

**Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie**

Dz.U.2000.63.735 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie

*Na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414, z 1996 r. Nr 100, poz. 465, Nr 106, poz. 496 i Nr 146, poz. 680, z 1997 r. Nr 88, poz. 554 i Nr 111, poz. 726, z 1998 r. Nr 22, poz. 118 i Nr 106, poz. 668, z 1999 r. Nr 41, poz. 412, Nr 49, poz. 483 i Nr 62, poz. 682 oraz z 2000 r. Nr 12, poz. 136, Nr 29, poz. 354 i Nr 43, poz. 489) zarządza się, co następuje:*

**Dział I. Przepisy ogólne**

**§ 1. Zakres rozporządzenia**

Rozporządzenie określa warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie, zwane dalej "objektami inżynierskimi", oraz ich usytuowanie.

2. Do obiektów inżynierskich zalicza się:

- 1) obiekty mostowe,
- 2) tunele,
- 3) przepusty,
- 4) konstrukcje oporowe.

3. Warunki techniczne, o których mowa w ust. 1, przy zachowaniu przepisów Prawa budowlanego i przepisów o drogach publicznych oraz innych ustaw, a także wymagań Polskich Norm, zapewniają w szczególności:

- 1) bezpieczeństwo konstrukcji w aspekcie zapewnienia nośności i stateczności,
- 2) bezpieczeństwo obiektów inżynierskich, w szczególności z uwagi na możliwość pożaru, powodzi, pochodu lodów, uderzenia statków i pojazdów, wpływu ruchu zakładu górniczego,
- 3) bezpieczeństwo użytkowania,
- 4) bezpieczeństwo obsługi i bieżącego utrzymania obiektów inżynierskich,
- 5) trwałość obiektów inżynierskich,
- 6) ochronę środowiska przyrodniczego, zwanego dalej "środowiskiem",
- 7) warunki użytkowe uwzględniające potrzeby osób niepełnosprawnych.

**§ 2. Stosowanie przepisów rozporządzenia**

1. Przepisy rozporządzenia stosuje się przy projektowaniu, budowie oraz przebudowie obiektów inżynierskich i związanych z nimi urządzeń budowlanych, a także przy

projektowaniu i budowie urządzeń obcych, sytuowanych na obiektach inżynierskich.

2. W przypadku drogowych obiektów inżynierskich, dla których wojewódzki konserwator zabytków określił w pozwoleniu na prowadzenie robot budowlanych zakres i sposób ich prowadzenia powodujący niemożność zastosowania wybranych przepisów niniejszego rozporządzenia, a projektant potwierdził możliwość spełnienia wymagań, określonych w § 1 ust. 3, warunki wojewódzkiego konserwatora zabytków w tym zakresie uznaje się za warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

3. Przy przebudowie lub rozbudowie istniejących drogowych obiektów inżynierskich dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych do wymagań ochrony przeciwpożarowej określonych w niniejszym rozporządzeniu, w trybie **art. 6a** ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2019 r. poz. 1372, 1518 i 1593).

### **§ 3. Objaśnienie pojęć**

Ilekcioć w rozporządzeniu jest mowa o:

- 1) obiekcie mostowym - rozumie się przez to budowlę przeznaczoną do przeprowadzenia drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo-rowerowego, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub innego rodzaju komunikacji gospodarczej nad przeszkodą terenową, a w szczególności: most, wiadukt, estakadę, kładkę,
- 2) tunelu - rozumie się przez to budowlę przeznaczoną do przeprowadzenia drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo-rowerowego, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub innego rodzaju komunikacji gospodarczej przez lub pod przeszkodą terenową, a w szczególności: tunel, przejście podziemne,
- 3) przepuście - rozumie się przez to budowlę o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczoną do przeprowadzenia cieków, szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących lub urządzeń technicznych przez korpus drogi,
- 4) konstrukcji oporowej - rozumie się przez to budowlę przeznaczoną do utrzymywania w stanie stateczności uskoku naziomu gruntów rodzimych lub nasypowych,
- 5) ruchomym obiekcie mostowym - rozumie się przez to obiekt mostowy, zawierający co najmniej jedno przęsło obracane, podnoszone lub przesuwane,
- 6) składanym obiekcie mostowym - rozumie się przez to obiekt mostowy o przęsłach wykonanych z uprzednio przygotowanych elementów zaopatrzonych w złącza wielokrotnego użycia,
- 7) balustradzie - rozumie się przez to konstrukcję zabezpieczającą użytkowników chodników, schodów i pochylni przed upadkiem z wysokości; określone w Polskiej Normie obciążenia działające na poręcz obiektu mostowego uznaje się za działające na balustradę,
- 8) poręczy - rozumie się przez to element zwięńczający balustradę lub samodzielny element mocowany do konstrukcji obiektu inżynierskiego bądź innego elementu, służący do oparcia lub przytrzymania; określone w Polskiej Normie obciążenia działające na pochwyty uznaje się za działające na poręcz,

9) klasie drogi - rozumie się przez to określone w rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430), klasy dróg i ich symbole, tj.:

- a) autostrady - symbol A,
- b) ekspresowe - symbol S,
- c) główne ruchu przyspieszonego - symbol GP,
- d) główne - symbol G,
- e) zbiorcze - symbol Z,
- f) lokalne - symbol L,
- g) dojazdowe - symbol D,

10) przeszkodzie terenowej - rozumie się przez to:

- a) przeszkodę naturalną - element środowiska, a w szczególności dolinę, bagno, rzekę, wąwóz, wzniesienie, szlak wędrówek zwierzyny dziko żyjącej,
- b) przeszkodę sztuczną - dzieło ludzkie, a w szczególności drogę, linię kolejową, kanał, rurociąg, ciąg pieszy lub rowerowy,

11) kanale technologicznym – rozumie się przez to kanał technologiczny, o którym mowa w ustawie o drogach publicznych.

#### **§ 4. Warunki techniczne pomieszczeń użytkowych budynków użyteczności publicznej**

Jeżeli obiekty inżynierskie, o których mowa w § 1 ust. 2, zawierają pomieszczenia spełniające funkcje użytkowe budynków użyteczności publicznej, a w szczególności punkty usługowe lub handlowe, powinny być również spełnione warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

#### **§ 5. Konstrukcje oporowe utrzymujące nasypy i przepusty**

Konstrukcje oporowe utrzymujące nasypy i przepusty długotrwanie piętrzące wodę powinny być traktowane jako budowle spełniające warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać obiekty budowlane gospodarki wodnej i ich usytuowanie.

### **Dział II. Usytuowanie obiektów inżynierskich w terenie**

#### **Rozdział 1. Wymagania ogólne**

#### **§ 6. Zasady projektowania i wykonania obiektu inżynierskiego**

Obiekt inżynierski powinien być zaprojektowany i wykonany w sposób odpowiadający wymaganiom wynikającym z jego usytuowania i przeznaczenia, tak aby była zapewniona jego trwałość oraz warunki prawidłowej eksploatacji i utrzymania.

