie Dni Mostowe. Aktualne realizacje mostowe”, Wrocław 2011.
- [28] Salamak M., Obiekty mostowe na terenach z deformującym się podłożem w świetle kinematyki brył, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- [29] Standardy Techniczne. Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego)/ 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Tom II – Skrajnia budowlana linii kolejowych, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2017.
- [30] Standardy Techniczne. Szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Tom XI – Budowle, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2017.
- [31] Wnioski z warsztatów „Wzorce i standardy w drogownictwie i mostownictwie – odporność infrastruktury na terenach zalewowych”, Ministerstwo Infrastruktury, 2024.
- [32] Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia drogowych obiektów mostowych, GDDKiA, Warszawa 2009.
- [33] Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia tuneli samochodowych, przejść podziemnych i przepustów, GDDKiA, Warszawa 2009.

3. Definicje i objaśnienia symboli

3.1. Definicje

Balustrada – pionowa konstrukcja zabezpieczająca przed upadkiem z wysokości zwieńczona poręczą.

Bariera ochronna – liniowy system powstrzymujący pojazdy instalowany na krawędzi drogi lub na pasie dzielącym, mający na celu powstrzymanie pojazdu przed wypadnięciem z jezdni.

Chodnik dla obsługi – wydzielona część drogowego obiektu inżynierskiego przeznaczona wyłącznie do jego obsługi.

Deformacje terenu – zmiany ukształtowania powierzchni terenu wynikające z oddziaływania eksploatacji górniczej, ruchów masowych, osiadania itp.

Długość mostu/wiaduktu – odległość w rzucie poziomym mierzona po osi jezdni lub ciągu komunikacyjnego między zewnętrznymi krawędziami pomostu [7].

Długość tunelu – długość najdłuższego pasa ruchu mierzona wzdłuż osi na całkowicie zabudowanej części tunelu.

Dojazd – odcinek drogi bezpośrednio przed i za drogowym obiektem inżynierskim podlegający szczególnym warunkom kształtowania.

Drogowy obiekt inżynierski – most, wiadukt, tunel, przepust lub konstrukcja oporowa [1].

Dźwig osobowy – urządzenie podnoszące, obsługujące określone poziomy, wyposażone w podstawę ładunkową poruszającą się wzdłuż sztywnych prowadnic lub po ustalonym torze, przeznaczone do transportu osób.

Dylatacja – szczelina w konstrukcji budowlanej oddzielająca sąsiadujące elementy konstrukcyjne, która umożliwia kompensowanie wzajemnych przemieszczeń elementów i realizację założonego schematu statycznego konstrukcji.

Filar – podpora pośrednia obiektu mostowego.

Gabion – element budowlany mający formę kosza z siatki z drutu stalowego, wypełniony luźnym, grubo granulowanym materiałem kamiennym.

Geosyntetyk – wyrób, którego co najmniej jeden składnik został wytworzony z syntetycznego lub naturalnego polimeru, mający postać arkusza, taśmy lub formy przestrzennej, stosowany w kontakcie z gruntem i/lub innymi materiałami w geotechnice i budownictwie.

Kąt skosu przęsła – kąt mierzony w rzucie poziomym między osią podłużną konstrukcji przęsła i osią podparcia przęsła na podporze.

Kąt skrzyżowania z przeszkodą – kąt mierzony w rzucie poziomym między osią drogi na drogowym obiekcie inżynierskim i osią przeszkody.

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

Ława podłożyskowa – górna część podpory znajdująca się bezpośrednio pod łożyskami.

Łożysko – element konstrukcyjny umożliwiający swobodę i/lub blokowanie przemieszczeń liniowych i kątowych przęsła względem podpory oraz porządkujący przepływ sił w konstrukcji.

Most – budowla przeznaczona do przeprowadzenia drogi nad przeszkodą, w której co najmniej jedno przęsło znajduje się nad wodami powierzchniowymi.

Most/wiadukt o konstrukcji zintegrowanej – most/wiadukt o ustroju nośnym połączonym z przyczółkami bez łożysk i dylatacji, którego konstrukcja jest powiązana w sposób ciągły z dojazdem.

Nasyp – drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.

Obiekt mostowy – most lub wiadukt [1].

Płyta przejściowa – płyta żelbetowa umieszczona w strefie przejściowej, mająca na celu złagodzenie skutków nierównomiernego osiadania podpory i nasypu.

Pomost – część przęsła obiektu mostowego bezpośrednio obciążona ruchem, przekazująca obciążenia i inne oddziaływania na dźwigary główne lub stanowiąca samodzielny element ustroju nośnego.

Przepust – budowla przeznaczona do przeprowadzenia przeszkody przez drogową budowlę ziemną.

Przyczółek – skrajna podpora obiektu mostowego, stanowiąca jednocześnie element połączenia ustroju nośnego z korpusem drogowym.

Rozpiętość teoretyczna przęsła – odległość pomiędzy osiami podparć przęsła mierzona wzdłuż osi mostu lub wiaduktu.

Schody dla obsługi – schody przeznaczone dla obsługi drogowego obiektu inżynierskiego.

Stożek nasypu – fragment nasypu drogowego o ukształtowanej powierzchni stożkowej, usytuowany w obrębie przyczółka obiektu mostowego lub przy głowicy przepustu.

Szerokość użytkowa – szerokość wolnej przestrzeni przeznaczonej do prowadzenia określonego rodzaju ruchu, mierzona prostopadłe do osi elementu.

Światło mostu – odległość między ścianami przyczółków (w przyczółkach zatopionych w nasypie między umocnionymi skarpami nasypów) mierzona na poziomie miarodajnej rzędnej zwierciadła wody prostopadłe do kierunku przepływu, zmniejszona o sumę grubości filarów.

Teren górniczy – przestrzeń objęta przewidywanymi szkodliwymi wpływami robót górniczych zakładu górniczego [10].

Tunel – budowla przeznaczona do przeprowadzenia drogi przez przeszkodę lub pod przeszkodą.

Urządzenie dylatacyjne – urządzenie zabudowane w szczelinie dylatacyjnej, umożliwiające niezakłócony ruch pojazdów, pieszych i rowerów przy jednoczesnym zapewnieniu swobody wzajemnych przemieszczeń i obrotów zdylatowanych elementów.

Ustrój nośny – elementy konstrukcyjne przęsła obiektu mostowego, przekazujące obciążenia i inne oddziaływania na podpory.

Wiadukt – budowla przeznaczona do przeprowadzenia drogi nad przeszkodą, w której żadne przęsło nie znajduje się nad wodami powierzchniowymi.

Wpływy eksploatacji górniczej – oddziaływania występujące na terenie górniczym, mogące wywoływać deformacje terenu oraz znajdujących się na nim obiektów inżynierskich.

Wysokość konstrukcyjna przęsła – odległość pionowa między dolną krawędzią przęsła i niweletą drogi na obiekcie mostowym.

3.2. Symbole

(1) W Tab. 3.2.1 zestawiono wykaz symboli użytych w niniejszych wytycznych wraz z odpowiednią jednostką oraz opisem.

Tab. 3.2.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
b_u	[m]	szerokość użytkowa
d_{ss}	[m]	długość stopnia schodów
H_{pp}	[m]	wysokość nasypu przyjmowana do określania długości płyty przejściowej
h_{ss}	[m]	wysokość stopnia schodów
i	[%]	pochylenie podłużne biegu pochylni
I_s	[-]	wskaźnik zagęszczenia gruntu
L_{pp}	[m]	długość płyty przejściowej
α	[°]	kąt skrzyżowania z przeszkodą
β	[°]	kąt skosu przęsła

4. Dostosowanie drogowych obiektów inżynierskich do terenu

4.1. Wymagania ogólne

- (1) Usytuowanie drogowego obiektu inżynierskiego w planie powinno być podporządkowane parametrom technicznym drogi, w ciągu której znajduje się obiekt.
- (2) Drogowy obiekt inżynierski powinien być możliwie najkrótszy i jak najmniej skomplikowany geometrycznie.
- (3) Podział drogowego obiektu inżynierskiego na przęsła, jak również decyzja o przekroczeniu kilku położonych w bliskim sąsiedztwie przeszkód jednym obiektem powinny wynikać z kryteriów:
 - a) funkcjonalnych (zależnych od rodzaju przeszkody),
 - b) statycznych i konstrukcyjnych,
 - c) środowiskowych,
 - d) technologicznych,
 - e) ekonomicznych,
 - f) estetycznych.
- (4) Pod obiektem należy zachować wolną przestrzeń, której wysokość i szerokość wynika w szczególności z rodzaju przeszkody.
- (5) Spełnienie warunków, o których mowa w akapitach (3) i (4), zapewnia się w szczególności przez dobór następujących parametrów:
 - a) długości obiektu,
 - b) liczby i rozpiętości teoretycznej przęseł,
 - c) usytuowania wysokościowego obiektu nad przeszkodą.
- (6) Przy określaniu wolnej przestrzeni pod obiektem uwzględnia się:
 - a) spodziewane przemieszczenia (ugięcia i osiadania) konstrukcji obiektu wywołane obciążeniami,
 - b) zwiększenie wysokości lub szerokości skrajni w przypadku przekraczania drogi, linii kolejowej lub linii tramwajowej prowadzonych w łuku pionowym lub poziomym,
 - c) zwiększenie wysokości skrajni pod obiektem w przypadku lokalizacji obiektu na terenie górniczym.
- (7) Określając rozpiętości teoretyczne przęseł obiektów, należy przeprowadzić analizę warunków widoczności zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi oraz analizę dostępności do elementów obiektu w celach utrzymaniowych.
- (8) W przypadku mostów i wiaduktów zlokalizowanych w płaskim terenie, w szczególności jeśli jest to teren zurbanizowany, należy dążyć do uzyskania możliwie najmniejszej, ekonomicznie uzasadnionej wysokości konstrukcyjnej przęsła w celu redukcji długości dojazdów, wysokości nasypów oraz wysokości i długości ścian bocznych przyczółków.
- (9) Mosty i wiadukty zaleca się kształtować w taki sposób, aby:
 - a) były usytuowane na prostym odcinku drogi,
 - b) kąt skrzyżowania z przeszkodą (α) był zbliżony do kąta prostego – wartość kąta powinna zawierać się w przedziale od 75° do 90° ,
 - c) kąt skosu przęsła (β) był zbliżony do kąta prostego – wartość kąta powinna zawierać się w przedziale od 75° do 90° (kąt skosu przęsła może być zmienny, gdy osie podpór nie są równoległe lub oś podłużna konstrukcji przęsła nie jest prostą).
- (10) Należy dążyć do kształtowania obiektów mostowych jako konstrukcji o możliwie ograniczonej liczbie łożysk i urządzeń dylatacyjnych, w szczególności jako obiektów zintegrowanych.

(11) Decyzja o przekroczeniu kilku przeszkód terenowych, które są usytuowane w bliskim sąsiedztwie, jednym wspólnym obiektem mostowym lub kilkoma nad poszczególnymi przeszkodami powinna wynikać z przesłanek ekonomicznych i możliwości technicznych oraz ukształtowania terenu.

(12) W projektowaniu drogowych obiektów inżynierskich na terenie górniczym należy rozważyć zalecenia określone w podrozdziale 4.7.

(13) W projektowaniu drogowych obiektów inżynierskich na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią należy rozważyć zalecenia określone w podrozdziale 4.8.

4.2. Mosty

(1) Ukształtowanie mostu, w zależności od rodzaju przekraczanej przeszkody, powinno zapewniać w szczególności:

- a) minimalne światło mostu określone w pozwoleniu wodnoprawnym, obliczone zgodnie z zasadami podanymi w WR-M-12,
- b) bezpieczne wzniesienie spodu konstrukcji mostu ponad zwierciadłem wody miarodajnej zgodnie z zasadami podanymi w WR-M-12,
- c) skrajnię szlaku żeglownego zgodnie z rozporządzeniem [5] oraz wymaganiami zarządcy cieku wodnego,
- d) skrajnię szlaku wędrówki zwierząt dziko żyjących, o ile wynika to z decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydawanej przez właściwy organ na podstawie ustawy [3] i [9].

(2) W celu zapewnienia ciągłości ruchu pojazdów, pieszych i rowerów należy projektować mosty z przęsłami stałymi. Mosty z przęsłami ruchomymi (podnoszonymi lub obrotowymi) stosuje się tylko wtedy, gdy warunki transportowe lub terenowe zmuszają do takiego rozwiązania, a natężenie ruchu drogowego lub ruchu jednostek pływających pozwala na czasowe zamykanie ruchu lądowego lub wodnego.

(3) Należy unikać lokalizacji podpór w nurcie cieku, a w przypadku takiej konieczności dążyć do ograniczenia ich liczby. Jeżeli wymagane światło mostu jest niewiększe niż 30 m, to przeszkodę zaleca się przekroczyć jednym przęsłem.

(4) Podpory mostów usytuowane w zasięgu oddziaływania wody miarodajnej powinny być kształtowane jako pełnościenne.

(5) Pozostałe zalecenia dotyczące dostosowania mostów do warunków terenowych są przedstawione w WR-M-12.

(6) Przykłady kształtowania mostów i ich dostosowania do warunków terenowych są przedstawione w WR-M-21.

4.3. Wiadukty

(1) Pod wiaduktami, w zależności od rodzaju przekraczanej przeszkody, zapewnia się w szczególności:

- a) skrajnię drogi zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi i WR-D-21,
- b) skrajnię budowli linii kolejowej zgodnie z rozporządzeniem [2] oraz w przypadku linii kolejowej:
 - zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zgodnie ze standardami [29],
 - zarządzanej przez zarządcę innego niż PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. zgodnie z wymaganiami tego zarządcy,
- c) skrajnię szlaku wędrówki zwierząt dziko żyjących, o ile wynika to z decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydawanej przez właściwy organ na podstawie ustawy [3] i [9].

(2) Zaleca się, aby podpory wiaduktu zlokalizowane w pasie dzielącym lub międzytorzu linii kolejowej były połączone z ustrojem nośnym w układ ramowy.

(3) Podpory wiaduktu zlokalizowanego nad linią kolejową, pod warunkiem zachowania niezmiennych parametrów układu torowego określonych zgodnie z rozporządzeniem [2] i standardem [29], mogą być usytuowane w szczególności:

- a) w międzytorzu,
- b) na peronach stacyjnych, pod warunkiem zachowania wolnych przestrzeni między torem a krawędzią podpory, spełniających wymagania:
 - szerokości określonej zgodnie z rozporządzeniem [2] i standardem [30],
 - wysokości mierzonej od powierzchni peronu do spodu elementów konstrukcyjnych wiaduktu określonej zgodnie z rozporządzeniem [2] i standardem [30], lecz nie mniejszej niż 2,50 m.

(4) Lokalizacja i rozwiązania konstrukcyjne podpór wiaduktów powinny umożliwiać wykonywanie czynności kontrolnych i utrzymaniowych bez wprowadzania ograniczeń w ruchu pociągów i z zachowaniem ciągłości użytkowania peronów.

(5) Zabezpieczenie podpór wiaduktu zlokalizowanego nad linią kolejową przed skutkami wykołowania się taboru, wymagane zgodnie z rozporządzeniem [2], powinno być przewidziane w szczególności:

- a) na odcinku linii kolejowej położonej na prostej, gdy odległość lica podpory wiaduktu od osi toru kolei normalnotorowej jest mniejsza niż 3,20 m,
- b) na odcinku linii kolejowej położonej w łuku poziomym – odległość, o której mowa w literze a), powinna być zwiększona o wielkość przewidzianą z uwagi na poszerzenie skrajni na łuku toru zgodnie z:
 - standardem [29] dla linii kolejowej zarządzanej przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.,
 - wymaganiami zarządcy linii dla linii kolejowej zarządzanej przez zarządcę innego niż PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

(6) Przykłady kształtowania wiaduktów i ich dostosowania do warunków terenowych są przedstawione w WR-M-21.

4.4. Przepusty

(1) Przepusty, w zależności od przeznaczenia, powinny umożliwiać przeprowadzenie przez korpus drogowy w szczególności:

- a) wód powierzchniowych (przepust hydrauliczny),
- b) urządzeń drogi lub urządzeń obcych (przepust techniczny),
- c) szlaku wędrówek małych zwierząt dziko żyjących (przepust dla zwierząt).

(2) Przepusty zaleca się kształtować tak, aby kąt skrzyżowania osi drogi z osią przepustu zawierał się w przedziale od 75° do 90°.

(3) Zalecenia dotyczące przepustów hydraulicznych są przedstawione w WR-M-12.

(4) Przepusty dla zwierząt powinny zapewniać skrajnię szlaku wędrówki zwierząt dziko żyjących określoną w decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wydawanej przez właściwy organ na podstawie ustawy [3] i [9].

(5) W przepustach pod drogami dwujezdniowymi zaleca się zapewnić przestrzeń utrzymaniową o wysokości co najmniej 1,9 m (mierzoną od poziomu terenu lub dna cieku w przepuscie) i szerokości co najmniej 0,9 m.

(6) Przykłady kształtowania przepustów i ich dostosowania do warunków terenowych są przedstawione w WR-M-21.

4.5. Tunele

(1) Wjazdy do tuneli powinny być zlokalizowane poza zasięgiem wód powodziowych oraz efektów spiętrzenia zatorami lodowymi.

(2) Ściany czołowe tuneli (portale) będące konstrukcjami oporowymi kształtuje się zgodnie z zaleceniami podanymi w podrozdziale 4.6.

(3) Tunele w zależności od potrzeb powinny być wyposażone w szczególności w systemy wentylacyjne i przeciwpożarowe spełniające zalecenia WR-M-41 i WR-M-42, a w przypadku tuneli o długości większej niż 500 m znajdujących się w transeuropejskiej sieci drogowej także wymagania określone w dyrektywie [6].

(4) Podczas projektowania elementów odwodnienia tuneli zaleca się stosowanie zasad podanych w [33].

(5) Tunele wyposaża się w instalację oświetleniową, spełniającą zalecenia określone w opracowaniach [22] i [23], a w przypadku tuneli o długości większej niż 500 m znajdujących się w transeuropejskiej sieci drogowej także wymagania określone w dyrektywie [6]. Używanie instalacji oświetleniowej może być ograniczone do pory nocnej, jeżeli są spełnione następujące warunki:

- a) tunel usytuowany jest w linii prostej,
- b) stosunek łącznej powierzchni wlotu i wylotu do łącznej powierzchni nawierzchni na długości tunelu jest nie mniejszy niż 1:12,
- c) dostęp naturalnego światła do tunelu nie jest ograniczony w szczególności przez:
 - skarpę nasypu lub ścianę położoną naprzeciw wlotu lub wylotu,
 - roślinność w pobliżu wlotu lub wylotu,
 - zabudowę w sąsiedztwie wlotu lub wylotu,usytuowane od nich w odległości mniejszej niż 20 m.