#### **§ 7. Usytuowanie obiektu inżynierskiego w terenie**

1. Usytuowanie obiektu inżynierskiego w terenie powinno być dostosowane w szczególności do przebiegu drogi, charakteru przeszkody (rzeka, dolina, droga itp.) oraz uwzględniać warunki miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, decyzji o warunkach

zabudowy i zagospodarowania terenu lub decyzji o ustaleniu lokalizacji autostrad płatnych.

2. Usytuowanie obiektu inżynierskiego na terenach podlegających wpływom ruchu zakładu górniczego powinno uwzględniać w szczególności niekorzystne oddziaływania, które występują bądź mogą wystąpić w kolejnych etapach eksploatacji górniczej.

#### **§ 8. Usytuowanie obiektu inżynierskiego a wymagania ochrony środowiska**

Usytuowanie obiektów inżynierskich powinno uwzględniać wymagania ochrony środowiska, a w szczególności zalecenia ocen oddziaływania na środowisko, sporządzonych dla inwestycji lub obiektów określonych w przepisach o ochronie środowiska jako mogących pogorszyć stan środowiska.

#### **§ 9. Obiekty mostowe usytuowane w strefach ochronnych źródeł i ujęć wody**

W obiektach mostowych usytuowanych w strefach ochronnych ujęć wody, z uwagi na możliwość wystąpienia poważnych awarii w rozumieniu przepisów o ochronie środowiska, stosuje się rozwiązania zapewniające w szczególności:

- 1) bezpieczeństwo ruchu pojazdów na obiekcie mostowym,
- 2) zabezpieczenie gruntu oraz wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniem, będącym skutkiem zdarzeń drogowych.

#### **§ 10. Bezkolizyjne przejścia dla zwierząt dziko żyjących**

1. Dla zwierząt dziko żyjących powinno być zapewnione bezkolizyjne przemieszczanie się ich z jednej na drugą stronę drogi klas A, S, GP i G, z zastrzeżeniem ust. 2, w miejscach nasilonej migracji, a w szczególności w większych kompleksach leśnych oraz obszarach bagiennych i innych przeciętych drogą siedliskach rzadkich i zagrożonych gatunków, wskazanych przez właściwe organy administracji rządowej lub właściwe jednostki samorządu terytorialnego. Powinno to być realizowane jako:

- 1) przejścia w tunelach w poprzek korpusu drogi,
- 2) przejścia po kładkach (wiaduktach) nad drogą.

2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do istniejących dróg klas GP i G poddawanych odbudowie, rozbudowie i przebudowie.

#### **§ 11. Usytuowanie obiektów mostowych i tuneli dla pieszych lub komunikacji gospodarczej**

Obiekty mostowe i tunele przeznaczone do ruchu pieszych lub komunikacji gospodarczej powinny być usytuowane z uwzględnieniem potrzeb miejscowych, odpowiednio do gęstości zaludnienia i przebiegu dróg lub ciągów pieszych.

#### **§ 12. Kąty krzyżowania obiektów mostowych z przeszkodą**

Obiekty mostowe z ustrojem nośnym przewidzianym z dźwigarów prefabrykowanych powinny krzyżować się z przeszkodą pod kątem prostym lub zbliżonym do niego.

Dopuszczalne odstępstwa nie powinny odbiegać od kąta prostego:

- 1) w przęsłach płytowych - o więcej niż 30°,
- 2) w przęsłach belkowych - o więcej niż 45°.

## **Rozdział 2. Dostosowanie obiektów inżynierskich do warunków terenowych**

### **1. Mosty**

#### **§ 13. Usytuowanie mostu**

Oś mostu i jego usytuowanie powinny być dostosowane w szczególności do czynników komunikacyjnych i ukształtowania terenu w rejonie mostu oraz czynników wodnych, regulacyjnych i eksploatacyjnych cieku na odcinku przyległym do mostu.

#### **§ 14. Usytuowanie mostu i trasy dojazdowej a koryto cieku wód**

1. Usytuowanie mostu i trasy dojazdowej nie powinno spowodować istotnych zmian koryta cieku oraz warunków przepływu wód, jeśli nie wynika to z konieczności regulacji koryta cieku.

2. Powinno się dążyć do usytuowania mostu w takim miejscu, gdzie koryto cieku jest najbardziej zbliżone do prostego. Mosty nie powinny być usytuowane na odcinkach, na których:

- 1) występują gwałtowne zwężenia koryta, ostre zakręty lub progi - powodujące powstawanie zatorów lodowych lub gromadzenie się rumowiska,
- 2) występują w szczególności rozgałęzienia, starorzecza, jeziora - powodujące odchylenia nurtu przy wysokich stanach wód,
- 3) występują niesprzyjające warunki geologiczne w postaci nienośnych gruntów, dużego upadu warstw, żył wodnych pod ciśnieniem, zjawisk krasowych.

#### **§ 15. Funkcje mostów**

1. Mosty w zależności od ich przeznaczenia i od przeszkody terenowej powinny zapewnić w szczególności:

- 1) swobodny przepływ wód i spływ lodów w ciekach,
- 2) żeglugę pod mostami,
- 3) bezpieczny ruch pojazdów kołowych i szynowych,
- 4) bezpieczny ruch pieszych,
- 5) przemieszczanie się zwierząt dziko żyjących,
- 6) ciągłość ekosystemu cieku.

2. Spełnienie wymagań, o których mowa w ust. 1, powinno być zapewnione w szczególności poprzez odpowiednią długość i szerokość mostu, podział na przęsła o właściwej długości w świetle oraz odpowiednie usytuowanie wysokościowe mostu w stosunku do przeszkody - co gwarantuje, w zależności od potrzeb, odpowiednie skrajnie dla ruchu pojazdów, statków, pieszych i prześwity umożliwiające przemieszczanie się zwierząt dziko żyjących.

#### **§ 16. Mosty stałe i mosty ruchome**

W celu zapewnienia ciągłości ruchu pojazdów i pieszych powinny być przewidziane mosty stałe. Mosty ruchome mogą być zastosowane tylko w przypadkach, gdy warunki transportowe

zmuszają do takiego rozwiązania, a natężenie ruchu drogowego bądź ruchu jednostek pływających pozwala na czasowe zamykanie ruchu.

### **§ 17. Dostosowanie usytuowania mostu do żeglugi**

Usytuowanie mostu nie powinno ograniczać żeglugi przy ustalonych poziomach wód. Powinno ono spełnić wymagania administratorów wód w szczególności w zakresie umiejscowienia podpór, prędkości przepływu wód, odległości mostu od przystani, jeśli znajduje się w jej pobliżu.

### **§ 18. Długość mostu**

1. Długość mostu powinna wynikać z warunku minimalnego światła mostu, zapewniającego swobodę przepływu miarodajnego, bez spowodowania nadmiernego spiętrzenia wody w cieku - wywołującego dodatkowe zagrożenia i nieuzasadnione ekonomicznie szkody - oraz bez spowodowania nadmiernych rozmyć koryta cieku, z uwzględnieniem potrzeb ochrony środowiska, o których mowa w § 26.

2. Światło mostu, o którym mowa w ust. 1, jest to odległość między ścianami przyczółków, mierzona na poziomie miarodajnej rzędnej zwierciadła wody prostopadle do kierunku przepływu, zmniejszona o sumę grubości filarów na tym samym poziomie. W mostach bez przyczółków z przęsłami zatopionymi w nasypie światło mostu powinno być odniesione do poziomu określonego wyżej, jako odległość między umocnionymi skarpami stożków nasypowych, odpowiednio zmniejszone o sumę grubości filarów.

3. Przepływ miarodajny, o którym mowa w ust. 1, jest to maksymalny przepływ roczny, którego prawdopodobieństwo przekroczenia równe jest  $p$ . Wartość prawdopodobieństwa  $p$ , w zależności od klasy drogi i rodzaju obiektu, określa tabela:

Rodzaj obiektu	Wartość prawdopodobieństwa $p$		
	klasa drogi		
	A,S,GP (%)	G,Z (%)	L,D (%)
Most	0,3	0,5	1
Most tymczasowy 2		3	3

W przypadku tymczasowych mostów objazdowych, wznoszonych na okres nie dłuższy niż 3 lata, dopuszcza się inne wartości  $p$ , nie większe jednak niż podwojone z tabeli.

### **§ 19. Przepływ miarodajny dla mostów na rzekach obwałowanych**

Przepływ miarodajny dla mostów usytuowanych na rzekach obwałowanych powinien uwzględniać warunki ochrony przeciwpowodziowej dla danego odcinka rzeki.

### **§ 20. Przepływ miarodajny dla mostów na kanałach z regulowanym przepływem**

Dla mostów na kanałach z regulowanym przepływem jako przepływ miarodajny powinien być przyjęty przepływ odpowiadający warunkom pracy kanału.

### **§ 21. Przepływ miarodajny dla mostu poniżej budowli piętrzącej**

Przepływ miarodajny dla mostu usytuowanego poniżej budowli piętrzącej powinien być skorelowany z łącznym przepływem przez sterowane urządzenia upustowe budowli piętrzącej.

#### **§ 22. Zasady ustalania światła mostu**

Światło mostu powinno być ustalone w projekcie architektoniczno-budowlanym zgodnie z zasadami określonymi w załączniku nr 1 do rozporządzenia "Obliczanie światła mostów i przepustów", z zastrzeżeniem § 23 i § 24.

#### **§ 23. światło mostu na potokach górskich i rzekach podgórskich**

1. W przypadku gdy spływ lodów odbywa się na poziomie przepływu miarodajnego, światło mostu mniejsze niż 30 m powinno być określone na podstawie tego przepływu zwiększonego o 15% jego wartości.

2. Na potokach górskich i rzekach podgórskich oraz na odcinkach cieków łączących je:

- 1) światło mostu powinno być zwiększone o 15% wartości określonej w obliczeniach,
- 2) mosty o świetle nie większym niż 25 m powinny być przewidziane jako jednoprzęsłowe,
- 3) w mostach wieloprzęsłowych nad środkiem nurtu powinno być usytuowane przęsło o świetle nie mniejszym niż 25 m.

3. Przez potoki górskie rozumie się cieki o poniższych cechach:

- 1) powierzchnia zlewni jest nie większa niż 180 km<sup>2</sup>,
- 2) stosunek przepływu maksymalnego rocznego o prawdopodobieństwie przekroczenia równym 1% do przepływu średniego z wieloletniego okresu jest większy niż 120,
- 3) spadek zwierciadła jest nie mniejszy niż 0,3%.

4. Przez rzeki podgórskie rozumie się cieki o poniższych cechach:

- 1) powierzchnia zlewni jest większa niż 180 km<sup>2</sup>,
- 2) stosunek przepływów, o których mowa w ust. 3 pkt 2, jest większy niż 50,
- 3) spadek zwierciadła jest nie mniejszy niż 0,05%.

#### **§ 24. Ustalenie światła mostu stanowiącego część budowli piętrzącej i jego usytuowanie**

Ustalenie światła mostu stanowiącego część budowli piętrzącej i jego wysokościowe usytuowanie wchodzi w zakres projektowania budowli piętrzącej.

#### **§ 25. światła mostów nad kanałami żeglownymi**

Światła mostów nad kanałami żeglownymi powinny być dostosowane do szerokości kanałów, z uwzględnieniem wymagań określonych w § 26.

#### **§ 26. Zwiększenie długości mostu o pasy terenu przybrzeżnego**

1. W razie konieczności uwzględnienia ekologicznej funkcji doliny cieku w funkcjonowaniu środowiska i migracji zwierząt, długość mostu powinna być zwiększona o pasy terenu przybrzeżnego pokrytego roślinnością. Pasy te powinny mieć szerokość nie mniejszą niż 1,5 m mierzoną przy średnich poziomach wód, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Pasy terenu, o których mowa w ust. 1, w przypadku przewidywanej migracji określonego gatunku zwierząt, powinny mieć wymiary spełniające wymagania określone w § 67 ust. 1 i 2.

### **§ 27. Ustalanie długości mostów przy rozgałęzionych korytach rzek**

1. Przy rozgałęzionych korytach rzek długość mostów powinna być określona według przepływu miarodajnego, rozdzielonego proporcjonalnie do zdolności przepustowych poszczególnych ramion rzeki. Do ustalenia długości każdego mostu powinna być przyjęta odpowiadająca mu część przepływu miarodajnego, zwiększona o 20 % jego wartości.
2. W przypadku trudności z ustaleniem rozdziału przepływu, o którym mowa w ust. 1, powinny być wykonane badania studialne, a w szczególności modelowe lub numeryczne.

### **§ 28. Warunki prac regulacyjnych lub budowy obwałowań w rejonie mostu**

W przypadku przewidywanych w rejonie mostu prac regulacyjnych lub budowy obwałowań powinny być uwzględnione warunki przepływu w przebudowanym korycie.

### **§ 29. Przesła mostu**

1. Długość przęsła mostu powinna wynikać nie tylko z czynników konstrukcyjnych, lecz również zapewniać w szczególności swobodny przepływ miarodajny i spływ lodów między podporami oraz potrzeby żeglugi, jeśli taka jest przewidywana.
2. W mostach stałych minimalne światło poszczególnych przęseł w korycie rzeki, w celu zapewnienia niezakłóconego spływu lodów, nie powinno być mniejsze niż 1/10 normalnej szerokości koryta mierzonej w poziomie wody brzegowej, z zachowaniem wymagań określonych w ust. 4 i § 23 ust. 2 pkt 3.
3. Przez wodę brzegową, o której mowa w ust. 2, rozumie się taki stan przepływu, przy którym woda wypełnia koryto ciekłu w granicach naturalnej linii brzegowej.
4. Światła przęsła żeglownych powinny być ustalone dla poszczególnych klas wód śródlądowych zgodnie z odrębnymi przepisami.