4.6. Konstrukcje oporowe

(1) Konstrukcje oporowe mogą w szczególności:

- a) zabezpieczać uskok terenu o wysokości nie mniejszej niż 1,5 m,
- b) zapewniać stateczność drogowej budowli ziemnej,
- c) stanowić element konstrukcyjny drogowego obiektu inżynierskiego.

(2) Konstrukcje oporowe mogą w szczególności stanowić:

- a) samodzielną konstrukcję związaną z drogą,
- b) element konstrukcji mostu, wiaduktu lub przepustu,
- c) portal tunelu.

(3) Konstrukcje oporowe powinny spełniać warunki stateczności i nośności zgodnie z normą PN-EN 1997-1 [17].

(4) Konstrukcje oporowe mogą być wykonywane w szczególności jako:

- a) konstrukcje z gruntu zbrojonego,
- b) konstrukcje żelbetowe monolityczne lub prefabrykowane,
- c) palisady z kształtowników stalowych lub pali żelbetowych,
- d) konstrukcje z koszy siatkowo-kamiennych (gabiony).

(5) Konstrukcje oporowe z gruntu zbrojonego, których odchylenie od pionu jest mniejsze od 45°, powinny być osłonięte trwałą elewacją, jednakową na całej długości i wysokości konstrukcji.

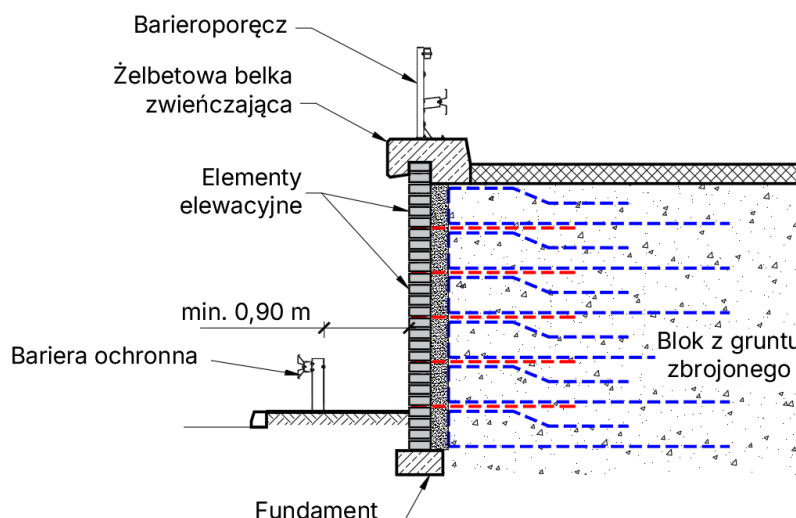
(6) Konstrukcje oporowe z gruntu zbrojonego powinny być zabezpieczone przed możliwą deformacją (wyboczeniem) spowodowaną zjawiskami reologicznymi w elementach kotwiących, w szczególności pełzaniem taśm kotwiących z geosyntetyków.

(7) Konstrukcje oporowe z gruntu zbrojonego narażone na uderzenie pojazdu należy zabezpieczyć przez zastosowanie odpowiedniego wzmocnienia lub montaż barier ochronnych. W przypadku osłonięcia konstrukcji oporowej barierą uwzględnia się jej szerokość pracującą i zapewnia przestrzeń utrzymaniową o szerokości min. 0,9 m między konstrukcją oporową a barierą (Rys. 4.6.1).

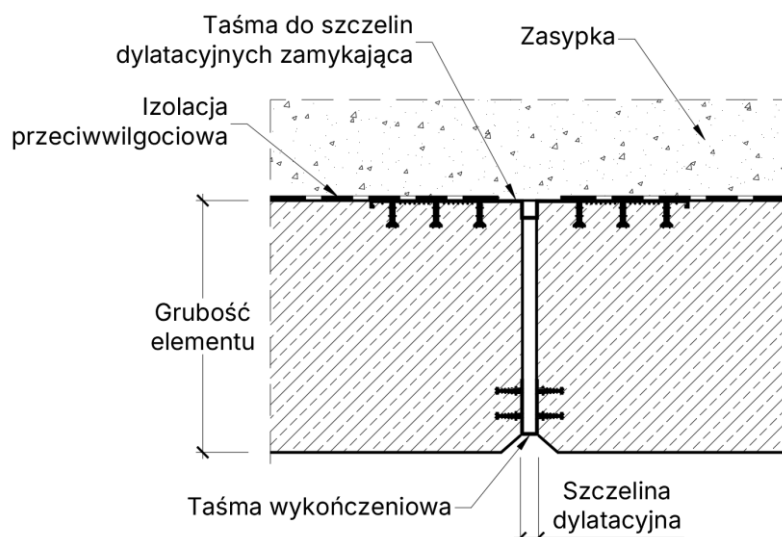
(8) Konstrukcje oporowe (z wyjątkiem gabionów) powinny być zwieńczone monolityczną belką żelbetową, do której może być zamocowana bariera ochronna lub balustrada (Rys. 4.6.1).

(9) W konstrukcjach oporowych, o ile wynika to z ich rozwiązania konstrukcyjnego, powinny być wykonywane dylatacje pionowe zapewniające swobodę przemieszczeń wywołanych wydłużeniem, skróceniem, nierównomiernym osiadaniem lub przechyleniem rozdzielonych części konstrukcji.

(10) W konstrukcjach oporowych projektowanych jako szczelne dylatacje powinny być zabezpieczone przed przeciekaniem i nasiąkaniem wodą (na przykład w sposób pokazany na Rys. 4.6.2).



Rys. 4.6.1. Przykładowe ukształtowanie konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego



Rys. 4.6.2. Przykładowy sposób zabezpieczenia przerwy dylatacyjnej (szczeliny dylatacyjnej)

4.7. Warunki szczególne dotyczące drogowych obiektów inżynierskich na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej

- (1) Podczas projektowania drogowych obiektów inżynierskich usytuowanych na terenie górniczym uwzględnia się wpływy eksploatacji górniczej.
- (2) Przy doborze zabezpieczeń zaleca się stosowanie wymagań zawartych w instrukcji [24], w zakresie odnoszącym się do drogowych obiektów inżynierskich.
- (3) Konstrukcja drogowego obiektu inżynierskiego na terenie górniczym powinna zapewniać w szczególności:
 - a) swobodę przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcji, takich jak przęsła, filary, przyczółki, ściany oporowe, wywołanych deformacją terenu spowodowaną wpływem eksploatacji górniczej,

- b) możliwość rektyfikacji położenia brył konstrukcji w celu likwidacji przemieszczeń zagrażających bezpieczeństwu ruchu i zmniejszających komfort użytkowania oraz dla zachowania jego właściwości użytkowych na etapie eksploatacji,
- c) przeniesienie dodatkowych sił będących efektem wpływów eksploatacji górniczej.

(4) W celu oceny zmian geometrycznych drogowych obiektów inżynierskich zlokalizowanych na terenach górniczych zaleca się prowadzenie monitoringu, polegającego na okresowych pomiarach niwelacyjnych [28].

(5) Podstawową metodą biernego zabezpieczenia konstrukcji na terenach górniczych jest dobór właściwego schematu statycznego [27]:

- a) statycznie wyznaczalnego, gwarantującego swobodę przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcji, w szczególności w przypadku konstrukcji klasyfikowanych według instrukcji [24] jako obiekty odkształcalne,
- b) statycznie niewyznaczalnego, który może być stosowany w szczególności w przypadku konstrukcji klasyfikowanych według instrukcji [24] jako obiekty sztywne.

(6) Dopuszcza się stosowanie ustrojów nośnych ciągłych (statycznie niewyznaczalnych) w przypadku konstrukcji klasyfikowanych według instrukcji [24] jako obiekty sztywne, pod warunkiem przystosowania konstrukcji do przeniesienia dodatkowych sił wywołanych dostosowywaniem się konstrukcji do odkształceń podłoża gruntowego.

(7) Zaleca się kształtowanie ustroju nośnego mostu lub wiaduktu tak, aby miał [27], [28]:

- a) niewielką sztywność poprzeczną,
- b) niewielką sztywność giętną w przypadku układów ciągłych statycznie niewyznaczalnych.

(8) W przypadku konstrukcji klasyfikowanych według instrukcji [24] jako obiekty sztywne mające postać ramy zamkniętej zaleca się dzielić je na sekcje o długości nie większej niż 15 m, zapobiegając klawiszowaniu segmentów w szczególności przez:

- a) wykonanie pod stykiem segmentów dodatkowej płyty z przekładkami poślizgowymi,
- b) połączenie segmentów łącznikami w postaci dybli, które mogą być uzupełnione krótkimi cięgnami uniemożliwiającymi oddalenie się segmentów od siebie [27].

(9) Posadowienie podpór mostów i wiaduktów na terenach górniczych powinno mieć zapewnioną podatność w celu przejmowania przemieszczeń wywołanych eksploatacją górniczą. Podatność ta może być osiągnięta w szczególności przez:

- a) stosowanie wiotkich pali,
- b) stosowanie poduszek piaskowych – warstw o grubości nie mniejszej niż 0,50 m wykonanych z piasków średnioziarnistych o wskaźniku zagęszczenia $I_s \leq 0,85$,
- c) oparcie podpór monolitycznych na głowicach pali bez ich zakotwienia.

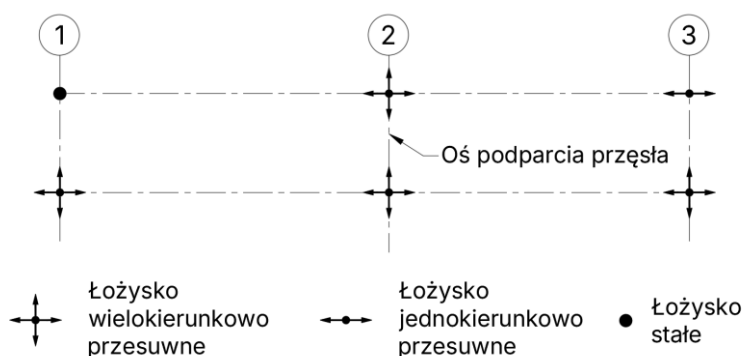
(10) Przyczółki na terenach górniczych mogą być wykonane jako:

- a) jedna bryła obejmująca ścianę czołową i ściany boczne na wspólnym fundamencie,
- b) w przypadku obiektów o szerokości większej niż 20 m – kilka zwartych brył przedzielonych dylatacjami i spoczywających na oddzielnych fundamentach, przy czym:
 - dylatacje przyczółków powinny się znajdować w jednej płaszczyźnie pionowej z podłużnymi dylatacjami przęsła,
 - szerokość dylatacji powinna gwarantować swobodę przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcji wywołanych odkształceniem terenu oraz siłami działającymi na te bryły.

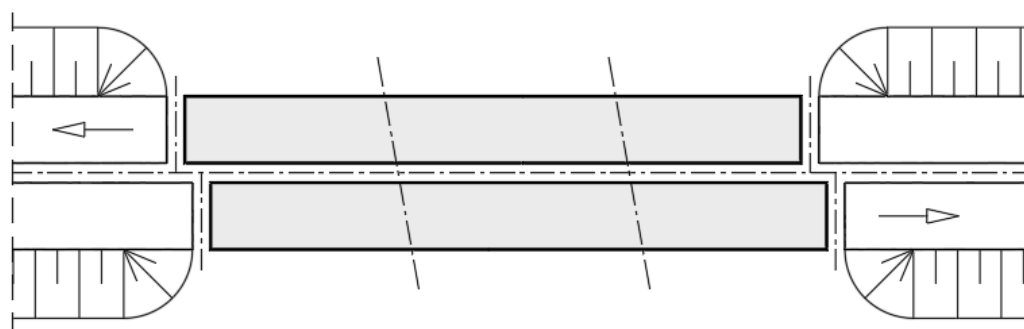
(11) Deformacje wynikające z wpływu działalności górniczej należy uwzględnić przy doborze rodzaju i parametrów łożysk oraz urządzeń dylatacyjnych.

(12) Liczbę łożysk na jednej podporze powinno się ograniczyć do dwóch. Zalecany sposób łożyskowania obiektu pokazano na Rys. 4.7.1.

(13) Zaleca się projektować obiekty ciągłe i proste w planie o dylatacjach prostopadłych do osi jezdni. W przypadku obiektów o jezdniach rozdzielonych, położonych w skosie do przeszkody, właściwym jest przesunięcie przyczółków w celu dostosowania ich geometrii do skrzyżowania z przeszkodą zgodnie z Rys. 4.7.2.



Rys. 4.7.1. Zalecany schemat łożyskowania mostu lub wiaduktu na terenie górniczym



Rys. 4.7.2. Schemat zalecanego ukształtowania dylatacji w usytuowanym w skosie moście lub wiadukcie z jezdniami rozdzielonymi, zlokalizowanego na terenie górniczym

4.8. Warunki szczególne dotyczące drogowych obiektów inżynierskich na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią

(1) W projektowaniu i kształtowaniu drogowych obiektów inżynierskich usytuowanych na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią (w rozumieniu ustawy [12]) zaleca się stosowanie rozwiązań zapobiegających:

- podmyciu fundamentów podpór,
- podmyciu umocnień skarp i stożków nasypów przy przyczółkach,
- rozmyciu koryta cieku,
- osadzaniu się zanieczyszczeń niesionych przez wody powodziowe na filarach,
- uderzeniom przedmiotów niesionych przez wody powodziowe w konstrukcję przęsła.

(2) W celu zwiększenia odporności drogowych obiektów inżynierskich na działanie wód powodziowych zaleca się w szczególności [31]:

- projektować nasypy drogowe na styku z mostem do wysokości co najmniej 0,5 m powyżej poziomu wody miarodajnej jako budowle hydrotechniczne w rozumieniu rozporządzenia [8],
- projektować mosty o konstrukcji zintegrowanej,
- stosować podpory monolityczne, masywne w postaci przyczółków ściannych i filarów pełnościennych,
- posadawiać fundamenty podpór na podłożu skalnym i/lub stosować fundamenty głębokie,

- e) uwzględniać zwiększoną głębokość rozmycia dna przy podporach, zwłaszcza na ciekach górskich i podgórskich,
- f) stosować zabezpieczenie fundamentów przed podmyciem przez zastosowanie grodzic stalowych połączonych trwale z ławą fundamentową lub oczepem fundamentu palowego,
- g) stosować izbice przed filarami,
- h) projektować żelbetowe, monolityczne ściany boczne przyczółków oparte na całej długości na fundamentach,
- i) stosować umocnienie skarp i stożków w postaci ciężkiego narzutu kamiennego hydrotechnicznego lub gabionów.

4.9. Estetyka drogowych obiektów inżynierskich

(1) Drogowe obiekty inżynierskie należy dostosować pod względem architektonicznym do otaczającej zabudowy, wkomponowując w otaczający krajobraz w sposób współgrający z nim. Obiekty powinny nawiązywać swoją konstrukcją, formą, kształtem, architekturą lub jej elementami do innych obiektów architektonicznych znajdujących się w tej samej przestrzeni bądź w jej sąsiedztwie.

(2) Układ konstrukcyjny obiektu i proporcje wymiarów poszczególnych elementów powinny być zgodne z przepływem sił i odzwierciedlać pracę konstrukcji.

(3) Rozwiązania konstrukcyjne obiektu powinny w miarę możliwości zakrywać urządzenia obce oraz elementy wyposażenia (np. elementy systemu odwodnienia), które mogą wpływać negatywnie na odbiór estetyczny obiektu, w szczególności przez ich umieszczanie po wewnętrznej stronie dźwigarów skrajnych lub wewnątrz przekroju skrzynkowego albo przez stosowanie gzymsów, elementów maskujących lub wnęk w przęsłach płytowych.

(4) Lokalizacja urządzeń obcych na drogowym obiekcie inżynierskim powinna spełniać zalecenia WR-M-72.

(5) Dobierając kolorystykę drogowego obiektu inżynierskiego, zaleca się:

- a) stosować zasadę „oryginalności” materiału, tzn. beton powinien wyglądać jak beton, stal jak stal, drewno jak drewno; należy dążyć do podkreślenia naturalnych walorów estetycznych stosowanych materiałów budowlanych (barwy, faktury, połysku),
- b) ograniczać liczbę stosowanych kolorów (np. do dwóch) (Rys. 4.9.1),
- c) unikać stosowania różnych odcieni jednego koloru.

(6) Zaleca się, aby do zabezpieczenia elementów betonowych nie stosować:

- a) powłok malarskich (z wyjątkiem gzymsów, które mogą mieć jednolity kolor kontrastujący z kolorem betonu),
- b) innych powłok lub warstw mogących wpływać na zmianę naturalnego wyglądu betonu, o ile nie jest to zalecane zgodnie z WR-M-32.

(7) W przypadku obiektów usytuowanych w terenie miejskim zaleca się stosowanie faktury na powierzchniach betonowych (tzw. beton architektoniczny) zgodnie z zasadami i zaleceniami zawartymi w [26].

(8) Balustrady powinny mieć kolor neutralny (zalecane są odcienie bieli, szarości, aluminium, kolor srebrny), niewyróżniający się i niewpływający na odbiór estetyczny obiektu, o ile nie są to elementy nietypowe, o indywidualnym ukształtowaniu architektonicznym.

(9) Należy dążyć do korelacji kolorystyki obiektu mostowego i elementów jego bezpośredniego otoczenia (np. z ekranami przeciwhałasowymi, jak pokazano na Rys. 4.9.2).

(10) W przypadku obiektów wymagających uzyskania wysokich walorów estetycznych i architektonicznych na etapie projektowania zaleca się współpracę z architektem.

(11) Ogólnie dostępne powierzchnie drogowych obiektów inżynierskich, w szczególności położonych w terenie miejskim, zaleca się zabezpieczyć powłokami antygraffiti.



Rys. 4.9.1. Przykład poprawnie dobranej kolorystyki drogowego obiektu inżynierskiego



Rys. 4.9.2. Przykład poprawnej korelacji kolorystyki ekranów przeciwhałasowych i drogowego obiektu inżynierskiego

5. Droga na i w obiekcie inżynierskim

5.1. Elementy drogi na drogowym obiekcie inżynierskim i w tunelu

(1) Elementy drogi na moście, wiadukcie, nad przepustem i w tunelu powinny stanowić kontynuację odpowiadających im elementów drogi przed i za obiektem.

(2) Elementy przeznaczone do prowadzenia ruchu na moście, wiadukcie, nad przepustem lub w tunelu powinny zapewniać zachowanie skrajni drogi wymaganej przepisami techniczno-budowlanymi.