### **§ 30. Rzędna zwierciadła wody w przekroju mostowym**

1. Rzędna zwierciadła wody w przekroju mostowym, przy uwzględnieniu przewidywanego rozmycia, nie powinna być wyższa niż miarodajna rzędna zwierciadła wody. Miarodajna rzędna zwierciadła wody jest to rzędna w niezabudowanym przekroju mostowym odpowiadająca przepływowi miarodajnemu.
2. Dla przeprowadzenia przepływu miarodajnego dopuszcza się zwiększenie wolnej powierzchni pod mostem poprzez obniżenie brzegów koryta ciekłu do poziomu znajdującego się o 0,5 m od poziomu niskiej wody, z zastrzeżeniem ust. 3, przy czym powierzchnia obniżenia nie może być większa niż 20% powierzchni przepływu pod mostem.
3. W przypadku usytuowania mostu na zakolu rzeki obniżenie brzegów koryta, o którym mowa w ust. 2, dozwolone jest tylko na brzegu o mniejszym promieniu krzywizny.

### **§ 31. Wzniesienie dolnej krawędzi konstrukcji mostu**

1. Wzniesienie dolnej krawędzi konstrukcji mostu ponad najwyższy poziom spiętrzonej wody przepływu miarodajnego oraz ponad najwyższy poziom wody żeglownej określają odrębne przepisy.



2. Wzniesienie dolnej krawędzi konstrukcji tymczasowych mostów objazdowych, wznoszonych na okres nie dłuższy niż 3 lata, określają odrębne przepisy.

### **§ 32. Najwyższy poziom spiętrzonej wody przepływu miarodajnego przed mostem trwałym łukowym**

1. Najwyższy poziom spiętrzonej wody przepływu miarodajnego może sięgać przed mostem trwałym łukowym o wezłowiach zamocowanych tylko do tego punktu sklepienia, w którym styczna do niego jest pochylona do poziomu pod kątem  $60^\circ$ . Jednocześnie sklepienie w kluczu powinno być wzniesione nad poziom tej wody stosownie do wymagań określonych w odrębnych przepisach.

2. Wzniesienie dolnych krawędzi przęseł mostów łukowych lub o krzywoliniowym zarysie nad najwyższy poziom wody żeglownej odnosi się do tych punktów spodu konstrukcji, które są wyznaczone przez wymaganą szerokość przęsła żeglownego dla danej klasy wód śródlądowych żeglownych.

### **§ 33. Wzniesienie spodu konstrukcji mostu**

1. Wzniesienie spodu konstrukcji, o którym mowa w § 31 i 32, powinno zapewnić w szczególności:

- 1) ułożenie odkrytych części łożysk powyżej spiętrzonej miarodajnej wody, przy czym warunek ten odnosi się do ich najniższych elementów,
- 2) ułożenie betonowych ciosów podłożyskowych bądź elementów przegubów betonowych i żelbetowych, wykazujących naprężenia rozciągające w betonie, powyżej poziomu spiętrzonej miarodajnej wody,
- 3) odległość konstrukcji ze stali trudno rdzewiejącej bez powłok malarskich od lustra wody lub poziomu terenu chroniącą przed zawilgoceniem, wynoszącą:
  - a) przy wodach stojących - 3 m,
  - b) przy wodach płynących, ponad średnie stany wód - 2,5 m,
  - c) od poziomu terenu - 1 m,
- 4) odległość nie mniejszą niż 1,9 m od terenu lub odsadzki stożka nasypowego w obrębie przyczółka, gdy wymagany jest dostęp do łożysk w przypadku braku innych możliwości, z zastrzeżeniem ust. 2; w mostach belkowych o prześwicie między belkami nie mniejszym niż 0,9 m odległość tę odnosi się do spodu płyty pomostu.

2. Wymagania określone w ust. 1 pkt 4 nie dotyczą odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych mostów, w których warunki terenowe lub konstrukcja podpór nie pozwalają na uzyskanie wymaganej odległości.

### **§ 34. Płaszczyzny boczne ścian filarów i przyczółków, fundamenty podpór**

1. Płaszczyzny boczne ścian filarów oraz przyczółków powinny być dostosowane do przewidywanego kierunku przepływu miarodajnego i nie powinny tworzyć kąta większego niż  $20^\circ$  z kierunkiem przepływu na poziomie normalnym, z zastrzeżeniem ust. 2 i 4. W przypadku podpór ażurowych przez płaszczyznę boczną rozumie się płaszczyznę wyznaczoną

przez elementy podpory.

2. Na rzekach żeglownych dopuszcza się odchylenie kierunku płaszczyzn filarów i przyczółków od kierunku spływu wód żeglownych o kąt nie większy niż  $10^\circ$ .
3. W przypadku mostów w skosie płaszczyzny boczne ścian filarów i ściany przednie przyczółków powinny być usytuowane skośnie do osi mostu, z zachowaniem wymagań określonych w ust. 1 i 2.
4. Wymagania określone w ust. 1 i 3 nie mają zastosowania do podpór estakad nad dolinami z ciekami o niewielkim przepływie.
5. Fundamenty podpór powinny być dostosowane do zmiennego ukształtowania dna koryta w przekroju mostowym, spowodowanego rozmyciem dna. Dopuszczalne wartości stopnia rozmycia, zależne od rodzaju fundamentu, określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

### **§ 35. Osie podpór mostów usytuowanych obok siebie**

Osie podpór mostów usytuowanych obok siebie powinny znajdować się w tej samej linii.

### **§ 36. Wały kierujące**

1. Na terenach zalewowych rzek przegradzanych nasypami drogowymi, gdy zachodzą okoliczności określone w ust. 2, powinny być wykonane wały kierujące, z zastrzeżeniem ust. 4.
2. Wały kierujące, o których mowa w ust. 1, powinny być zastosowane w szczególności, gdy:
  - 1) występują jednocześnie następujące czynniki:
    - a) przepływ na terenach zalewowych jest większy niż 15% całkowitego przepływu miarodajnego,
    - b) średnia prędkość wody na terenie zalewowym jest większa niż 0,6 m/s,
    - c) nasyp drogowy przegradza teren zalewowy na odcinku większym niż 1/3 jego szerokości,
  - 2) wody występują z brzegów częściej niż raz na 3 lata,
  - 3) koryto rzeki jest nieuregulowane, niestabilne i wykazuje tendencje do tworzenia się zatorów lodowych,
  - 4) w przekroju mostowym występują zaburzenia przepływu wywołane niesymetrycznym usytuowaniem podpór mostu w stosunku do osi cieku.
3. Wały kierujące powinny być zaprojektowane dla przepływu miarodajnego, zgodnie z zasadami określonymi w załączniku nr 1 do rozporządzenia.
4. Wały kierujące nie powinny być zastosowane na potokach górskich i rzekach podgórskich oraz na odcinkach cieków łączących je.