(3) Na skrajnię drogi składają się w szczególności skrajnie następujących części drogi:

- c) jezdni (skrajnia jezdni),
- d) chodnika w ramach drogi dla pieszych (skrajnia chodnika),
- e) drogi dla rowerów (skrajnia drogi dla rowerów),
- f) drogi dla pieszych i rowerów (skrajnia drogi dla pieszych i rowerów),
- g) toru tramwajowego (tramwajowa skrajnia budowli),
- h) chodnika dla obsługi (skrajnia chodnika dla obsługi).

(4) Skrajnię drogi na obiekcie zaleca się przyjmować zgodnie z WR-D-21, gdzie podano warunki dotyczące wymiarów, kształtowania oraz zasad stosowania i łączenia poszczególnych rodzajów skrajni.

(5) Jeżeli jest przewidywane etapowanie budowy drogi, wówczas szerokość i ukształtowanie drogowego obiektu inżynierskiego powinny być dostosowane do docelowego przekroju drogi. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich o jezdniach rozdzielonych, znajdujących się w ciągu dróg o docelowym przekroju dwujezdniowym, dopuszcza się wykonanie obiektu tylko w ciągu jednej jezdni, jeśli wynika to z planów etapowania budowy drogi.

(6) Dopuszcza się lokalizację toru tramwajowego, drogi dla pieszych, drogi dla pieszych i rowerów lub drogi dla rowerów na innym poziomie niż poziom jezdni.

(7) Jezdnia na moście, wiadukcie, w tunelu i nad przepustem płytko zagłębionym w nasypie drogowym wraz z poboczami lub opaskami oraz pasmami nawierzchni przeznaczonymi na urządzenia odwodnienia, jeśli takie występują, powinny być obustronnie ograniczone krawężnikami. Należy je stosować w szczególności między jezdnią a:

- a) drogą dla pieszych,
- b) drogą dla rowerów,
- c) drogą dla pieszych i rowerów,
- d) wydzielonym torowiskiem tramwajowym, gdy jezdnia przylegająca do torowiska ma co najmniej dwa pasy ruchu,
- e) chodnikiem dla obsługi.

(8) Przejście z przekroju drogi z krawężnikami na obiekcie na przekrój bez krawężników na dojazdach powinno być zapewniane przez wykonanie krawężników zanikających – od końca obrysu ścian bocznych mostu, wiaduktu lub przepustu bądź ścian czołowych tunelu, na odcinkach przejściowych niekrótszych niż 5,0 m.

(9) Elementy chroniące przed upadkiem osób z wysokości na obiektach inżynierskich (w szczególności balustrady) powinny być kontynuowane poza nimi na odcinkach, na których wymaga tego bezpieczeństwo użytkowników obiektu.

(10) Bariery ochronne umieszczane na moście, wiadukcie lub nad przepustem powinny:

- a) stanowić przedłużenie barier znajdujących się w ciągu drogi,
- b) być przedłużane poza obiekt zgodnie z WR-M-71, jeśli na drodze, w ciągu której znajduje się obiekt, nie występują bariery,
- c) mieć ciągły przebieg, a w przypadku koniecznych przerw powinny być zastosowane rozwiązania zabezpieczające przed wjechaniem pojazdu na przerwę w barierze,
- d) spełniać wymagania normy PN-EN 1317-5 [13],
- e) odpowiadać zasadom stosowania podanym w WR-D-22-3.

- (11) Odległość najbardziej wystającej poziomej części bariery ochronnej lub osłony energochłonnej, uwzględniająca funkcje pełnione przez pobocze, powinna wynosić nie mniej niż:
- a) 0,50 m, gdy mierzy się od krawędzi części pobocza o nawierzchni twardej lub opaski wewnętrznej,
 - b) 1,00 m, gdy mierzy się od krawędzi pasa ruchu drogi klasy A, S, GP, G lub Z, jeżeli nie zaprojektowano części pobocza o nawierzchni twardej,
 - c) 0,75 m, gdy mierzy się od krawędzi pasa ruchu drogi klasy L lub D.
- (12) Dopuszcza się zmniejszenie odległości najbardziej wystającej poziomej części bariery ochronnej lub osłony energochłonnej do 0,50 m:
- a) od krawędzi pasa ruchu, jeżeli na krawędzi pasa ruchu znajduje się krawężnik o wysokości wynoszącej co najmniej 0,12 m,
 - b) od krawędzi pasa ruchu lub krawędzi dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania, jeżeli dotyczy dwustronnej bariery dzielącej, która jest usytuowana na pasie separującym, przy czym odległość pomiędzy najbardziej wystającymi poziomymi częściami dwustronnej bariery dzielącej i jednostronnej bariery skrajnej w części jednopasowej powinna być nie mniejsza niż 5,50 m.
- (13) Wpływ odkształcalności barier ochronnych zlokalizowanych w obrębie drogowych obiektów inżynierskich należy uwzględnić zgodnie z następującymi zasadami:
- a) jeżeli prędkość dopuszczalna na drodze wynosi nie więcej niż 90 km/h, szerokość użytkowa (wolna przestrzeń) drogi dla pieszych, rowerów lub pieszych i rowerów pozostająca po odkształceniu bariery ochronnej powinna wynosić nie mniej niż 1,0 m,
 - b) usytuowanie elementów konstrukcyjnych i elementów wyposażenia drogowego obiektu inżynierskiego nie może kolidować z położeniem pojazdu po odkształceniu bariery ochronnej, na którą najechał.
- (14) Na obiektach inżynierskich w ciągu dróg dwujezdniowych lub dróg równoległych o przeciwnych kierunkach ruchu mogą być zastosowane osłony przeciwoślennieniowe, których zasady stosowania określono w WR-D-22-3.

5.2. Dostosowanie obiektu inżynierskiego do przebiegu drogi

- (1) Geometria drogowego obiektu inżynierskiego powinna być dostosowana do elementów geometrycznych drogi, w ciągu której obiekt jest usytuowany, a w szczególności do osi drogi, niwelety jezdni i spadków poprzecznych.
- (2) Pochylenie niwelety na moście, wiadukcie, przepuszcie i w tunelu powinno wynikać z niwelety przyjętej dla drogi, w ciągu której obiekt jest zlokalizowany.
- (3) Pochylenie niwelety na moście i wiadukcie powinno być nie mniejsze niż 1%, z wyjątkiem odcinków w obrębie wierzchołków krzywych wypukłych, gdzie dopuszcza się mniejsze pochylenie.
- (4) Maksymalne pochylenie niwelety na obiekcie inżynierskim dla pieszych, dla rowerów lub dla pieszych i rowerów nie powinno być większe niż 6%. Na odcinku dojazdowym do obiektu w ciągu drogi dla rowerów oraz w trudnych warunkach dopuszcza się zwiększenie pochylenia podłużnego do 12%.
- (5) Pochylenie niwelety w tunelu drogowym powinno być:
- a) nie większe niż:
 - 3% w ciągu transeuropejskiej sieci drogowej,
 - 4% poza transeuropejską siecią drogową,
 - b) nie mniejsze niż 1%, z wyjątkiem odcinków w obrębie wierzchołków krzywych wypukłych lub wklęsłych, gdzie dopuszcza się mniejsze pochylenie.
- (6) Przy pochyleniu niwelety mniejszym niż mowa w akapitach (3) i (5) lit. b), należy stosować rozwiązania pozwalające na sprawne odprowadzenie wód opadowych, w szczególności zmniejszenie odległości między wpustami kanalizacji deszczowej.
- (7) W stosunku do niwelety na moście lub wiadukcie zaleca się dodatkowo:

- a) wyeliminowanie krzywych wklęsłych oraz wklęsłych załamów niwelety, skutkujących lokalizacją najniższego punktu niwelety na długości obiektu,
- b) umieszczenie najniższego punktu krzywej wklęsłej niwelety w odległości nie mniejszej niż 20 m od końca pomostu; na obiektach miejskich, z których jest zapewnione odprowadzenie wody opadowej do ogólnospławnej kanalizacji deszczowej, odległość najniższego punktu krzywej wklęsłej niwelety od końca pomostu można zmniejszyć do 5 m.

(8) Pochylenie poprzeczne jezdni na obiekcie inżynierskim powinno zapewniać sprawne odwodnienia jezdni. Zaleca się stosowanie pochylenia nie mniejszego niż 2,5%.

(9) Jeżeli pochylenie poprzeczne części drogi jest większe niż 2,5%, szerokość skrajni jezdni poszerza się po stronie niżej położonej krawędzi jezdni odpowiednio do wartości tego pochylenia.

(10) Pochylenie poprzeczne drogi dla pieszych powinno zapewniać skuteczne odwodnienie i powinno być niewiększe niż 2%.

(11) Pochylenie poprzeczne drogi dla rowerów i drogi dla pieszych i rowerów powinno zapewniać skuteczne odwodnienie oraz powinno być nie mniejsze niż 1% i niewiększe niż 3%.

5.3. Obiekty inżynierskie o jezdniach rozdzielonych

(1) Mosty i wiadukty zlokalizowane w ciągu dróg o dwóch jezdniach głównych klasy A, S i GP projektuje się jako rozdzielone dla każdej jezdni, niezależnie od długości obiektu, przy czym rozdzielanie to dotyczy zarówno ustroju nośnego, jak i podpór.

- (2) Prześwit pomiędzy krawędziami obiektów o jezdniach rozdzielonych powinien wynosić:
- a) nie mniej niż 0,10 m, gdy do dolnej powierzchni ustroju nośnego jest zapewniony dostęp niezbędny ze względów utrzymaniowych,
 - b) nie mniej niż 2,00 m, gdy do dolnej powierzchni ustroju nośnego nie jest zapewniony dostęp niezbędny ze względów utrzymaniowych.

(3) Jako dostęp do dolnej powierzchni ustroju nośnego, o którym mowa w akapicie (2), należy rozumieć dostęp bezpośredni z poziomu terenu lub z zainstalowanych na stałe pomostów roboczych, galerii lub wózków rewizyjnych, o których mowa w rozdziale 8.

(4) Krawędzie prześwitu, o którym mowa w akapicie (2), powinny być zabezpieczone barierami ochronnymi zgodnie z zaleceniami WR-M-71.

(5) Prześwit, o którym mowa w akapicie (2), powinien być zabezpieczony w sposób uniemożliwiający upadek osób z wysokości (np. przez montaż poziomych siatek).

- (6) Rozdzielenie podpór, o którym mowa w akapicie (1), polega na:
- a) wykonaniu dylatacji w korpusach podpór oraz – o ile jest to uzasadnione technologicznie – w ławach fundamentowych lub oczepach fundamentów palowych,
 - b) zabezpieczeniu dylatacji w ścianach przyczółków przed przenikaniem wody.

(7) W uzasadnionych przypadkach można nie stosować rozdzielania jezdni, o którym mowa w akapicie (1). Dotyczy to w szczególności:

- a) obiektów, w których nad konstrukcją ustroju nośnego występuje zasypka gruntowa,
- b) obiektów łukowych, podwieszonych, extradosed i wiszących o rozpiętości teoretycznej przęsła powyżej 50 m, w których wymóg rozdzielania ustroju nośnego i podpór mógłby prowadzić do projektowania obiektów o ukształtowaniu nieuzasadnionym ekonomicznie, technologicznie i/lub konstrukcyjnie.

(8) Konstrukcja obiektu zaprojektowanego bez rozdzielania jezdni, o czym mowa w akapicie (7), powinna umożliwiać wykonanie:

- a) zabiegów związanych z utrzymaniem zgodnie z WR-M-81,
- b) remontu lub przebudowy ustroju nośnego prowadzonych w ramach jednej jezdni przy utrzymaniu ciągłości ruchu na drugiej jezdni.

6. Połączenie drogowego obiektu inżynierskiego z drogą na dojeździe

6.1. Wymagania ogólne

(1) Sposób połączenia drogowego obiektu inżynierskiego z drogą na dojeździe powinien zapewniać:

- a) wyrównanie osiadań podpór lub innych elementów konstrukcji drogowego obiektu inżynierskiego i przyległego nasypu drogowego,
- b) zbliżone warunki przejazdu na obiekcie i na dojeździe przez:
 - zastosowanie nawierzchni o zgodnych parametrach technicznych,
 - zabezpieczenie nawierzchni przed spękaniem wynikającymi z wzajemnych oddziaływań konstrukcji obiektu i nasypu drogowego.

(2) Sposób połączenia drogowego obiektu inżynierskiego z drogą na dojeździe powinien zabezpieczać przed wystąpieniem nadmiernych i nierównomiernych osiadań oraz deformacji nawierzchni drogi w strefie styku z konstrukcją drogowego obiektu inżynierskiego, w szczególności przez:

- a) obramowanie korpusu drogowego ścianą czołową i ścianami bocznymi,
- b) wykonanie zasypki na odcinkach przyległych do obiektu z gruntów o właściwościach mechanicznych niezależnych od zawilgocenia,
- c) odwodnienie zasypki,
- d) wykonanie płyt przejściowych,
- e) odpowiednie kształtowanie skarp i stożków przy przyczółkach.

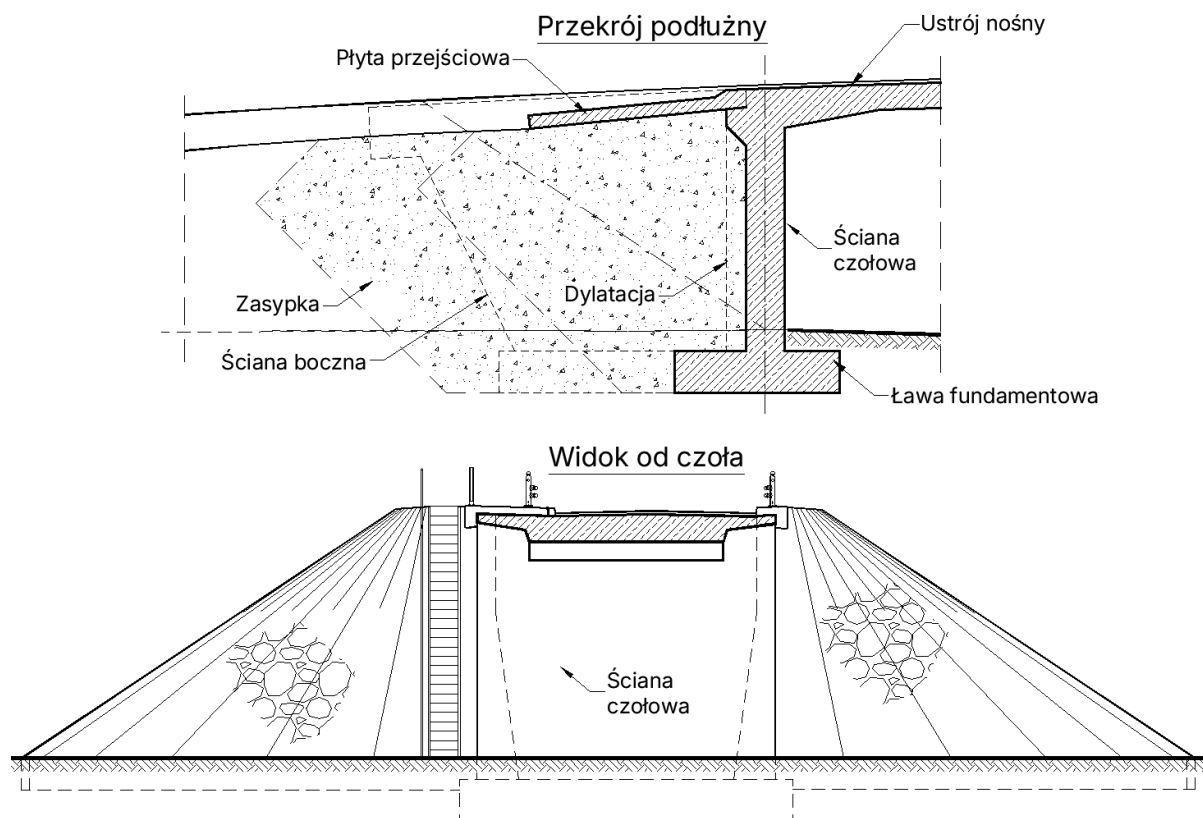
(3) Nie dopuszcza się połączenia mostu lub wiaduktu z drogą na dojeździe za pomocą wsporników przęsła wprowadzonych w nasyp.

6.2. Kształtowanie ścian czołowych

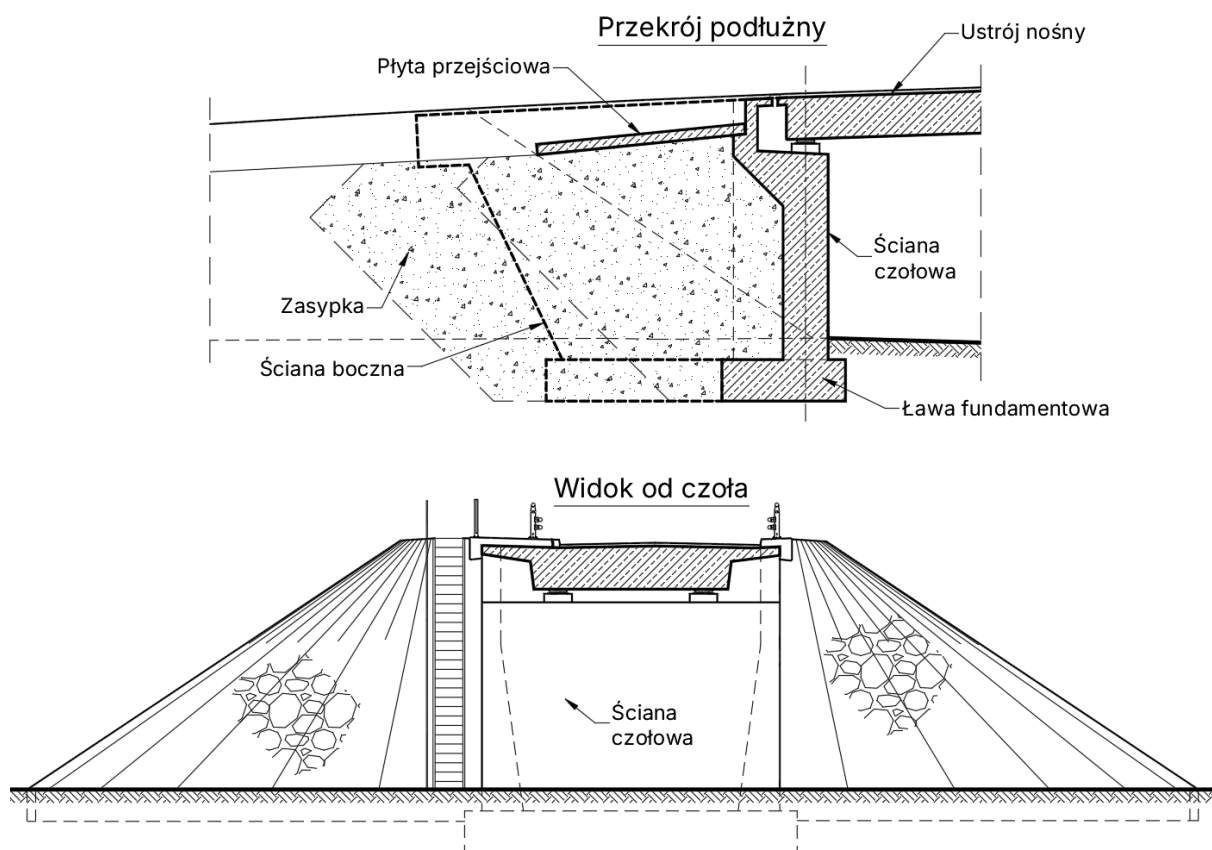
(1) Ścianę czołową może stanowić w szczególności:

- a) dla mostów i wiaduktów w ciągu dróg klasy A, S i GP:
 - ściana czołowa przyczółka obiektu o konstrukcji zintegrowanej (Rys. 6.2.1),
 - ściana czołowa przyczółka ścianowego (Rys. 6.2.2),
 - ściana czołowa przyczółka słupowo-ścianowego (Rys. 6.2.3),
- b) dla mostów i wiaduktów w ciągu dróg klasy G, Z, L i D – rozwiązania jak dla dróg klasy A, S i GP oraz:
 - oczep przyczółka słupowego zatopionego w nasypie (Rys. 6.2.4),
 - ściana czołowa z gruntu zbrojonego w przyczółku słupowym (Rys. 6.2.5),
 - ściana czołowa i oczep w przyczółku z gruntu zbrojonego (Rys. 6.2.6),
- c) ściana przewodu przepustu.