### **§ 37. Odpływ z lokalnego cieku**

Na terenach zalewowych rzek przegradzonych nasypami drogowymi dopuszcza się możliwość pozostawienia odpływu z lokalnego cieku przy normalnych stanach wód dodatkowym otworem w nasypie drogi, pod warunkiem zamykania tego otworu przed pojawieniem się wysokich stanów wód.

### **§ 38. Zasady obliczeń hydraulicznych i wymagania wobec małych mostów**

Dla mostów o świetle nie większym niż 10 m i z umocnionym dnem, zwanych dalej "małymi mostami", powinny być zastosowane zasady obliczeń hydraulicznych i wymagania podobne jak dla przepustów. W szczególności dopuszcza się:

- 1) zwiększenie spiętrzenia wody przed mostem,
- 2) wywołanie ruchu krytycznego pod mostem, pod warunkiem umocnienia dna cieku na odcinku za mostem.

## **2. Przepusty**

### **§ 39. Usytuowanie przepustów**

1. Przepusty w miarę możliwości powinny być usytuowane w miejscach naturalnych zagłębień terenu.
2. Kąt między osią przepustu a osią drogi nie powinien być mniejszy niż 60°;

### **§ 40. Światło przepustów**

1. Światło przepustów powinno zapewnić swobodę przepływu miarodajnego wody, z uwzględnieniem ograniczeń dotyczących prędkości przepływu, stopnia wypełnienia przewodu przepustu oraz pochylenia podłużnego jego dna.
2. Przepływ miarodajny, o którym mowa w ust. 1, powinien być określony w zależności od klasy drogi i rodzaju obiektu w oparciu o wartości prawdopodobieństwa  $p$  określone w tabeli:

Rodzaj obiektu	Wartość prawdopodobieństwa $p$		
	klasa drogi A, S, GP (%)	G, Z (%)	L, D (%)
Przepust	1	1	2
Przepust tymczasowy	3	5	5

### **§ 41. Zastosowanie przepustów**

1. Przepusty powinny być zastosowane na ciekach o pochyleniu podłużnym nie większym niż 2%. Przy pochyleniach równych lub większych niż 2% oraz na potokach górskich zastosowanie przepustu może być dopuszczone tylko dla dróg klasy L i D.
2. Dno przepustu na ciekach powinno mieć pochylenie podłużne, zapewniające pokonanie oporów ruchu w przepuszczeniu przy przepływie miarodajnym, dostosowane do warunków napełnienia przepustu. Jeśli zastosowanie takiego pochylenia wymagałoby nadmiernego podniesienia wlotu lub wylotu przepustu ponad naturalne dno cieku, to pochylenie powinno być odpowiednio skorygowane. Pochylenie nie może być jednak mniejsze niż 0,5% z uwagi na niebezpieczeństwo nadmiernego zamulenia dna przepustu.
3. Ze względu na utrzymanie ciągłości ekosystemu dopuszcza się niewielkie zamulenie w przepustach na ciekach stale prowadzących wodę.

### **§ 42. Przewody przepustów i ich ukształtowanie**

1. Wymiary przewodu przepustu oraz ukształtowanie jego wlotu i wylotu powinny w szczególności:
  - 1) nie powodować:

- a) nadmiernego spiętrzenia wody przed przepustem,
  - b) nadmiernie wysokiego poziomu wody na wlocie i w przewodzie przepustu w przypadku przepustów niezatopionych,
- 2) zapewnić odpowiednie warunki odpływu wody od przepustu,
  - 3) zabezpieczyć przed istotnym rozmyciem lub zamuleniem dna cieku przed i za przepustem.
2. Prędkość przepływu wody nie powinna być, przy wysokości przewodu przepustu:
- 1) nie większej niż 1,5 m - większa niż 3,5 m/s,
  - 2) większej niż 1,5 m - większa niż 3 m/s.

#### **§ 43. Parametry przepustów**

1. Przewody przepustów o przekrojach prostokątnych, owalnych i kołowych powinny mieć szerokość w świetle:
  - 1) dla dróg klas A i S - nie mniejszą niż 1 m,
  - 2) dla dróg klas GP, G i Z - nie mniejszą niż 0,8 m,
  - 3) dla pozostałych dróg, gdy długość przewodu przepustu:
    - a) jest nie większa niż 10 m - nie mniejszą niż 0,6 m,
    - b) jest równa lub większa niż 10 m - nie mniejszą niż 0,8 m.
2. Wysokość przewodów przepustów o przekrojach prostokątnych i owalnych powinna wynosić:
  - 1) przy długości nie większej niż 20 m pod drogami klas L i D - nie mniej niż 0,8 m,
  - 2) przy długości nie większej niż 20 m pod drogami pozostałych klas - nie mniej niż 1 m,
  - 3) przy długościach większych niż 20 m - nie mniej niż 1,2 m,wysokość przewodów przepustów przełazowych zaś powinna wynosić nie mniej niż 1,9 m.
3. Dopuszcza się zwielokrotnienie liczby otworów kosztem średnicy przewodu kołowego w przypadku, gdy przewód o dużej średnicy powoduje nadmierne podniesienie niwelety jezdni, z zastrzeżeniem § 49 ust. 3.

#### **§ 44. Przepusty do przechodzenia dla mniejszych zwierząt**

1. Dopuszcza się wykorzystanie przepustów jako przejść dla mniejszych zwierząt poprzez odpowiednie zwiększenie ich światła i uformowanie przekroju, stosownie do wymagań określonych w ust. 2.
2. Przepusty przewidziane do przechodzenia małych zwierząt powinny mieć uformowaną ścieżkę dla zwierząt o szerokości nie mniejszej niż 0,5 m, wzniesioną ponad zwierciadło średniej wody w przepuście.

#### **§ 45. Przepusty pracujące niepełnym przekrojem przewodu**

W przepustach pracujących niepełnym przekrojem przewodu strop prostokątnego oraz zwornik kołowego lub owalnego przewodu przepustu powinny być wzniesione nie mniej niż 0,25 m nad zwierciadłem wody przy przepływie miarodajnym, a głębokość wody w przewodzie nie powinna być większa niż 75% wartości jego wysokości bądź średnicy.

#### **§ 46. Przepusty o wylotach niezatopionych**

Na ciekach, na których przy wysokich stanach wód mogą pojawiać się kłody drzew lub inne przedmioty mogące zablokować przepust, powinny być zastosowane przepusty o wlotach niezatopionych.

#### **§ 47. Głębokość spiętrzonej wody przed wlotem przepustu**

Głębokość spiętrzonej wody przed wlotem przepustu, w zależności od warunków jego pracy, określa załącznik nr 1 do rozporządzenia.

#### **§ 48. Wielkość przewodu przepustu**

1. Wielkość przewodu przepustu powinna być tak przyjęta, aby spiętrzenie wody wywołane przepustem:

- 1) nie spowodowało zalania w szczególności gruntów uprawnych, zabudowań, okolicznych dróg, terenów szczególnie chronionych,
- 2) nie sięgało korony drogi wyżej niż określa Polska Norma.

2. Przez spiętrzenie wody przed przepustem rozumie się wzniesienie zwierciadła wody przed budowlą ponad miarodajną rzędną zwierciadła wody przy tym samym przepływie i w tym samym przekroju cieku przed jego zabudową.

#### **§ 49. Przepusty na ciekach z ruchem rwącym i potokach górskich z ruchem spokojnym**

1. Przepusty na ciekach, w których korytach panuje ruch rwący, powinny mieć odpowiednio uformowane wloty i wyloty, zapewniające przepływ bez zmiany jego charakteru.

2. W przepustach na potokach górskich z ruchem spokojnym przekrój przewodu przepustu powinien być nie mniejszy niż przekrój koryta cieku przy przepływie wody średniej rocznej, przy zachowaniu niezmiennego poziomu zwierciadła wody.

3. Na potokach górskich nie dopuszcza się zastosowania przepustów o wlotach zatopionych i wielootworowych oraz o przewodach kołowych.

#### **§ 50. Projektowanie odcinka koryta cieku poniżej wylotu przepustu**

Jeżeli prędkość wody na wylocie przepustu przekracza dopuszczalną prędkość nie powodującą rozmycia koryta cieku o więcej niż 20% jej wartości, to odcinek koryta cieku poniżej wylotu przepustu powinien być odpowiednio zaprojektowany oraz umocniony według sposobów określonych w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

### **3. Wiadukty, estakady, kładki**

#### **§ 51. Długość wiaduktu nad drogą i linią kolejową**

1. Długość wiaduktu nad drogą powinna zapewnić w szczególności bezpieczny ruch pojazdów i pieszych na drodze z zachowaniem wymaganych skrajni oraz nie spowodować zmiany parametrów przekroju poprzecznego drogi.

2. Długość wiaduktu nad linią kolejową powinna zapewnić w szczególności bezpieczny ruch pociągów, niezmiennione parametry układu torowego oraz skrajnię budowli dla kolei odpowiednią do szerokości torów.

#### **§ 52. Długość wiaduktu z uwzględnieniem podziału na przęsła**

Długość wiaduktów, o których mowa § 51, powinna w szczególności uwzględnić podział na przęsła dostosowane do poszczególnych skrajni oraz elementów zagospodarowania przestrzennego i podziemnego, jak również kształtować przestrzeń otoczenia z uwzględnieniem potrzeb ochrony środowiska, architektury, urbanistyki i ekonomii przedsięwzięcia.

### **§ 53. Usytuowanie obiektu mostowego nad dolina**

Obiekt mostowy nad doliną powinien być usytuowany na odcinku najwęższym, o łagodnych zboczach, przy kącie skrzyżowania zbliżonym do prostego, pod warunkiem że nie spowoduje to pogorszenia elementów geometrycznych trasy drogowej i zostaną zachowane wymagania przepisów o ochronie środowiska.

### **§ 54. Przekraczanie przeszkód terenowych usytuowanych w bliskim sąsiedztwie**

Przekroczenie kilku przeszkód terenowych, usytuowanych w bliskim sąsiedztwie, jednym wspólnym obiektem mostowym lub kilkoma nad poszczególnymi przeszkodami powinno wynikać z przesłanek ekonomicznych i możliwości technicznych oraz ukształtowania terenu.

### **§ 55. Skrajnie**

1. Przez poszczególne skrajnie, o których mowa w § 51 i 52, rozumie się odpowiednio:

- 1) skrajnię drogi określonej klasy,
- 2) skrajnię autostrady płatnej,
- 3) skrajnię chodnika,
- 4) skrajnię budowli dla tras tramwajowych,
- 5) skrajnię budowli linii kolejowych,
- 6) skrajnię ścieżki rowerowej,
- 7) skrajnie budowli dla innych środków transportu.

2. Skrajnie, o których mowa w ust. 1, określają:

- 1) drogi, chodnika, ścieżki rowerowej - warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
- 2) autostrady płatnej - przepisy techniczno-budowlane dotyczące autostrad płatnych,
- 3) budowli dla tras tramwajowych - Polska Norma,
- 4) budowli linii kolejowych - Polskie Normy,
- 5) budowli dla innych środków transportu - dokumentacja techniczno-ruchowa.

3. Przy wyznaczaniu wysokości skrajni, o których mowa w ust. 1, powinno się przyjmować pionowe odległości odpowiednio od najwyższego punktu nawierzchni jezdni, chodnika lub płaszczyzny główek szyn tramwajowych i kolejowych do spodu najniżej usytuowanego elementu konstrukcji przęsła w obrębie danej skrajni, z uwzględnieniem jego przemieszczeń wywołanych obciążeniami, z zastrzeżeniem ust. 4. Odnosi się to do całego obszaru rzutu konstrukcji w obrębie danej skrajni, z tym że w pasach oddzielonych krawężnikami, wchodzących w skład skrajni drogi, wysokości te są odpowiednio zmniejszone o wyniesienie krawężnika ponad poziom jezdni.

4. Dopuszcza się dostosowanie górnych zarysów skrajni odpowiednio do pochyleń poprzecznych jezdni, chodników i torowisk.

#### **§ 56. Podpory wiaduktów nad drogami**

1. Podpory wiaduktów, o których mowa w § 51 ust. 1, pod warunkiem spełnienia wymagań bezpieczeństwa ruchu, mogą być usytuowane w szczególności:

- 1) w pasie dzielącym lub w pasach oddzielających poszczególne skrajnie bądź poza skrajniami,
- 2) w pasie zieleni,
- 3) na chodnikach - jeśli ich szerokość na to pozwala,
- 4) na międzytorzu linii tramwajowej - jeśli przewidziane są odpowiednie przestrzenie,
- 5) w bocznym pasie dzielącym, oddzielającym jezdnię zbierająco-rozprowadzającą od jezdni głównej w węźle.

2. Wymagania bezpieczeństwa, o których mowa w ust. 1, dotyczą:

- 1) zabezpieczenia pojazdów przed możliwością najechania na podporę na drogach określonych klas - poprzez zastosowanie w szczególności drogowych barier ochronnych, zwanych dalej "barierami", lub odpowiednio ukształtowanych cokołów,
- 2) zapewnienia odpowiedniej widoczności drogi.