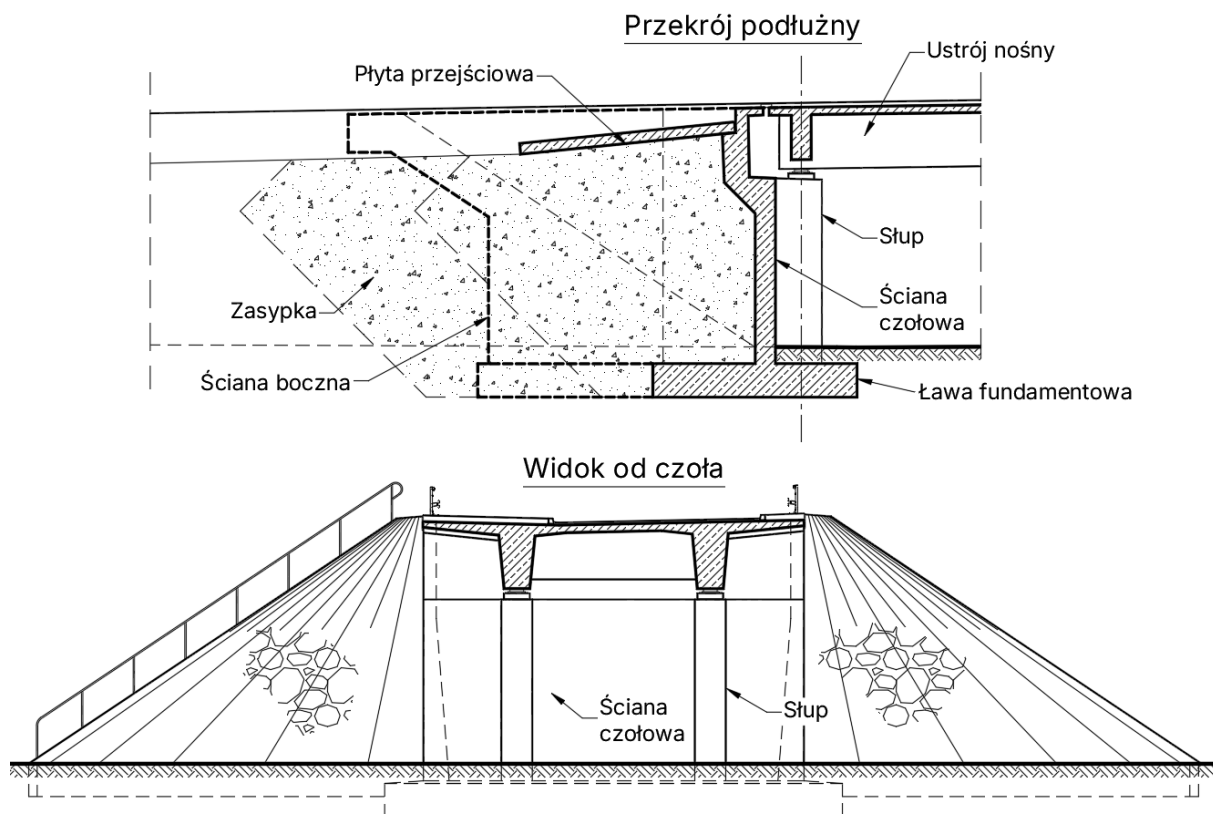
(2) Przykłady kształtowania ścian czołowych podpór i ich powiązania z drogą są przedstawione w WR-M-21 (zeszyt Z8).



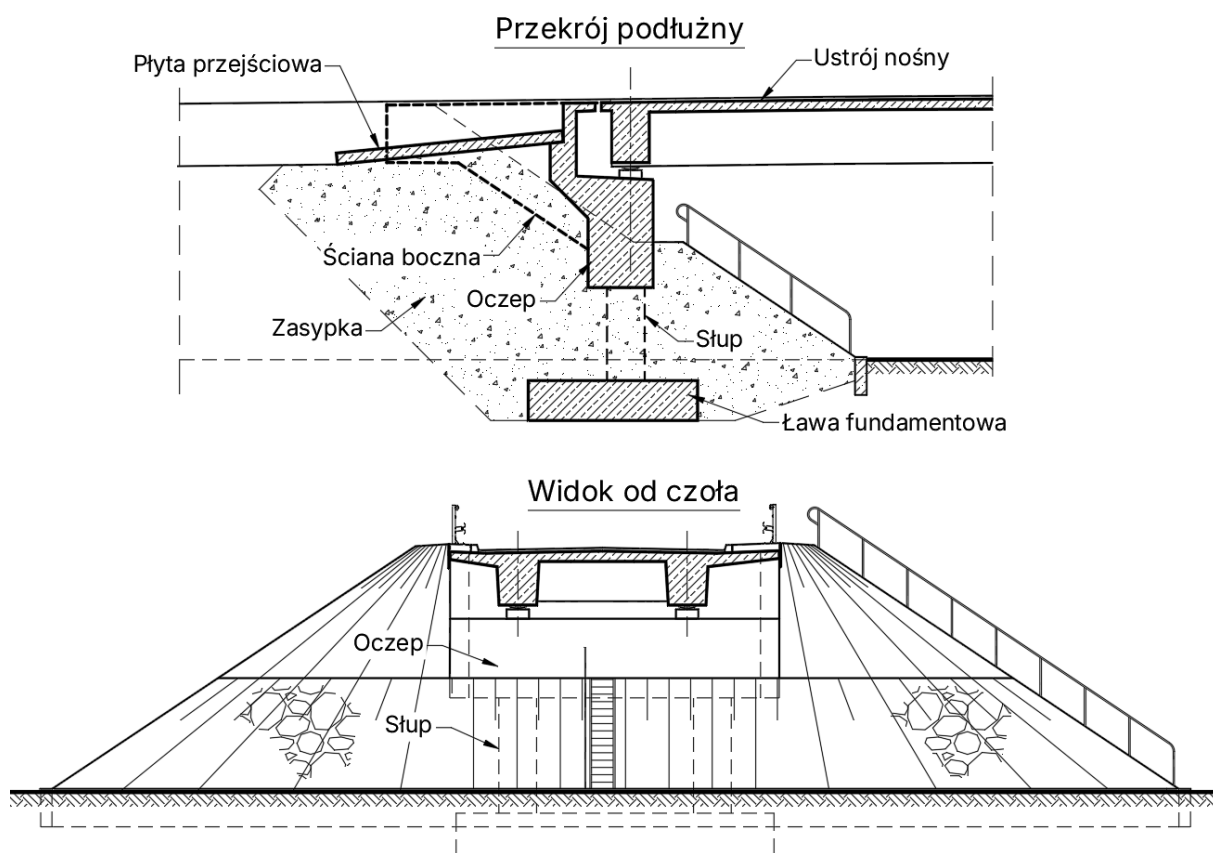
Rys. 6.2.1. Przykład ukształtowania przyczółka obiektu ramowego o konstrukcji zintegrowanej



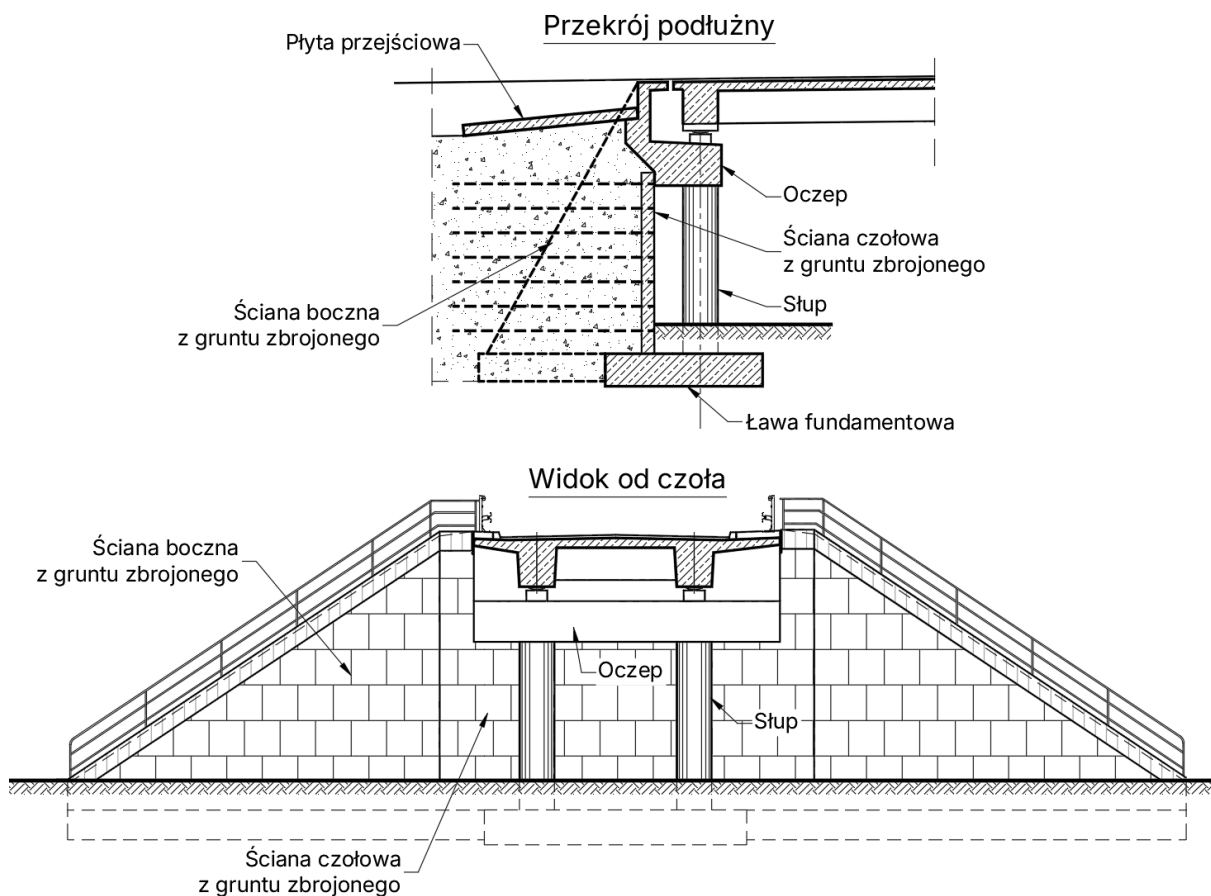
Rys. 6.2.2. Przykład ukształtowania przyczółka ścianowego



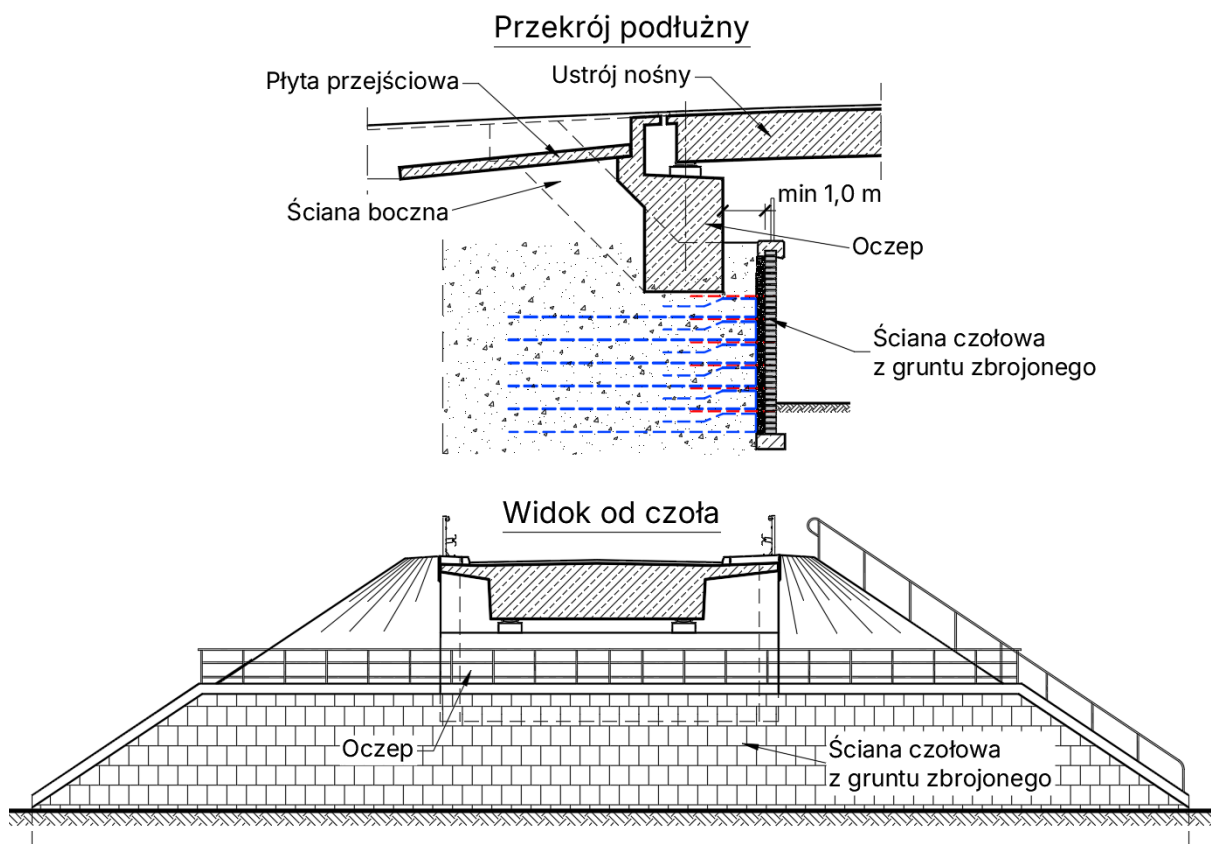
Rys. 6.2.3. Przykład ukształtowania przyczółka słupowo-ścianowego



Rys. 6.2.4. Przykład ukształtowania przyczółka słupowego zatopionego w nasypie



Rys. 6.2.5. Przykład ukształtowania przyczółka słupowego ze ścianą czołową z gruntu zbrojonego



Rys. 6.2.6. Przykład ukształtowania przyczółka z gruntu zbrojonego

6.3. Kształtowanie ścian bocznych przyczółków

(1) Ścianę boczną może stanowić w szczególności:

- a) ściana oporowa wolnostojąca (zdylatowana względem ściany czołowej) – dla obiektów zlokalizowanych w ciągach dróg klasy A i S,
- b) ściana oporowa połączona monolitycznie ze ścianą czołową przyczółka ścianowego – dla obiektów zlokalizowanych w ciągach dróg klasy GP, G, Z, L i D,
- c) skrzydło wspornikowe o kształcie zbliżonym do trójkątnej tarczy, połączone monolitycznie ze ścianą czołową – dla obiektów zlokalizowanych w ciągach dróg klasy GP, G, Z, L i D,
- d) skrzydło wspornikowe o kształcie zbliżonym do trójkątnej tarczy, połączone monolitycznie z oczepem przyczółka słupowego lub oczepem przyczółka z gruntu zbrojonego – dla obiektów zlokalizowanych w ciągach dróg klasy G, Z, L i D,
- e) konstrukcja z gruntu zbrojonego – dla obiektów zlokalizowanych w ciągach dróg klasy G, Z, L i D.

(2) Dla przypadku opisanego w akapicie (1) lit. a), niezależnie od klasy drogi na obiekcie, odcinek ściany bocznej o długości do 2,0 m może być ukształtowany jako konstrukcja połączona monolitycznie ze ścianą czołową.

(3) Końcowa część ściany bocznej, o której mowa w akapicie (1) lit. a) i b), może być w szczególności ukształtowana jako skrzydło wspornikowe połączone monolitycznie ze ścianą boczną opartą na fundamencie, przy czym długość skrzydła wlicza się do całkowitej długości ściany bocznej, o której mowa w akapicie (4).

(4) Zaleca się, aby ściana boczna o całkowitej długości większej niż 7,0 m była zdylatowana względem ściany czołowej.

(5) Zaleca się, aby długość skrzydła wspornikowego połączonego monolitycznie ze ścianą czołową, z oczepem przyczółka, a także skrzydła stanowiącego końcowy element ściany bocznej, o którym mowa w akapicie (3), nie była większa niż 5,0 m.

(6) Nie powinno się stosować ścian bocznych w postaci skrzydeł wspornikowych, o których mowa w akapitach (1), (3) i (5), w obiektach wznoszonych na obszarach szczególnie zagrożonych powodzią.

(7) Zaleca się, aby ściana boczna równoległa (lub zbliżona do równoległej) w stosunku do osi drogi w zetknięciu z nasypem drogowym była obsypana gruntem uformowanym jako wycinek stożka ściętego o nachyleniu tworzącej dostosowanym do pochylenia skarpy nasypu 1:n, ukształtowanym zgodnie z następującymi zasadami (Rys. 6.3.1):

- a) obsypanie dolnych krawędzi ściany w każdym kierunku nie mniejsze niż 1,0 m,
- b) promień ścięcia stożka nasypu nie mniejszy niż 1,0 m, a w przypadku stożka formowanego przy schodach skarpowych równoległych do ściany bocznej nie mniejszy niż 0,5 m,
- c) odsunięcie podstawy stożka nasypu na styku z korpusem przyczółka na odległość nie mniejszą niż 0,5 m w kierunku nasypu,
- d) odsunięcie tworzącej stożka nasypu od tylnej krawędzi nieośloniętej ławy podłożyskowej na odległość nie mniejszą niż 0,5 m.

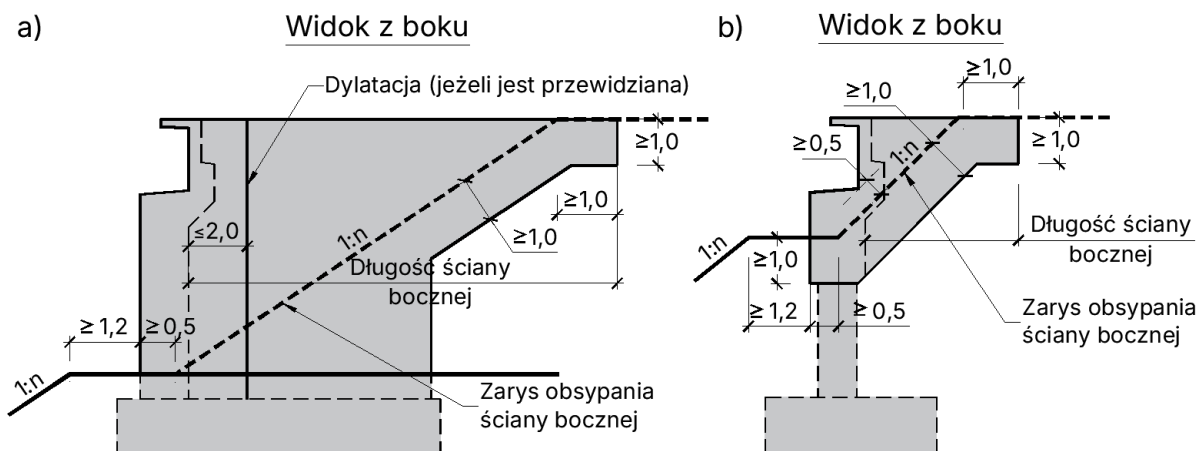
(8) Pochylenie stożka nasypu wzdłuż ściany bocznej równoległej do osi drogi powinno być nie mniejsze niż 1:1,5. Przy wysokości skarpy nasypu nie większej niż 6 m można zastosować pochylenie od 1:1 do 1:1,5, pod warunkiem umocnienia skarpy zgodnie z zasadami podanymi w podrozdziale 6.7 akapit (2).

(9) Górną krawędź ściany bocznej równoległej do osi drogi należy dostosować do linii gzymsu na obiekcie oraz do przekroju poprzecznego i niwelety drogi, w szczególności przez przedłużenie monolitycznej konstrukcji chodnika lub chodnika dla obsługi występującego na długości przęsła.

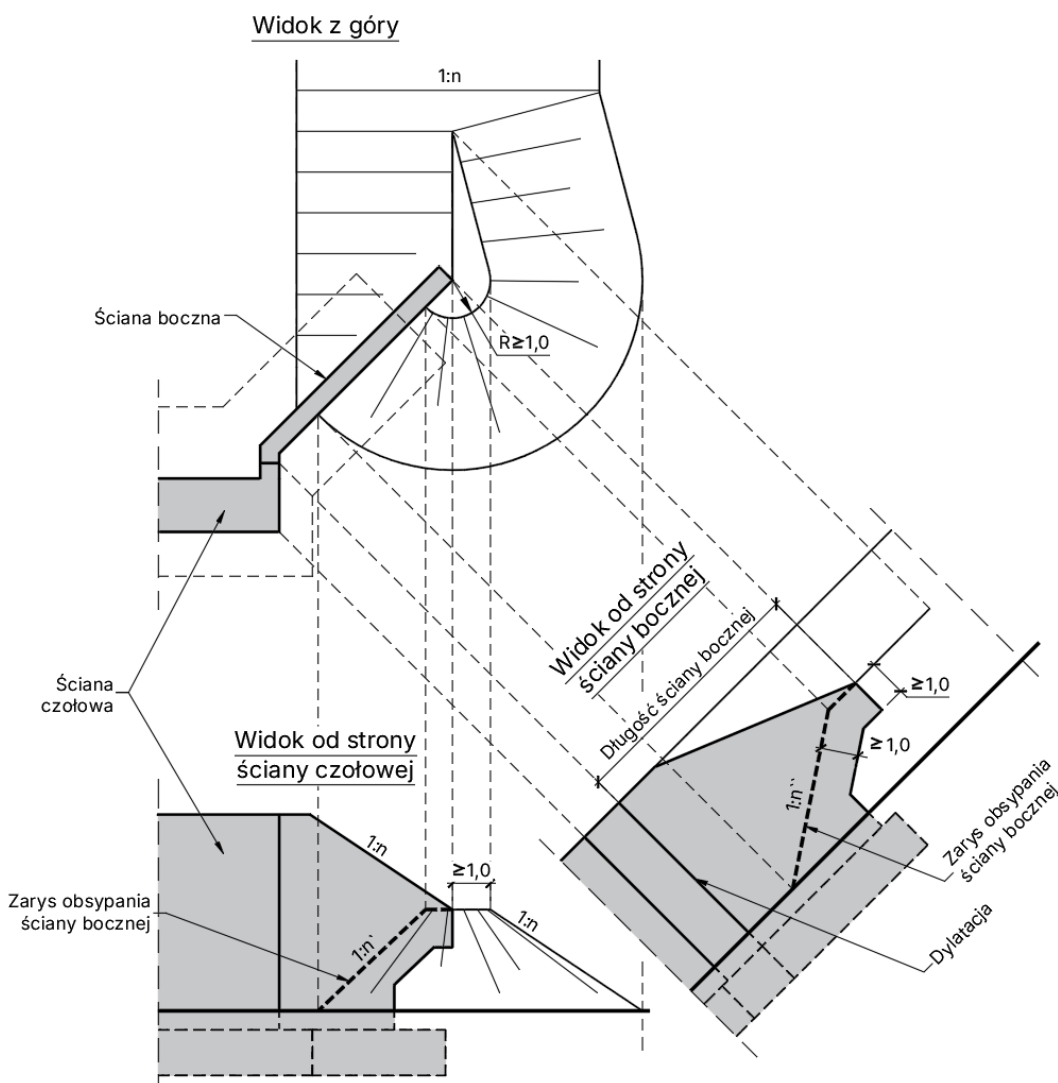
(10) Ściana boczna o dowolnej konstrukcji może być usytuowana prostopadle lub skośnie względem osi drogi (jak to przykładowo pokazano na Rys. 6.3.2), przy czym dla obiektów w ciągu dróg klasy A, S i GP w takim przypadku zaleca się wykonanie dodatkowej ściany bocznej,

równoległej do osi drogi, o długości nie mniejszej niż 2,0 m, mierzonej od tylnej krawędzi ściany czołowej, połączonej monolitycznie ze ścianą czołową.

(11) Jeżeli ściana boczna usytuowana skośnie do osi drogi ma długość mniejszą niż wynikająca z szerokości korpusu drogowego, to przy jej zakończeniu zaleca się uformowanie ściętego stożka (jak na Rys. 6.3.2).



Rys. 6.3.1. Ukształtowanie nasypu przy ścianie bocznej przyczółka równoległej do osi drogi: a) ściana wolno stojąca, b) skrzydło wspornikowe



Rys. 6.3.2. Ukształtowanie nasypu przy ścianie bocznej skośnej do osi drogi

(12) Na górnej powierzchni ściany bocznej ukształtowanej w sposób pokazany na Rys. 6.3.2 należy zainstalować balustradę o wysokości 1,1 m.

(13) Przykłady kształtowania ścian bocznych są przedstawione w WR-M-21 (zeszyt Z8).

6.4. Zasyпка gruntowa

(1) Zasyпка na odcinkach przylegających do drogowego obiektu inżynierskiego powinna być wykonana z gruntów niespoistych spełniających wymagania podane w normie PN-S-02205 [20].

(2) Zaleca się, aby wskaźnik zagęszczenia zasyпки był nie mniejszy niż $I_s = 1,00$. W uzasadnionych przypadkach, w szczególności przy krawędziach nasypu, wskaźnik zagęszczenia może być niższy, jednak nie mniejszy niż $I_s = 0,97$.

(3) Do wykonania zasyпки zaleca się stosowanie gruntów spełniających następujące wymagania:

- a) wskaźnik różnoziarnistości nie mniejszy niż 3 (określony według normy PN-B-04481 [19]),
- b) współczynnik filtracji nie mniejszy niż 6×10^{-5} m/s (określony według normy BN-76/8950-03 [21]),
- c) zawartość części organicznych poniżej 2% (określony według normy PN-B-04481 [19]).

(4) Zaleca się, aby zasyпка w obrębie ściany czołowej i ściany bocznej była wykonana co najmniej w zasięgu klina odłamu, którego płaszczyzna jest odchylona od poziomu pod kątem nie większym niż 45° , a jej dolna krawędź znajduje się w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od krawędzi ławy fundamentowej lub oczepu palowego pod ścianą czołową boczną (Rys. 6.4.1).

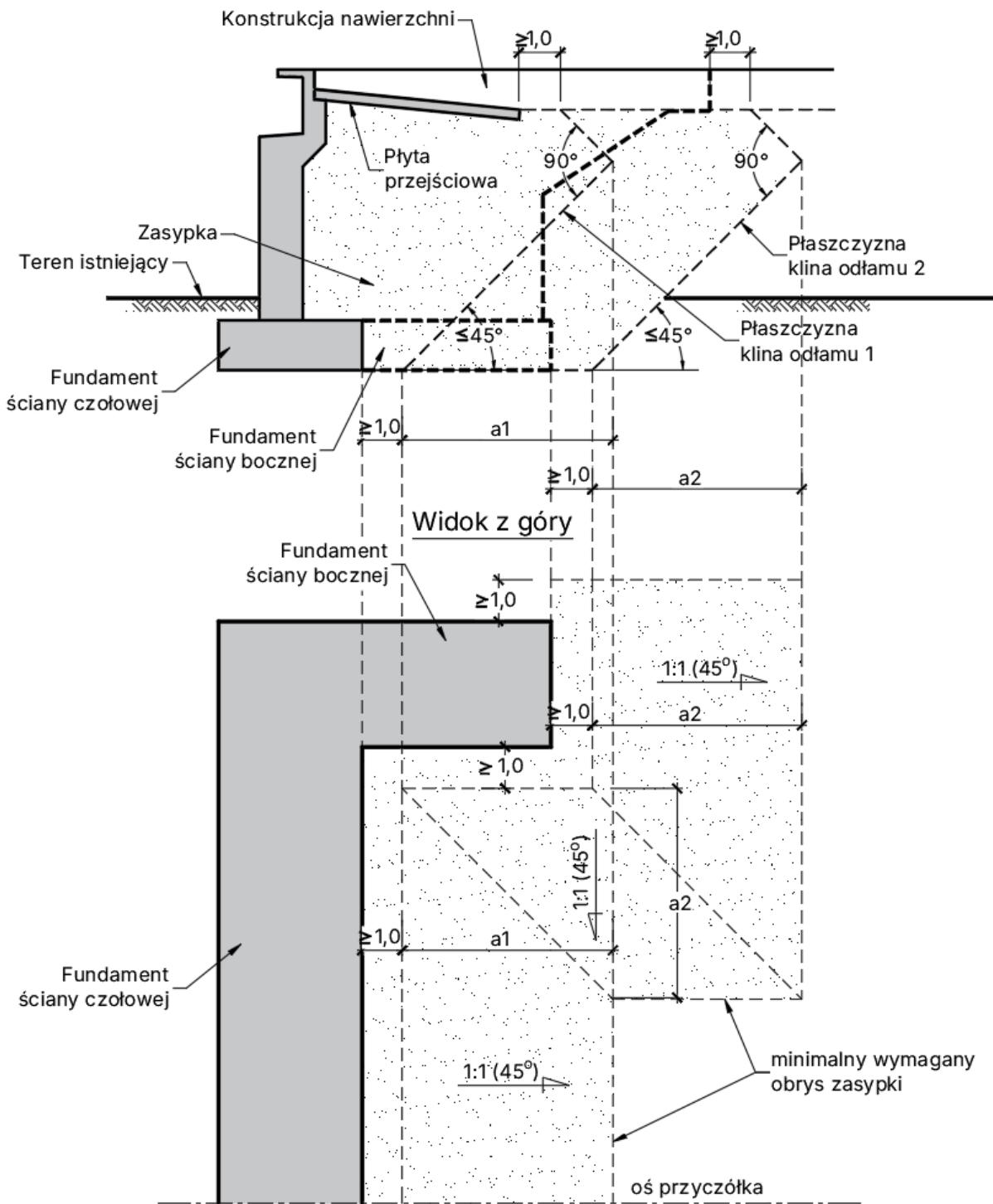
(5) W przyczółkach zatopionych w nasypie płaszczyznę klina odłamu powinno się sytuować w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od:

- a) tylnej krawędzi pala na poziomie terenu istniejącego oraz od zrzutowanej na poziom terenu tylnej krawędzi oczepu wieńczącego pale (Rys. 6.4.2.a),
- b) zrzutowanej na poziom terenu tylnej krawędzi ławy fundamentowej (Rys. 6.4.2.b).

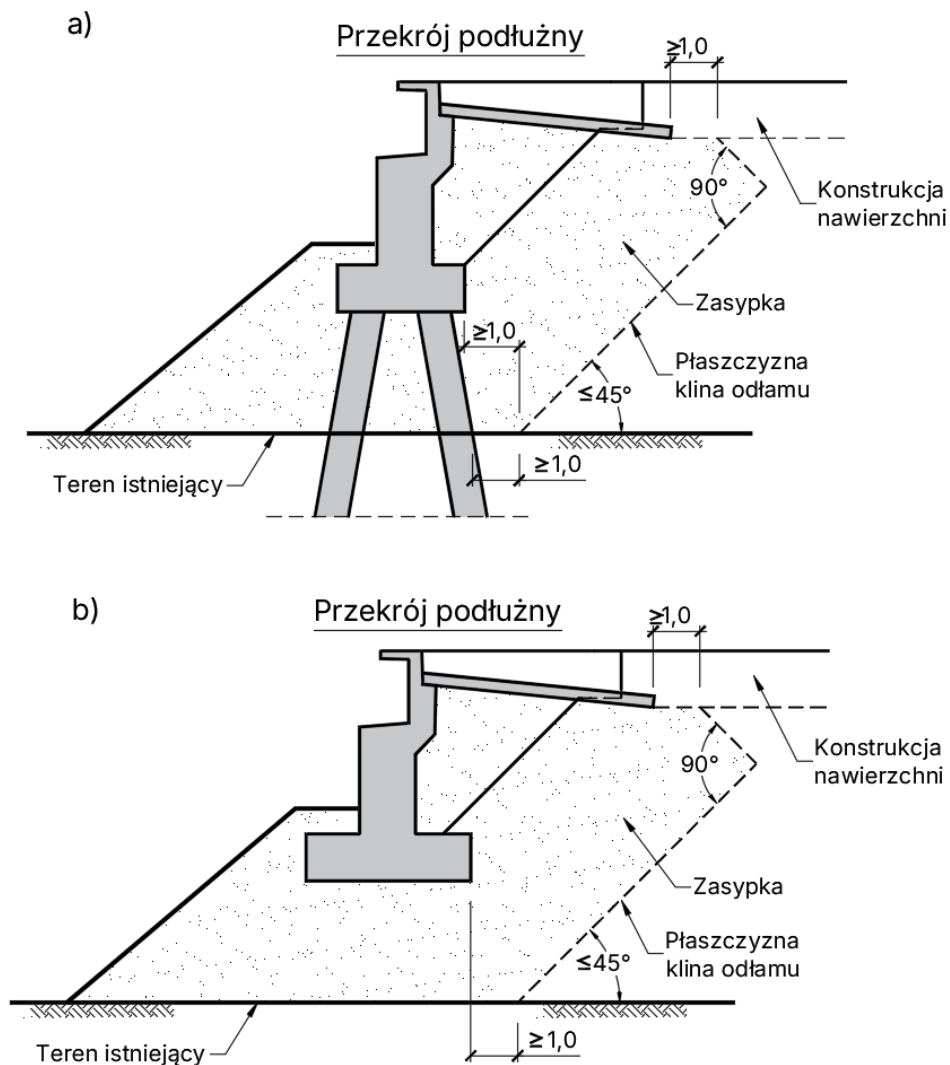
(6) W obiektach zagłębionych w gruncie, w szczególności gruntowo-powłokowych z blach falistych, zasyпка powinna być wykonana również nad obiektem, na wysokości określonej przez producenta/dostawcę konstrukcji.

(7) W przypadku występowania na odcinku przyległym do drogowego obiektu inżynierskiego podłoża z gruntów spoistych nieprzepuszczalnych lub zmieniających pod wpływem wody cechy wytrzymałościowo-strukturalne, które nie podlegają wymianie, zaleca się, aby zasyпка w obrębie klina odłamu wraz z pozostałą częścią wykopu poniżej stropu tych gruntów została wykonana z gruntów rodzimych lub spoistych nieprzepuszczalnych o parametrach zbliżonych do gruntów rodzimych, z nadaniem im pochyłości nie mniejszych niż 5% umożliwiającą odprowadzenie wody (jak na Rys. 6.5.1).

Przekrój podłużny



Rys. 6.4.1. Schemat wyznaczania płaszczyzny klina odłamu i zasięgu zasypki



Rys. 6.4.2. Schemat wyznaczania płaszczyzny klina odłamu i zasięgu zasyпки w przypadku przyczółka zatopionego w nasypie: a) posadowionego na palach, b) posadowionego na fundamencie bezpośrednim

6.5. Odwodnienie zasyпки

- (1) Nasyp drogowy w obrębie połączenia z obiektem mostowym niezależnie od odwodnienia powierzchniowego powinien mieć zapewnione odwodnienie wgłębne w postaci warstw filtracyjnych.
- (2) Podczas projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia zasyпки wskazane jest stosowanie zaleceń sformułowanych w [32].
- (3) Warstwy filtracyjne mogą być wykonane w szczególności jako:
 - a) pionowe i poziome przy ścianach czołowych i ścianach bocznych,
 - b) ukośne, ułożone na stoku zbocza za klinem odłamu – w celu eliminacji ciśnienia spływowego wody gruntowej.
- (4) Warstwy filtracyjne mogą być wykonane w szczególności z:
 - a) gruntów niespoistych,
 - b) geokompozytów drenażowych.
- (5) Zaleca się, aby warstwa filtracyjna z gruntów niespoistych (żwiru, pospółki, piasku grubo- i średnioziarnistego) miała:
 - a) uziarnienie zabezpieczające przed zamulaniem nasypu cząsteczkami gruntu oraz współczynnik filtracji zgodne z normą PN-S-02205 [20],
 - b) grubość nie mniejszą niż 0,50 m.