#### **§ 57. Podpory wiaduktów nad liniami kolejowymi**

1. Podpory wiaduktów, o których mowa w § 51 ust. 2, pod warunkiem spełnienia wymagań bezpieczeństwa ruchu, powinny być usytuowane w szczególności:

- 1) poza obrysem skrajni budowli linii jedno- i dwutorowej,
- 2) na międzytorzu przy większej liczbie torów - jeśli rozstaw torów na to pozwala, z uwzględnieniem również możliwości wykonania fundamentów podpór,
- 3) na peronach stacyjnych - pod warunkiem zachowania wolnych przestrzeni między torem a podporą dla ruchu pasażerów i wózków bagażowych,
- 4) na stokach wykopów.

2. Wolne przestrzenie, o których mowa w ust. 1 pkt 3, powinny mieć:

- 1) wysokość mierzoną od powierzchni peronu do spodu elementów konstrukcyjnych wiaduktu nie mniejszą niż 2,5 m,
- 2) szerokość mierzoną od krawędzi peronu do elementów konstrukcyjnych podpory większą od sumy szerokości strefy bezpieczeństwa i strefy swobodnego poruszania się po peronie, ustalonych dla peronu, na którym ustawiana jest podpora.

3. Wymagania bezpieczeństwa, o których mowa w ust. 1, dotyczą w szczególności:

- 1) zabezpieczenia podpór przed skutkami wykolejenia się taboru,
- 2) zapewnienia odpowiedniej widoczności na szlaku kolejowym lub stacji, zwłaszcza widoczności sygnałów kolejowych.

4. Zabezpieczenie podpór, o którym mowa w ust. 3 pkt 1, powinno być przewidziane w szczególności, gdy odległość lica podpory od osi toru kolei normalnotorowej jest mniejsza niż

3,2 m, z zastrzeżeniem ust. 5, i wykonane według sposobu określonego w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.

5. Odległość określona w ust. 4 dotyczy toru kolei normalnotorowej na odcinku prostym; dla torów na krzywiźnie poziomej powinno być uwzględnione zwiększenie odległości o wielkości przewidziane w Polskich Normach dla poszerzenia skrajni na łukach toru.

#### **§ 58. Wiadukty nad drogą dla przemieszczania się zwierząt dziko żyjących**

Wiadukty, o których mowa w § 10 ust. 1 pkt 2, powinny w szczególności:

- 1) być wyposażone w pokrywę wegetacyjną i zielen ekranizującą rozmieszczoną wzdłuż bocznych krawędzi obiektu,
- 2) mieć szerokość użytkową przeznaczoną dla poruszania się zwierząt nie mniejszą niż 10 m i w miarę możliwości zwiększającą się ku przyczółkom,
- 3) być wyposażone w zasłaniające ogrodzenia na dojeściach do obiektu, odchylone od osi przejścia pod kątem zbliżonym do 60° i łączące się z zielenią ekranizującą na obiekcie - w celu naprowadzenia zwierzyny.

#### **§ 59. Kładki dla pieszych nad drogami, liniami tramwajowymi lub kolejowymi**

1. Kładki dla pieszych nad drogami, liniami tramwajowymi lub kolejowymi powinny być przewidziane według tych samych zasad, jakie określono dla wiaduktów w zakresie ich długości, podziału na przęsła i zachowania skrajni pod obiektem.

2. Dojście do kładek, o którym mowa w ust. 1, powinno być przewidziane jako pochylnia, a wyjątkowo jako schody, gdy warunki terenowe i brak miejsca nie pozwalają na wykonanie pochylni, pod warunkiem że zapewniono osobom niepełnosprawnym możliwość przekroczenia przeszkody w poziomie w odległości nie większej niż 200 m.

### **4. Tunele**

#### **§ 60. Konstrukcja tunelu**

1. Tunel powinien zapewnić przeprowadzenie elementów drogi, o których mowa w § 88 ust.

1.

2. Dla dróg, dla których przewidywany w perspektywie 15 lat średni dobowy ruch przypadający na jeden pas ruchu przekroczy 10 000 pojazdów, oraz dla dróg dwujezdniowych poszczególne kierunki ruchu powinny być prowadzone w oddzielnych tunelach lub w oddzielonych pełną ścianą nawach jednego tunelu, z zastrzeżeniem ust. 3.

3. W tunelach, o których mowa w ust. 2, o długości nie większej niż 500 m dopuszcza się, aby poszczególne kierunki ruchu były oddzielone co najmniej barierą ochronną.

#### **§ 61. Przekrój tunelu**

Przekrój tunelu powinien zapewnić zachowanie skrajni, o których mowa w § 55 ust. 1 pkt 1, 2, 4, 7 oraz w ust. 3, identycznych jak na odcinkach przed i za tunelem.

#### **§ 62. Tunel dla pieszych pod drogą**



1. Tunel przeznaczony do ruchu pieszych pod drogą powinien mieć w szczególności szerokość dostosowaną do natężenia ruchu pieszych i długości przeszkody oraz zapewnić niezbędną skrajnię, warunki widoczności i wygodę użytkowników. Minimalne szerokości tuneli jako przejść podziemnych wynikają z warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
2. Wysokość skrajni tunelu, o którym mowa w ust. 1, powinna spełniać wymagania skrajni chodnika, o której mowa w § 55 ust. 2 pkt 1, a dla przypadków, kiedy przewidywany jest przejazd pojazdów uprzywilejowanych o masie całkowitej nie większej niż 2,5 t - powinna wynosić 3 m.
3. Dojścia do tuneli, o których mowa w ust. 1, powinny odpowiednio spełniać wymagania określone w § 59 ust. 2.

### **§ 63. Tunele dla komunikacji gospodarczej**

1. Tunele przeznaczone do komunikacji gospodarczej mogą być wykorzystane jako przejścia dla zwierząt dziko żyjących, jeśli zostaną usytuowane na szlakach przemieszczania się zwierząt i spełnią wymagania określone w § 67 ust. 1 pkt 2 i 3.
2. Obiekty, o których mowa w ust. 1, powinny być usytuowane prostopadle do osi jezdni lub pod kątem zbliżonym do prostego.

### **§ 64. Oświetlenie w tunelach**

1. Jeśli w tunelach, ze względu na ich długość, przekrój poprzeczny i usytuowanie, brak wystarczającej widoczności, powinno być zastosowane sztuczne oświetlenie od zmiernych do świtu oraz w porze dziennej.
2. Nie zachodzi potrzeba stosowania sztucznego oświetlenia tuneli i podziemnych przejść dla pieszych w porze dziennej, jeśli usytuowane są w linii prostej, a stosunek powierzchni przekroju wejść do powierzchni nawierzchni jezdni i chodników jest nie mniejszy niż 1:12 i zapewniony jest nieograniczony dostęp naturalnego światła do przejścia. Za elementy ograniczające dostęp światła uznaje się w szczególności:
  - 1) skarpe nasypu lub ścianę usytuowaną naprzeciw wejść,
  - 2) zadrzewienie lub zakrzewienie wokół wejść,
  - 3) wysoką zabudowę w sąsiedztwie wejść.