(6) Dopuszcza się rezygnację z doboru uziarnienia warstwy filtracyjnej i jej zabezpieczenia przed zamuleniem przez zastosowanie geowłókniny o odpowiednich parametrach.

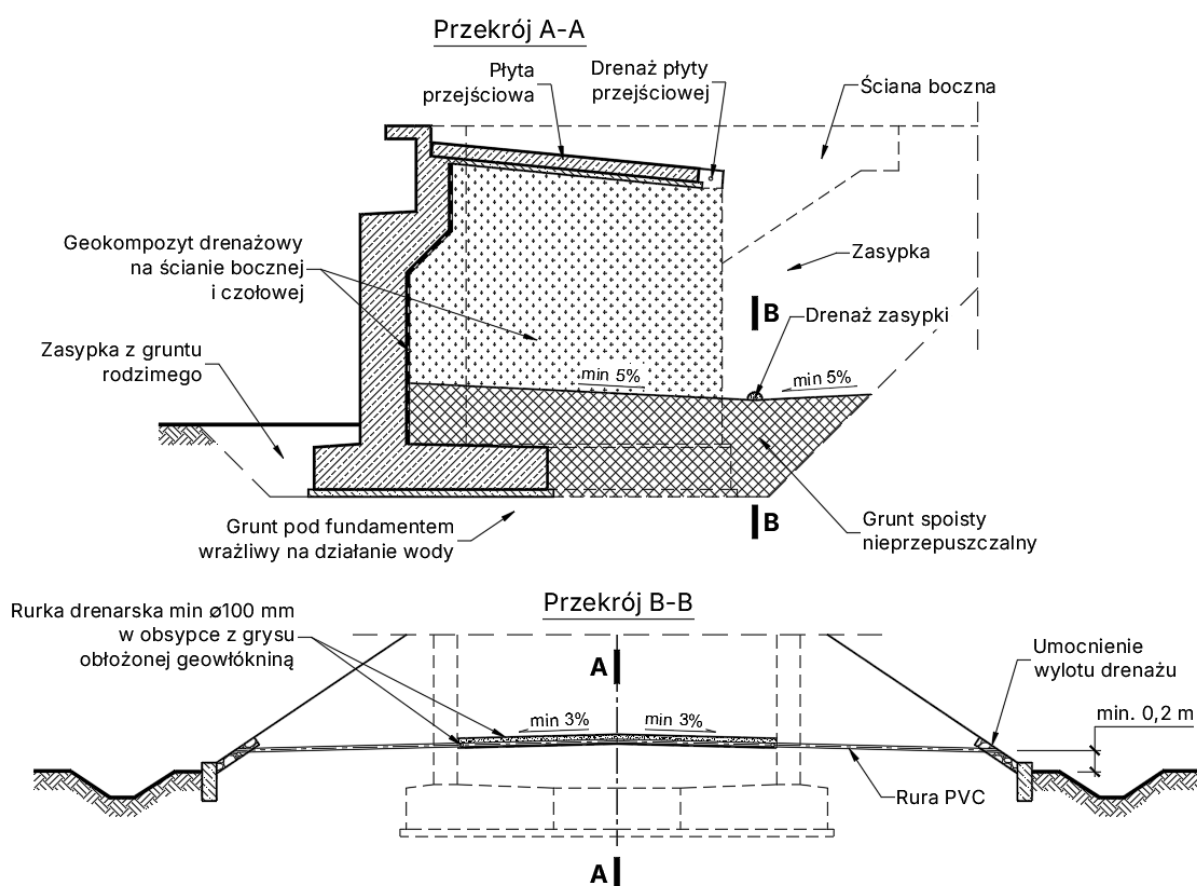
(7) Geokompozyty drenażowe na warstwy filtracyjne powinny w szczególności spełniać następujące wymagania:

- a) mieć rdzeń o ukształtowanych pustkach w kierunku pionowym, zapewniających przepływ wody,
- b) mieć warstwę osłaniającą od strony gruntu zasypowego, zabezpieczającą przed zamuleniem i ułatwiającą dopływ wody do rdzenia.

(8) Zaleca się stosowanie geokompozytów z folii wytłaczanej z polietylenu o wysokiej gęstości (geomembrana), połączonej z geotkaniną polipropylenową pełniącą funkcję filtracyjną.

(9) Woda zbierająca się w dolnej części warstw filtracyjnych powinna być ujęta i odprowadzona w szczególności za pomocą rurek drenarskich lub rynien ściekowych:

- a) poza obszar nasypu (Rys. 6.5.1),
- b) bezpośrednio do podłoża, jeśli jest ono zbudowane z gruntów niespoistych i nie ma przeciwwskazań do odprowadzenia zebranej wody do wód gruntowych.



Rys. 6.5.1. Przykład odwodnienia zasypki przyczółka

(10) Rurki drenarskie lub rynny ściekowe zaleca się umieszczać w szczególności:

- a) na dnie warstwy zasypowej klina odłamu wykonanej z gruntu niespoistego, gdy istnieje możliwość odprowadzenia wody poza obszar nasypu,
- b) na poziomie terenu lub powyżej, z zachowaniem możliwości odprowadzenia wody i zabezpieczenia jej przed zamarzaniem.

(11) Woda z rurek drenarskich lub rynien ściekowych powinna być odprowadzana poza obszar nasypu, w szczególności:

- a) na przylegający do nasypu teren w pasie drogowym,
- b) do rowów drogowych,

- c) do drogowej kanalizacji deszczowej,
- d) do wód stojących, przy czym poziom ujścia wody z rurek powinien znajdować się przynajmniej 0,30 m powyżej poziomu wód,
- e) do wód płynących, przy czym poziom ujścia wody z rurek powinien znajdować się przynajmniej 0,50 m powyżej średniego stanu wód.

(12) Nie dopuszcza się odprowadzenia zebranej wody bezpośrednio na nawierzchnię jezdni, drogi dla pieszych, drogi dla rowerów lub drogi dla pieszych i rowerów.

(13) Możliwe jest odprowadzenie wody z warstw filtracyjnych przez otwory odpływowe o średnicy nie mniejszej niż 0,07 m wykonane w ścianach podpór (z wyjątkiem podpór usytuowanych w zasięgu wody miarodajnej).

(14) Wylot rurek drenarskich lub rynien ściekowych zaleca się:

- a) umieszczać przynajmniej 0,20 m powyżej podstawy nasypu lub dna rowu, gdy woda jest odprowadzana na przylegający do nasypu teren w pasie drogowym lub do rowów drogowych,
- b) obsypać grubym tłuczniem na odcinku o długości nie mniejszej niż 0,25 m lub umocnić np. brukiem kamiennym na podsypce cementowo-piaskowej, tworzącym pole o wymiarach nie mniejszych niż 1,0 m × 1,0 m.

(15) Zaleca się, aby rurki drenarskie służące do odprowadzenia wody z warstwy filtracyjnej miały średnicę nie mniejszą niż 0,10 m i były:

- a) wykonane z polichlorku winylu lub polietylenu o wysokiej gęstości,
- b) układane z pochyleniem nie mniejszym niż 3%,
- c) układane w obsypce z grysłu ze skał magmowych o grubości nie mniejszej niż 0,15 m obłożonej geowłókniną.

6.6. Płyty przejściowe

(1) Płyty przejściowe należy wykonywać w mostach, wiaduktach i przepustach, z wyjątkiem:

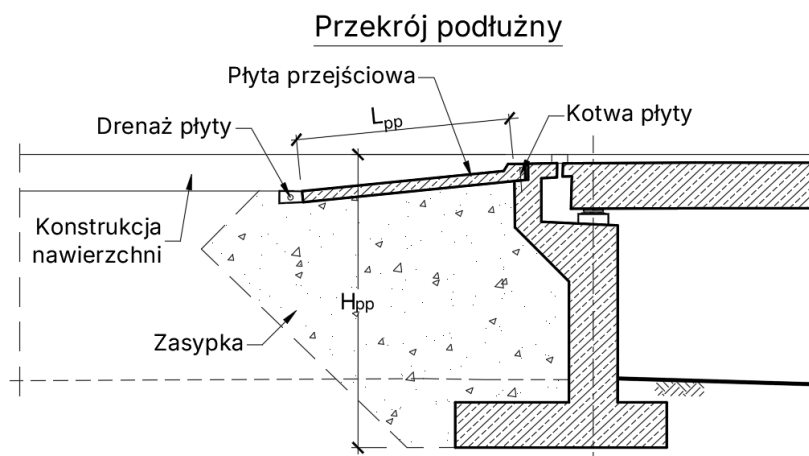
- a) przejść górnych dla zwierząt,
- b) obiektów, w których konstrukcja nośna ma w przekroju równoległym do osi drogi kształt łukowy, owalny lub eliptyczny, zapewniający płynną zmianę sztywności połączenia z nasypem na dojeździe do obiektu,
- c) obiektów zagłębionych w nasypie, których górna krawędź konstrukcji nośnej znajduje się niewyżej niż w połowie wysokości nasypu, przy czym minimalna grubość warstw naziomu wraz grubością konstrukcji nawierzchni jest nie mniejsza niż 2,0 m.

(2) W przepustach żelbetonowych skrzynkowych możliwe jest rozwiązanie alternatywne wobec płyt przejściowych, polegające w szczególności na zastosowaniu dwukierunkowych siatek polipropylenowych o sztywnych węzłach, o wytrzymałości na rozciąganie nie mniejszej niż 30 kN/m, umieszczonych w podbudowie i nawierzchni jezdni. Rozwiązanie może być stosowane na drogach kategorii L i D, przy wysokości konstrukcji przepustu nie większej niż 2,0 m.

(3) Płyty przejściowe powinny być oparte jednym końcem na konstrukcji obiektu i posadowione na zagęszczonym podłożu (Rys. 6.6.1). Wskaźnik zagęszczenia warstwy nasypu o grubości 0,50 m pod płytą przejściową powinien wynosić nie mniej niż $I_s = 1,03$.

(4) Zaleca się, aby długość płyty przejściowej L_{pp} , mierzona od krawędzi podparcia na przyczółku, wynosiła (Rys. 6.6.1):

- a) $L_{pp} \geq 0,60 H_{pp}$ i $L_{pp} \geq 4,0$ m – w obiekcie posadowionym na fundamencie bezpośrednim,
- b) $L_{pp} \geq 6,0$ m – w obiekcie posadowionym na palach.



Rys. 6.6.1. Schemat usytuowania płyty przejściowej i określania wysokości H_{pp}

(5) Płytę przejściową należy stosować na całej szerokości ściany czołowej przyczółka, a w przypadku przepustu – co najmniej na szerokości jezdni, poboczy oraz drogi dla pieszych, drogi dla rowerów i/lub drogi dla pieszych i rowerów.

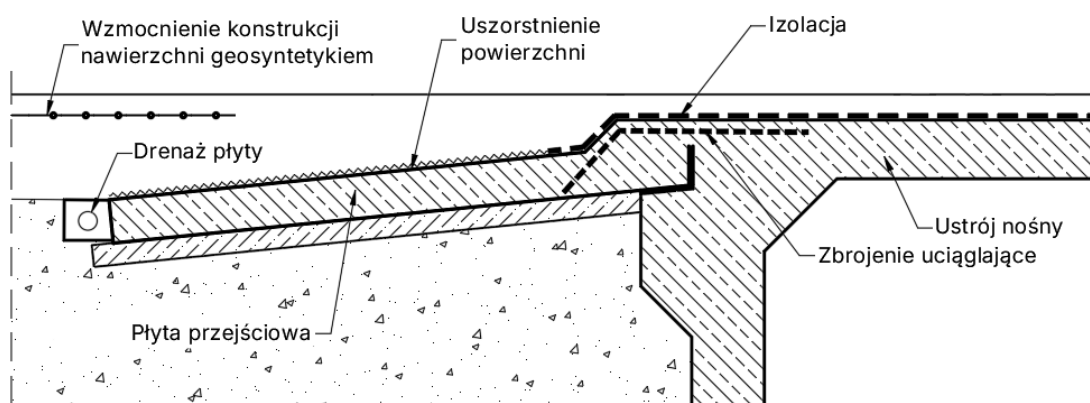
(6) W przypadku kolizji płyt przejściowych z elementami osadzonymi w korpusie drogowym (np. słupkami barier ochronnych) dopuszczalne jest rozdzielenie płyty przejściowej na możliwie małej szerokości.

(7) Płyty przejściowe powinny być wykonane jako elementy żelbetowe monolityczne i mieć grubość nie mniejszą niż 0,25 m. Dopuszcza się wykonanie płyt przejściowych prefabrykowanych pod warunkiem zapewnienia ich oparcia powierzchniowego na podłożu.

(8) Różnica pochyłeń niwelety drogi i płyty przejściowej powinna wynosić od 7,5% do 12,5%.

(9) Płyta przejściowa powinna być zabezpieczona izolacją przeciwwodną, a wzdłuż powierzchni czołowej płyty od strony dojazdu należy wykonać drenaż odprowadzający wodę poza nasyp drogowy, spełniający wymagania podane w podrozdziale 6.5 akapit (14) i (15).

(10) W obiektach o konstrukcji zintegrowanej zaleca się monolityczne połączenie płyty przejściowej z ustrojem nośnym, z jednoczesnym wzmocnieniem konstrukcji nawierzchni w strefie końca płyty przy użyciu geosyntetyków (Rys. 6.6.2). Izolację płyty przejściowej zaleca się wykonać tylko nad węzłem uciągającym, natomiast na pozostałym odcinku płyty należy zapewnić jej dobre zespolenie z warstwami konstrukcyjnymi nawierzchni (np. przez uszorstnienie płyty).



Rys. 6.6.2. Schemat zalecanego połączenia płyty przejściowej z ustrojem nośnym konstrukcji zintegrowanej

6.7. Umocnienie skarp i stożków nasypu

- (1) Powierzchnia skarp i stożków nasypu powinna mieć zapewnioną stateczność i być zabezpieczona przed erozyjnym działaniem wody i wiatru.
- (2) Przy pochyleniu skarpy większym niż 1:1,5 zaleca się stosowanie umocnienia w postaci:
 - a) pełnościennych prefabrykatów betonowych (objętych normą PN-EN 1339 [15] lub normą PN-EN 13369 [18]),
 - b) kostki betonowej (objętej normą PN-EN 1338 [14]),
 - c) kostki kamiennej (objętej normą PN-EN 1342 [16]).
- (3) Przy pochyleniu skarpy niewiększym niż 1:1,5, o ile zachodzi potrzeba jej umocnienia, można stosować również:
 - a) darninę,
 - b) maty polimerowe z humusowaniem i obsianie trawą,
 - c) geokratę z wypełnieniem humusem i obsianie trawą.
- (4) W przypadku stosowania umocnienia opisanego w akapicie (2) u podstawy skarpy lub stożka nasypu należy wykonać żelbetową ławę oporową.
- (5) Na skarpach pozbawionych naturalnego nawadniania (w szczególności zlokalizowanych pod przęsłami), niezależnie od pochylenia skarpy, należy stosować umocnienie opisane w akapicie (2).

7. Dostęp pieszych i rowerzystów do drogowych obiektów inżynierskich

7.1. Wymagania ogólne

(1) Jeżeli droga dla pieszych, droga dla rowerów lub droga dla pieszych i rowerów są usytuowane na obiekcie inżynierskim krzyżującym się z drogą dla pieszych, drogą dla rowerów lub drogą dla pieszych i rowerów przebiegającymi pod tym obiektem, to oba te poziomy zaleca się łączyć w następujący sposób:

- a) w przypadku gdy na obu poziomach znajdują się wyłącznie drogi dla rowerów – za pomocą pochylni (z możliwością pozostawienia miejsca w konstrukcji obiektu oraz miejsca w terenie dla zamontowania dźwigu osobowego),
- b) w przypadku gdy na jednym poziomie znajduje się wyłącznie droga dla pieszych i rowerów, a na drugim droga dla rowerów lub droga dla pieszych i rowerów – za pomocą pochylni lub pochylni i schodów, a wyjątkowo, jeżeli warunki terenowe i brak miejsca nie pozwalają na wykonanie pochylni, za pomocą dźwigów osobowych i schodów,
- c) w pozostałych przypadkach – za pomocą pochylni lub pochylni i schodów, a wyjątkowo, jeżeli warunki terenowe i brak miejsca nie pozwalają na wykonanie pochylni, za pomocą dźwigów osobowych i schodów lub tylko schodów, gdy osobom ze szczególnymi potrzebami zapewniono możliwość komunikacji pomiędzy oboma poziomami w odległości nie większej niż 200 m od osi obiektu.

(2) Przy projektowaniu schodów i pochylni zaleca się w zakresie stosowalnym do drogowych obiektów inżynierskich uwzględnienie zasad i wytycznych związanych z dostępnością dla osób ze szczególnymi potrzebami podanych w wytycznych [25].

7.2. Schody i pochylnie

(1) Zaleca się wykonanie schodów i pochylni przeznaczonych do ruchu pieszych jako konstrukcji o ukształtowaniu prostym lub łamanym w planie.

(2) Pochylnie, na których dopuszcza się ruch rowerów, powinny być kształtowane w planie bez ostrych załamania, np. jako połączenie odcinków prostych i łuków. Zaleca się, aby minimalny promień łuku poziomego wewnętrznej krawędzi szerokości użytkowej pochylni, na której dopuszcza się ruch rowerów, był nie mniejszy niż 5,0 m.

(3) Szerokość użytkowa schodów b_u powinna być dostosowana do prognozowanego natężenia ruchu pieszych i wynosić nie mniej niż 1,5 m oraz spełniać wymagania określone w WR-D-41-1.

(4) Szerokość użytkowa pochylni b_u powinna być dostosowana do prognozowanego natężenia ruchu pieszych i/lub rowerów i wynosić nie mniej niż 2,0 m (zalecana 3,0 m) oraz spełniać wymagania określone w WR-D-42-2.

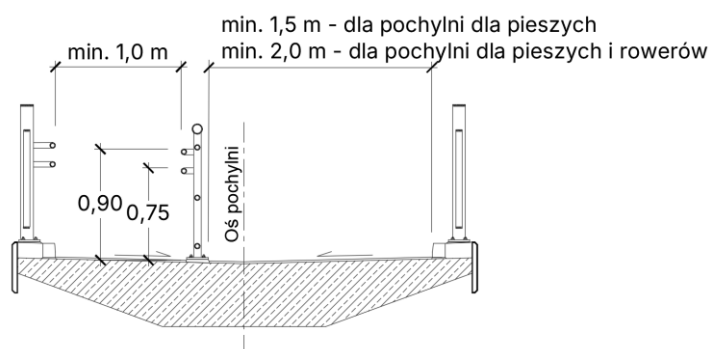
(5) Szerokość użytkową schodów lub pochylni należy mierzyć między wewnętrznymi krawędziami balustrad lub bocznych gzymsów (Rys. 7.2.1), a w przypadku powierzchni (np. ścian lub słupów) ograniczających schody lub pochylnie – między poręczami mocowanymi do nich.

(6) Schody lub pochylnie stanowiące przedłużenie tuneli dla pieszych lub obiektów mostowych dla pieszych powinny mieć nie mniejszą od nich łączną szerokość użytkową.

(7) Pochylnie przeznaczone do ruchu pieszych lub pieszych i rowerów powinny mieć wyznaczony za pomocą obustronnych balustrad pas ruchu dla osób ze szczególnymi potrzebami (Rys. 7.2.1) o szerokości użytkowej $b_u \geq 1,0$ m, a pozostała szerokość użytkowa pochylni powinna uwzględniać prognozowane natężenie ruchu pieszych lub pieszych i rowerów i wynosić:

- a) $b_u \geq 1,5$ m – w przypadku pochylni przeznaczonych wyłącznie do ruchu pieszych,
- b) $b_u \geq 2,0$ m – w przypadku drogi dla pieszych i rowerów.

(8) Wysokość skrajni na schodach i pochylniach powinna wynikać z wysokości skrajni przyjętej na obiekcie inżynierskim zgodnie z WR-D-21.



Rys. 7.2.1. Przykładowy przekrój pochylni dla pieszych z pasem ruchu dla osób ze szczególnymi potrzebami

(9) Schody i pochylnie składają się z biegów i spoczników.

(10) Liczba stopni w biegu schodów powinna być nie większa niż 13 i nie mniejsza niż 3, przy czym w schodach jednobiegowych dopuszcza się liczbę stopni nie większą niż 17.

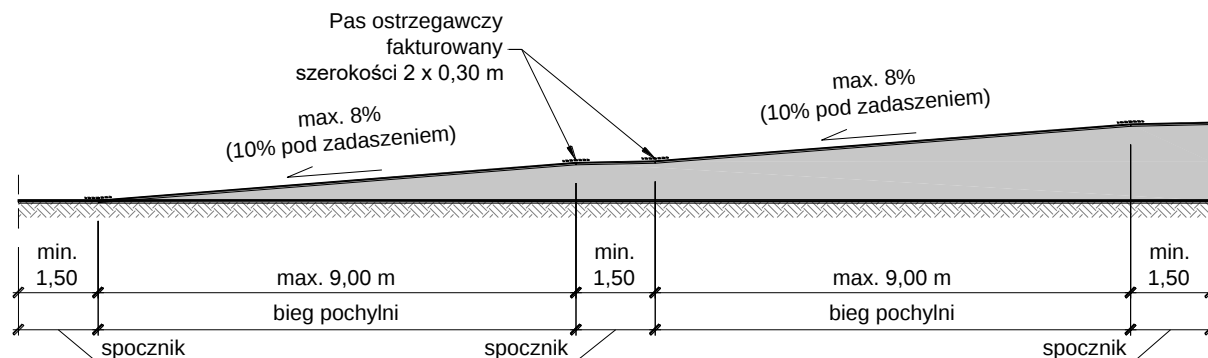
(11) Stopnie schodów powinny spełniać następujące warunki:

- wysokość stopnia $h_{ss} \leq 0,175$ m,
- długość stopnia $d_{ss} = 0,30 \div 0,35$ m,
- relacja pomiędzy długością a wysokością stopnia powinna spełniać zależność:

$$0,60 \leq 2h_{ss} + d_{ss} \leq 0,65$$
- pochylenie podłużne stopni $i = 2\%$ zgodne z kierunkiem nachylenia biegu schodów,
- stopnie schodów bez nosków i nasunięć,
- szerokość stopnia schodów kręconych oraz wachlarzowych nie mniejsza niż 0,25 m w odległości 0,40 m od krawędzi wewnętrznej balustrady.

(12) Zaleca się, aby pochylnie spełniały następujące warunki:

- długość biegu pochylni przeznaczonej do ruchu pieszych lub pieszych i rowerów mierzona w rzucie na płaszczyznę poziomą nie większa niż 9,00 m,
- pochylenie podłużne biegu pochylni:
 - $i \leq 8\%$, a w przypadku pochylni zadaszonej $i \leq 10\%$ – gdy pochylnia jest przeznaczona do ruchu pieszych (Rys. 7.2.2),
 - $i \leq 5\%$ – gdy pochylnia jest przeznaczona do ruchu rowerów lub pieszych i rowerów.

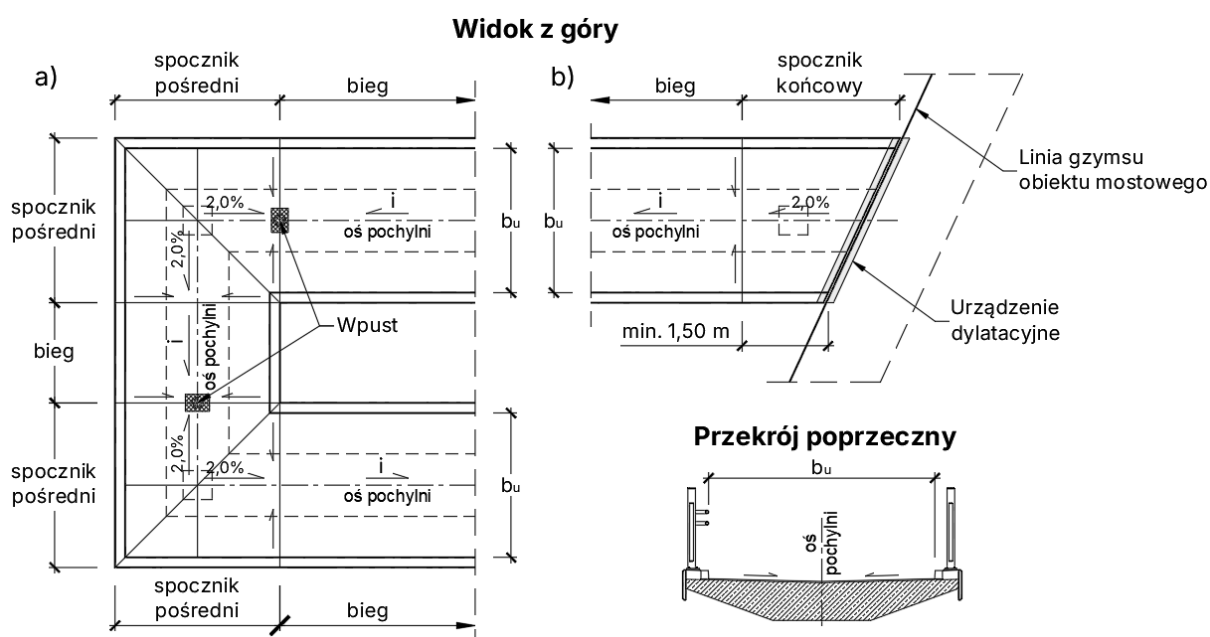


Rys. 7.2.2. Zasady kształtowania pochylni przeznaczonych do ruchu pieszych

(13) Zaleca się, aby spoczniki schodów i pochylni spełniały następujące warunki:

- usytuowanie:
 - przed pierwszym biegiem pochylni (spoczniki początkowe),
 - pomiędzy biegami schodów lub pochylni (spoczniki pośrednie),

- za ostatnim biegiem schodów lub pochylni (spoczniki końcowe – w poziomie obiektu mostowego),
- b) długość spocznika początkowego mierzona w osi biegu nie mniejsza niż 1,50 m,
- c) długość spocznika pośredniego mierzona w osi biegów nie mniejsza niż 1,50 m i dostosowana do geometrii biegów w planie (szerokości, kątów załamania) (Rys. 7.2.3.a),
- d) długość spocznika końcowego nie mniejsza niż 1,50 m mierzona:
 - w osi biegu schodów lub pochylni – w przypadku ich usytuowania równolegle lub prostopadłe do linii gzymsu obiektu,
 - wzdłuż krótszej krawędzi spocznika, w obrębie szerokości użytkowej schodów lub pochylni – w przypadku ich usytuowania skośnie do linii gzymsu obiektu (Rys. 7.2.3.b),
- e) szerokość użytkowa spoczników nie mniejsza od szerokości użytkowej schodów lub pochylni,
- f) pochylenie podłużne spoczników $i = 2\%$,
- g) dopuszcza się kształtowanie spoczników pośrednich jako półkolistych lub zaokrąglonych w dostosowaniu do geometrii biegów w planie.



Rys. 7.2.3. Zasady kształtowania w planie pochylni łamanej przeznaczonej do ruchu pieszych z uwzględnieniem: a) spocznika pośredniego, b) spocznika końcowego

(14) Schody i pochylnie o różnicy poziomów większej niż 0,50 m należy wyposażać:

- a) od strony otwartej przestrzeni – w balustrady z poręczami równoległymi do płaszczyzny nachylenia biegów lub spoczników,
- b) od strony zabezpieczonej ścianą lub słupem – w poręcze równoległe do płaszczyzny nachylenia biegów lub spoczników, zamocowane na wysokości odpowiadającej wysokości balustrad.

(15) Wysokość balustrad na schodach i pochylniach powinna być taka jak na obiektach inżynierskich.

(16) Wysokość balustrad na biegach schodów mierzy się względem górnej krawędzi czoła stopni.

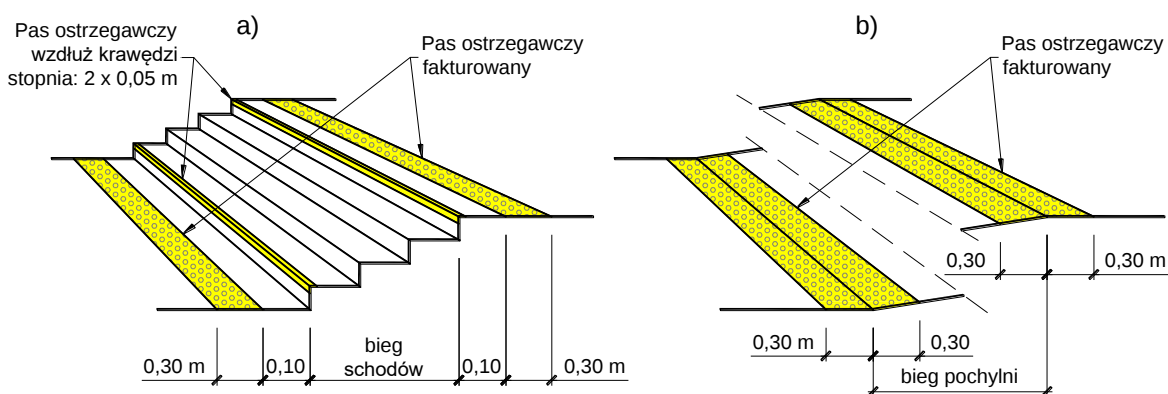
(17) Na schodach lub pochylniach usytuowanych skośnie na skarpie można nie stosować balustrad od strony wznoszącej się skarpy.

(18) Balustrady i ściany, które zabezpieczają na pochylniach pasy ruchu przeznaczone dla osób ze szczególnymi potrzebami, powinny mieć dwie dodatkowe poręcze umieszczone na wysokości 0,75 m i 0,90 m powyżej płaszczyzny ruchu (Rys. 7.2.1).

(19) Nawierzchnie schodów i pochylni wykonuje się z materiałów o właściwościach antypoślizgowych.

(20) Schody oraz pochylnie wyposaża się w elementy ostrzegawcze umożliwiające wzrokową i dotykową identyfikację krawędzi i zmian pochyłości (Rys. 7.2.4):

- a) po obu stronach krawędzi pierwszego i ostatniego stopnia każdego biegu schodów na całej szerokości użytkowej schodów nanosi się żółty kontrastowy pas ostrzegawczy o szerokości 0,05 m,
- b) przed każdym i za każdym biegiem schodów wykonuje się żółty, fakturowany (ścięte kopułki lub stożki) pas ostrzegawczy o szerokości 0,30 m i długości równej szerokości użytkowej schodów, umieszczony w odległości 0,10 m od początku lub końca biegu schodów,
- c) po obu stronach krawędzi początku lub końca biegu pochylni wykonuje się żółty, fakturowany (ścięte kopułki lub stożki) pas ostrzegawczy o szerokości 0,30 m i długości równej szerokości użytkowej pochylni.



Rys. 7.2.4. Schemat oznakowania wzrokowego i dotykowego: a) schodów, b) pochylni

7.3. Urządzenia mechaniczne

(1) Do urządzeń mechanicznych zapewniających dostęp do drogowych obiektów inżynierskich zalicza się w szczególności dźwigi osobowe i schody ruchome.

(2) Dźwigi osobowe zlokalizowane przy obiektach inżynierskich powinny spełniać wymagania określone w rozporządzeniach [4] i [11], w szczególności w zakresie:

- a) wymiarów przestrzeni użytkowej,
- b) dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami,
- c) wyposażenia,
- d) elementów bezpieczeństwa.

(3) Dźwigi osobowe przeznaczone do transportu rowerów powinny mieć przestrzeń użytkową o wymiarach co najmniej 1,5 m x 2,5 m.

(4) Przed wejściem do dźwigów należy zapewnić wolną przestrzeń o wymiarach co najmniej 1,5 m x 1,5 m.

(5) Schody ruchome zlokalizowane przy drogowych obiektach inżynierskich powinny spełniać w szczególności następujące warunki:

- a) szerokość biegu dostosowana do prognozowanego natężenia ruchu nie mniejsza niż 0,8 m,
- b) nachylenie biegu nie większe niż 35°,
- c) prędkość nie większa niż 0,5 m/s,
- d) wysokość balustrady nie mniejsza niż 1,1 m,

- e) wysokość skrajni wynikająca z wysokości skrajni przyjętej na obiekcie inżynierskim zgodnie z WR-D-21,
- f) odstęp poziomy od zewnętrznej krawędzi poręczy do ścian lub innych przeszkód nie mniejszy niż 80 mm na całej wysokości skrajni.

(6) Schody ruchome powinny być zabezpieczone przed niekorzystnymi wpływami atmosferycznymi, w szczególności przez ich całkowite osłonięcie (np. za pomocą transparentnych paneli ze szkła organicznego mocowanych na stalowym stelażu).

8. Dostęp do drogowych obiektów inżynierskich w celach utrzymaniowych

8.1. Wymagania ogólne

(1) Drogowy obiekt inżynierski powinien mieć zapewniony dostęp dla obsługi w celu dokonywania przeglądów i bieżącego utrzymania w zakresie przewidzianym w WR-M-81. Dostęp ten powinien być zapewniony w szczególności przez:

- a) schody dla obsługi,
- b) chodniki dla obsługi,
- c) korytarze i przejścia,
- d) pomosty i galerie,
- e) klamry, drabiny i szynodrabiny,
- f) wózki rewizyjne,
- g) dojazd do przestrzeni pod mostami i wiaduktami.

(2) Pomosty, galerie, wózki rewizyjne oraz schody dla obsługi powinny zapewniać wysokość w świetle do poruszania się obsługi nie mniejszą niż 1,9 m.

(3) Dopuszcza się ograniczenie wysokości w świetle przez wystające elementy na odcinkach przejścia nie dłuższych niż 1,5 m, pod warunkiem że zostaną one odpowiednio oznakowane i prześwit pod lub nad nimi będzie nie mniejszy niż 1,6 m. Ograniczenie wysokości nie może być zastosowane na tych odcinkach przejścia, na których jest przewidziane wykonywanie robót utrzymaniowych lub czynności eksploatacyjnych.

(4) Nawierzchnie pomostów, galerii, wózków rewizyjnych oraz schodów dla obsługi powinny mieć właściwości przeciwpoślizgowe.

(5) Nawierzchnie ażurowe pomostów, galerii, wózków rewizyjnych oraz umieszczane poziomo włazy nie mogą mieć wymiarów umożliwiających przejście kuli o średnicy większej niż 25 mm.

(6) Pomosty, galerie, wózki rewizyjne oraz schody dla obsługi powinny być zabezpieczone od strony otwartej przestrzeni balustradą o wysokości 1,1 m zwieńczoną poręczą. W przypadku pomostów, galerii i wózków rewizyjnych balustradę należy wyposażać w przeciągi rozmieszczone w połowie wysokości balustrady i na wysokości 0,15 m od nawierzchni.

(7) Pomosty, galerie, wózki rewizyjne oraz schody dla obsługi powinny być wykonane z materiałów trwałych i niepalnych oraz zabezpieczone przed dostępem osób postronnych.

8.2. Schody dla obsługi

(1) Schody dla obsługi mogą:

- a) być umieszczane na skarpach,
- b) stanowić niezależne konstrukcje,
- c) być powiązane z konstrukcją pomostów, galerii lub spoczników, zapewniając do nich dostęp.

(2) Schody dla obsługi powinny zapewniać komunikację:

- a) z poziomu jezdni do przestrzeni podmostowej,
- b) z poziomu terenu do konstrukcji obiektu,
- c) w obrębie przestrzeni podmostowej na skarpach o pochyleniu większym niż 1:2 i różnicy wysokości większej niż 1,5 m.

(3) Warunki i zasady stosowania schodów dla obsługi umieszczanych na skarpach są podane w WR-M-71.

(4) Funkcję schodów dla obsługi umieszczonych na skarpach mogą pełnić schody i pochylnie ogólnodostępne, o których mowa w podrozdziale 7.2.

8.3. Chodniki dla obsługi

(1) Chodniki dla obsługi wykonuje się, gdy na obiekcie nie są przewidziane drogi dla pieszych, drogi dla rowerów i/lub drogi dla pieszych i rowerów oraz brak jest innych możliwości zapewnienia bezpiecznego dostępu do powierzchni użytkowych drogowego obiektu inżynierskiego.

(2) Skrajnia chodnika dla obsługi powinna mieć:

- a) szerokość nie mniejszą niż 0,9 m,
- b) wysokość nie mniejszą niż 1,9 m.

(3) Nie uwzględnia się wpływu odkształcalności barier ochronnych zlokalizowanych pomiędzy jezdnią a chodnikiem dla obsługi na szerokość skrajni chodnika dla obsługi.

8.4. Korytarze i przejścia

(1) Korytarze usytuowane wewnątrz konstrukcji przęseł i podpór powinny mieć wysokość nie mniejszą niż 1,9 m i szerokość nie mniejszą niż:

- a) 0,9 m – gdy służą wyłącznie jako przestrzeń komunikacyjna,
- b) 1,2 m – gdy służą do wykonywania robót utrzymaniowych lub czynności eksploatacyjnych.

(2) Rolę korytarzy mogą spełniać wewnętrzne przestrzenie dźwigarów o przekroju skrzynkowym lub wewnętrzne przestrzenie podpór, które umożliwiają komunikację w obrębie przęsła, między przęsłami lub dostęp do podpór.

(3) Dostęp do korytarzy może być zapewniony w szczególności jako:

- a) drzwi w ścianie podpory lub w poprzecznicy podporowej dźwigara o przekroju skrzynkowym, które zapewniają światło przejścia o szerokości nie mniejszej niż 0,9 m i wysokości nie mniejszej niż 1,9 m,
- b) otwór włazowy o wymiarach nie mniejszych niż 1,0 m × 1,0 m w płycie chodnika, w przegrodzie stropowej filara lub w płycie dolnej dźwigara o przekroju skrzynkowym, wyposażony w drabinę przestawną lub zamocowaną na stałe, z zastrzeżeniem akapitu (4).

(4) Jeśli otwory włazowe, o których mowa w akapicie (3) lit. b), są przewidziane do umieszczenia drabin przestawnych, to prześwit między krawędzią otworu a płaszczyzną drabiny od strony wchodzącego powinien być nie mniejszy niż 0,8 m.

(5) Zaleca się, aby drzwi, o których mowa w akapicie (3) lit. a), były wykonane jako antywłamaniowe, otwierane na zewnątrz dźwigara lub podpory.

(6) Zabezpieczenia otworów włazowych, o których mowa w akapicie (3) lit. b), zaleca się wykonać w szczególności za pomocą ażurowych przykryw na zawiasach wyposażonych w zamki ryglowe zamykane od środka, osadzone w ościeżnicach zamocowanych do konstrukcji. Pokrywy powinny być wyposażone w uchwyt pozwalający na ich wygodne otwarcie, a masa pokrywy powinna umożliwiać ich otwarcie przez jedną osobę. Pokrywy w pozycji zamkniętej nie mogą wystawać powyżej górnej powierzchni otworu włazowego, a w pozycji otwartej nie mogą utrudniać wejścia na drabinę.

(7) W przypadku otworów włazowych, o których mowa w akapicie (3) lit. b), zlokalizowanych w płycie chodnika zabezpieczenie powinno mieć postać pokrywy pełnej, zabezpieczającej przed napływem wody opadowej do wnętrza korytarza.

(8) W celu umożliwienia dostępu do łóżysk i/lub urządzeń dylatacyjnych zainstalowanych na przyczółkach pomiędzy ścianą nadłożyskową przyczółka a konstrukcją przęsła zaleca się ukształtowanie przejścia o szerokości nie mniejszej niż 0,9 m. Zalecenie nie dotyczy mostów i wiaduktów, w których wysokość konstrukcyjna przęsła mierzona w osi łóżysk na przyczółku jest mniejsza niż 1,4 m.

(9) Wzdłuż ściany czołowej przyczółka zaleca się ukształtowanie poziomej odsadzki o szerokości nie mniejszej niż 1,2 m, która zapewni dostęp do podpory. Wysokość skrajni nad odsadzką powinna wynosić nie mniej niż 1,9 m.

(10) Jeżeli poniżej odsadзки, o której mowa w akapicie (9), znajduje się skarpa o pochyleniu większym od 1:1,5 i wysokości większej niż 3,0 m, to wzdłuż krawędzi odsadзки od strony skarpy należy przewidzieć balustradę o wysokości 1,1 m składającą się ze słupków i poręczy.

8.5. Pomosty i galerie

(1) Galerie lub pomosty zaleca się stosować wewnątrz lub na zewnątrz konstrukcji drogowego obiektu inżynierskiego w miejscach, do których brak jest bezpośredniego dostępu (w szczególności za pomocą pojazdów wysięgnikowych) lub dla których nie przewidziano specjalnych urządzeń (w szczególności wózków rewizyjnych).

(2) Szerokość użytkowa pomostów i galerii powinna wynosić nie mniej niż:

- a) 0,9 m – gdy służą wyłącznie jako przestrzeń komunikacyjna,
- b) 1,2 m – gdy służą do wykonywania robót utrzymaniowych lub czynności eksploatacyjnych.

(3) Pomosty mogą być zastosowane między dźwigarami na całej długości obiektu lub na odcinkach wynikających z potrzeb, jakim mają służyć.

(4) Galerie mogą być zastosowane na odcinkach przęseł lub na podporach (Rys. 8.5.1), w szczególności pod elementami ich wyposażenia wymagającymi przeglądów okresowych i/lub robót utrzymaniowych.



Rys. 8.5.1. Przykłady galerii zlokalizowanych na głowicach filarów: a) rozwiązanie zalecane – swobodny dostęp do głowicy filara i łożysk, b) rozwiązanie niezalecane – dostęp ograniczony

(5) Dostęp do pomostów i galerii może być zapewniony przez korytarze w konstrukcji, schody o szerokości biegu równej 0,8 m lub za pomocą drabin.

8.6. Klamry, drabiny i szynodrabiny

(1) W przypadku braku miejsca na wykonanie schodów lub przewidywanego sporadycznego ich wykorzystywania zaleca się zastosowanie klamer, drabin lub szynodrabin.

(2) Klamry i drabiny powinny być wykonane z materiałów trwale odpornych na korozję.

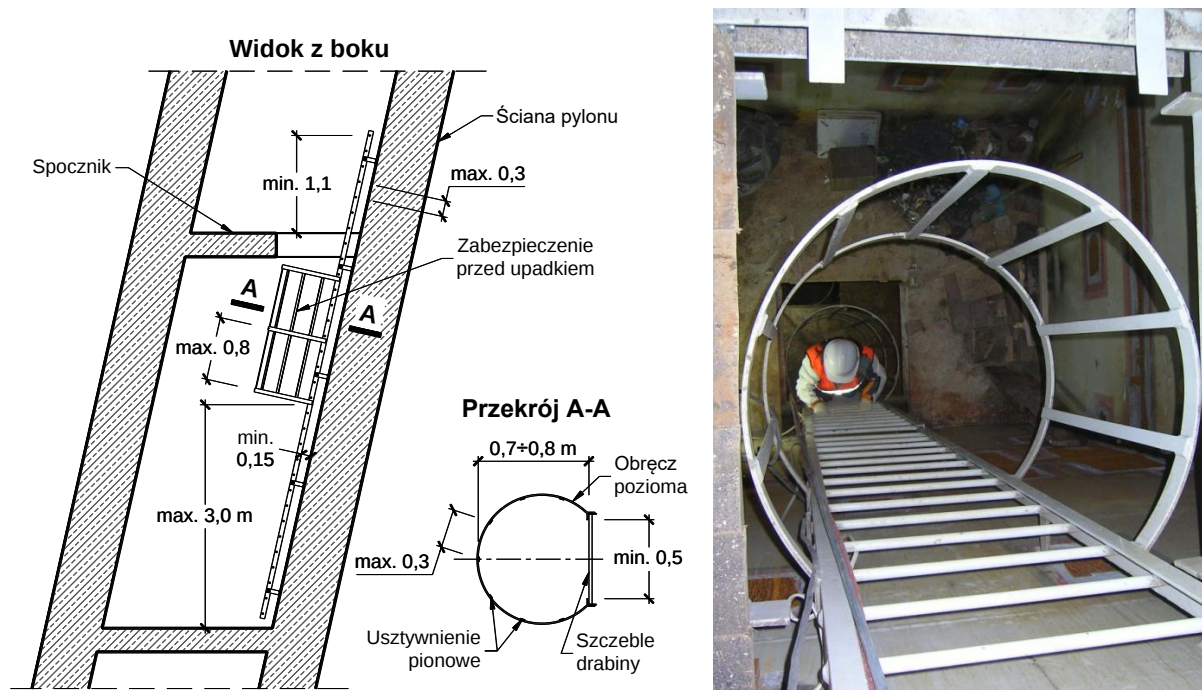
(3) Drabiny mogą być:

- a) stałe – zamocowane do konstrukcji obiektu,
- b) przestawne lub zawieszone – gdy zamocowanie na stałe jest niemożliwe lub niewskazane z uwagi na możliwość dostępu dla osób postronnych.

(4) Szerokość użytkowa drabin lub klamer powinna być nie mniejsza niż 0,50 m, a odstęp między szczeblami drabiny lub pionowymi klamrami nie większe niż 0,30 m. Począwszy od wysokości 3,0 m od poziomu spocznika, drabiny i klamry powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed upadkiem. Przez szerokość użytkową drabin rozumie się długość szczebli drabiny w prześwicie jej pobocznic.

(5) Jako zabezpieczenie przed upadkiem powinny być stosowane poziome obręcze stalowe (Rys. 8.6.1). Rozstaw obręczy powinien być nie większy niż 0,80 m, przy czym obręcze powinny być usztywnione pionowymi prętami rozmieszczonymi w odstępie nie większym niż 0,30 m. Prześwit między obręczą a drabiną lub klamrą w miejscu najbardziej oddalonym powinien być nie mniejszy niż 0,70 m i nie większy niż 0,80 m.

(6) Odległość drabiny lub klamer od ściany lub innego elementu konstrukcji, do których są zamocowane, powinna być nie mniejsza niż 0,15 m.



Rys. 8.6.1. Zabezpieczenia przed upadkiem z drabiny zamontowanej w pylonie mostu podwieszanego

(7) Drabiny stałe i zawieszone oraz ciągi klamer o wysokości większej niż 10,0 m powinny być wyposażone w spoczniki o wymiarach nie mniejszych niż 0,8 m × 0,8 m, rozmieszczone w odstępie nie większym niż 10,0 m. Spoczniki umieszczone z boku drabin lub ciągu klamer powinny być zabezpieczone poręczą, a w konstrukcji urządzeń zabezpieczających przed upadkiem powinny być przewidziane wycięcia prętów podłużnych umożliwiające wejście na spocznik.

(8) Zaleca się pionowe mocowanie drabin stałych.

(9) Zaleca się, aby na przyczółkach wyposażonych w galerie, pomosty lub przejścia znajdujące na wysokości powyżej 4,0 m nad przyległym terenem drabina stała była zamontowana od wysokości 3,0 m nad terenem.

(10) Drabiny lub klamry powinny wystawać 1,1 m ponad poziom, do którego prowadzą. Drabiny stałe w razie braku możliwości wyprowadzenia do wymaganej wysokości powinny być przedłużone:

- a) klamrami – rozmieszczonymi jak szczeble drabiny,
- b) dwoma pionowymi klamrami o długości 1,0 m rozmieszczonymi w rozstawie 0,6 m.

(11) Drabiny przestawne powinny mieć:

- a) nachylenie do poziomu ~70°,
- b) zabezpieczenie podstawy przed przesunięciem,
- c) prześwit nie mniejszy niż 0,8 m między krawędzią otworu, w którym zostały umieszczone, a płaszczyzną drabiny od strony wchodzącego.

(12) Drabiny zawieszone na zewnątrz konstrukcji przęseł, niezależnie od spełnienia pozostałych warunków, powinny mieć pobocznice i urządzenia zabezpieczające przed upadkiem wystające 1,1 m ponad poziom poręczy oraz powinny być wyposażone w szczególności w:

- a) uchwyty – do podnoszenia w czasie montażu,
- b) drabinę od strony chodnika – w celu umożliwienia wejścia na poziom poręczy,
- c) blachy dociskowe przymocowane do pobocznic drabiny na poziomie belki gzymsowej obiektu mostowego – do opierania drabiny o konstrukcję obiektu.

(13) U podstawy drabiny zawieszanej, o której mowa w akapicie (12), należy przewidzieć spocznik o wymiarach niemniejszych niż 0,8 m × 1,2 m, usytuowany asymetrycznie w stosunku do drabiny i zabezpieczony balustradami.

(14) O ile jest to możliwe, drabiny należy sytuować w miejscach mniej eksponowanych z punktu widzenia użytkowników drogi.

(15) W przypadku obiektów o wysokich podporach (w szczególności w konstrukcjach podwieszonych i wiszących) w celu zapewnienia dostępu do elementów wymagających kontroli, konserwacji i napraw (np. zakotwienia kabli sprężających) zaleca się zastosowanie wewnętrznych i/lub zewnętrznych szynodrabin, wyposażonych w wózki asekuracyjne z absorberem energii.

8.7. Wózki rewizyjne

(1) Wózki rewizyjne są ruchomymi pomostami umieszczanymi od spodu przęseł albo wewnątrz ich konstrukcji, które umożliwiają zmechanizowane przemieszczanie się wzdłuż osi podłużnej przęseł w celu przeprowadzania inspekcji obiektu lub wykonywania robót utrzymaniowych.

(2) Wózki rewizyjne zaleca się stosować w przęsłach obiektów mostowych o rozpiętości teoretycznej powyżej 40 m (z wyjątkiem obiektów przeznaczonych wyłącznie dla pieszych lub rowerów), do których nie jest zapewniony bezpośredni dostęp od spodu, a jednocześnie:

- a) rodzaj konstrukcji przęsła uniemożliwia bądź znacząco utrudnia wykorzystanie pojazdu z wysięgnikiem (np. w konstrukcjach podwieszonych),
- b) wykorzystanie pojazdu z wysięgnikiem wymagałoby czasowego wyłączenia obiektu z użytkowania.

(3) Jako bezpośredni dostęp, o którym mowa w akapicie (2), należy rozumieć dostęp z poziomu terenu (o ile drogi publiczne lub serwisowe umożliwiają wjazd pod obiekt) lub dostęp z zainstalowanych na stałe pomostów lub galerii, o których mowa w podrozdziale 8.5.

(4) Konstrukcja przęseł i podpór pośrednich powinna być projektowana tak, aby był możliwy przejazd wózka na kolejne przęsło bez konieczności jego demontażu. W przypadku braku takiego rozwiązania powinna być zapewniona możliwość zmiany gabarytów wózka w celu jego przejazdu nad lub pomiędzy podporami (Rys. 8.7.1). Rozwiązaniem alternatywnym jest zastosowanie niezależnych wózków rewizyjnych w poszczególnych przęsłach.

(5) Szerokość pomostu wózka rewizyjnego mierzona wzdłuż osi podłużnej obiektu powinna być niemniejsza niż 2,0 m, a swym zasięgiem pomost wózka powinien obejmować całą szerokość obiektu. Jeśli ukształtowanie konstrukcji obiektu od spodu wykazuje znaczne różnice poziomu wysokości, wózki powinny być wyposażone w dodatkowe rusztowania.

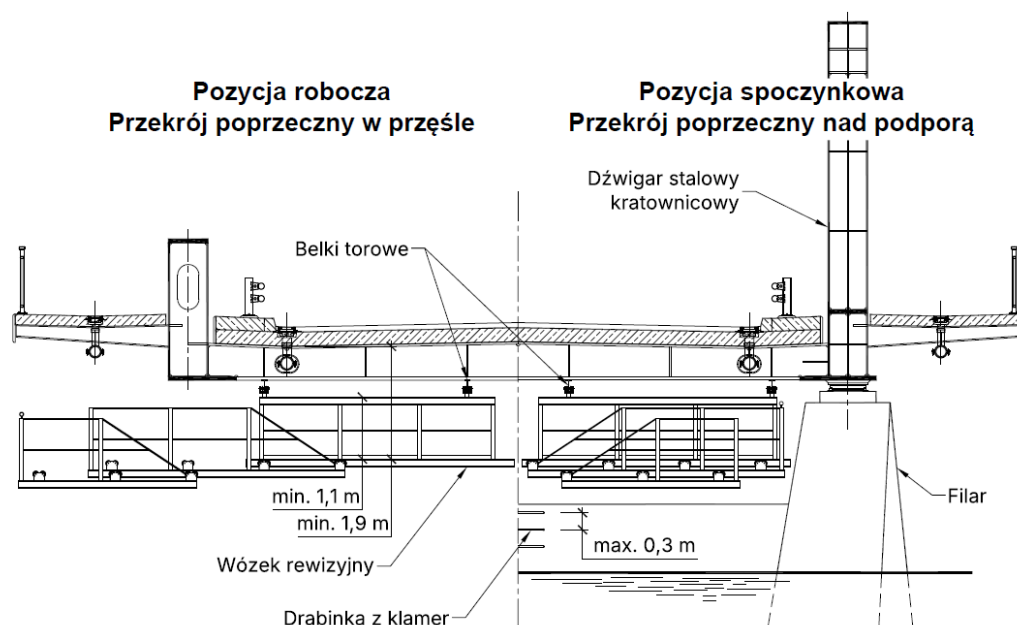
(6) Wózki rewizyjne powinny być podwieszone do specjalnych torów jezdnych zamocowanych do konstrukcji obiektu. Tor jezdny powinien zapewnić:

- a) stateczność wózka bez względu na lokalizację pomostu i obciążenie wynikające z funkcji, jaką wózek ma spełniać,
- b) stały rozstaw i prostoliniowy przebieg szyn,
- c) płynność przejazdu kół wózka,
- d) pochylenie podłużne nie większe niż 3% w przypadku napędu ręcznego,
- e) możliwość ograniczenia ruchu i zablokowania wózka w czasie postoju.

(7) Wózki powinny mieć cztery zestawy kół, po dwa zestawy kół na każdej szynie, napędzane ręcznie lub mechanicznie. Rozstaw kół w kierunku podłużnym obiektu powinien zagwarantować

stateczność wózka bez względu na lokalizację pomostu i obciążenie wynikające z funkcji, jaką wózek spełnia.

(8) Dostęp do wózków, zależnie od sytuacji, może być zapewniony w szczególności z poziomu terenu, z podpory lub z chodnika obiektu.



Rys. 8.7.1. Wózek rewizyjny o konstrukcji umożliwiającej adaptację jego szerokości

8.8. Dojazd do przestrzeni pod mostami i wiaduktami

(1) W celu umożliwienia dostępu służb utrzymaniowych (w tym w szczególności pojazdów wysięgnikowych) zaleca się zapewnienie dojazdu do każdej podpory mostu lub wiaduktu, z wyjątkiem podpór usytuowanych w korycie rzeki.

(2) Dojazd do podpory może być zapewniony w szczególności przez pasy technologiczne lub pasy utwardzonego terenu o szerokości nie mniejszej niż 3,0 m przebiegające wzdłuż obiektu.

(3) W ciągu pasów technologicznych lub pasów utwardzonego terenu powinny być wykonane przejazdy przez przeszkody terenowe (w szczególności rowy, wały przeciwpowodziowe).