### **§ 65. Oświetlenie tunelu**

1. Oświetlenie tunelu powinno zapewnić równomierne oświetlenie jezdni w przekroju poprzecznym tunelu, a zmienne - na jego długości, oraz właściwą widoczność w strefie przejściowej między otwartą przestrzenią a początkiem tunelu.
2. Oświetlenie w tunelu powinno być wspomagane uzupełniającymi rozwiązaniami, polegającymi w szczególności na:
  - 1) zmianie barwy nawierzchni - z ciemnej na drodze na jasną w tunelu,
  - 2) odpowiednim zadrzewieniu i zakrzewieniu oraz stosowaniu osłon,
  - 3) zastosowaniu jasnych oblicowań ścian tunelu nie dających refleksów.

## **§ 66. Oświetlenie sztuczne przejść dla pieszych**

Oświetlenie sztuczne przejść dla pieszych powinno zapewnić równomierne oświetlenie nawierzchni przejścia i nie wykazywać różnic natężenia, wywołujących olśnienie przy wyjściu z przejścia na otwartą przestrzeń.

## **§ 67. Tunele z przejściami drogę dla zwierząt dziko żyjących**

1. Tunele, o których mowa w § 10 ust. 1 pkt 1, powinny mieć kształt i wymiary dostosowane do wielkości zwierząt:

- 1) małych - przekrój okrągły o średnicy nie mniejszej niż 1 m,
- 2) średnich - przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż 1,5 m i szerokości nie mniejszej niż 3,5 m,
- 3) dużych - przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż 4 m i szerokości wynikającej ze współczynnika względnej ciasnoty E nie mniejszego niż 1,5, określonego w ust. 2.

2. Współczynnik względnej ciasnoty E, wyrażający wzajemne relacje między wysokością, szerokością i długością przejścia przewidzianego jako otwór w korpusie drogi, określa zależność:  $E = (B \times H) : L$ ,

gdzie:

B - szerokość przejścia,

H - wysokość,

L - długość.

3. (uchylony)

4. Tunele, o których mowa w ust. 1 pkt 2 i 3, powinny mieć:

- 1) prześwity w stropie na odcinku pasa dzielącego, odpowiednio zabezpieczone barierami, o których mowa w § 90 ust. 3 pkt 1 lit. b),
- 2) przy wlotach i wylotach:
  - a) skośne ściany czołowe, odchylone od osi przejścia pod kątem nie mniejszym niż  $45^\circ$  i zagospodarowane zbocza nasypów poprzez zastosowanie odpowiednich zakrzaczeń i zadrzewień,
  - b) płoty zasłaniające o długości (30 ÷ 50) m w przypadku braku ogrodzenia na drodze.

## **5. Konstrukcje oporowe**

### **§ 68. Konstrukcje oporowe**

Konstrukcje oporowe mogą występować w szczególności jako:

- 1) elementy konstrukcji obiektów mostowych obramowujących korpus drogi,
- 2) elementy konstrukcji tuneli i przepustów, stanowiące ich głowice,
- 3) samodzielne konstrukcje związane z drogą.

### **§ 69. Normy konstrukcji oporowych**

1. Konstrukcje oporowe, w tym przyczółki i ściany boczne, powinny spełniać wymagania Polskich Norm odnoszących się do ścian oporowych, z wyjątkiem obliczeń

wytrzymałościowych i wymiarowania, które podlegają Polskim Normom dla obiektów mostowych, oraz powinny uwzględniać wymagania określone w ust. 2.

2. Minimalna grubość elementów żelbetowych powinna wynosić dla płyt:

- 1) ściennych - 0,18 m,
- 2) fundamentowych - 0,25 m.

#### **§ 70. Konstrukcje oporowe z elementów stalowych**

1. Konstrukcje oporowe wykonane z elementów stalowych powinny mieć w szczególności:

- 1) nadatki przekrojów na ubytki korozyjne w wielkościach określonych w Polskiej Normie lub zapewnioną ochronę katodową w przypadku środowiska gruntowego silnie agresywnego,
- 2) zwieńczenie zabezpieczające przed nierównomiernym przemieszczaniem się elementów palisady oraz przed zagrożeniami korozyjnymi.

2. Nie dopuszcza się stosowania stali trudno rdzewiejących na elementy konstrukcji oporowych.

#### **§ 71. Przerwy dylatacyjne w konstrukcjach oporowych**

1. W konstrukcjach oporowych powinny być wykonane przerwy dylatacyjne zabezpieczające przed skutkami:

- 1) zmian temperatury,
- 2) skurczu betonu w konstrukcjach betonowych i żelbetowych,
- 3) nierównomiernego osiadania i przemieszczenia;

rozmoszczenie i wykonanie przerw dylatacyjnych powinno spełniać wymagania Polskiej Normy.

2. Przerwy dylatacyjne:

1) powinny przechodzić w jednej płaszczyźnie pionowej przez ścianę i fundament, z wyjątkiem przerw:

a) oddzielających ścianę przednią od ścian bocznych przyczółka, zamocowanych we wspólnym fundamencie,

b) o których mowa w ust. 3,

2) mogą być wykonane jako:

a) szczelinowe - jeśli oprócz zmian temperatury i skurczu betonu zapewniają swobodę przemieszczeń wywołanych osiadaniem i przechyleniem rozdzielonych części konstrukcji,

b) stykowe - jeśli umożliwiają tylko skrócenie rozdzielonych części konstrukcji,

3. Dopuszcza się stosowanie pozornych przerw dylatacyjnych, wykonanych jako pionowe szczeliny obejmujące tylko część grubości ściany, spełniających następujące wymagania:

1) szczeliny są usytuowane naprzeciwległe,

2) szczelina stanowi 1/6 grubości ściany,

3) odstęp szczelin wzdłuż ściany wynosi przy grubości ściany:

a) nie większej niż 1 m - (5÷8) m,

b) większej niż 1 m - (4÷6) m,

- 4) beton w miejscu przerw dylatacyjnych uzupełniony jest odpowiednio zbrojeniem przeciwskurczowym, identycznym jak przy powierzchniach zewnętrznych ściany.
4. Szczeliny, o których mowa w ust. 2 pkt 2 lit. a) i w ust. 3, powinny być wypełnione elastycznymi przekładkami zabezpieczonymi przed nasiąkaniem wodą i wilgocią.

#### **§ 72. Stosowanie konstrukcji oporowych z gruntu zbrojonego**

Dopuszcza się stosowanie konstrukcji oporowych z gruntu zbrojonego, spełniających wymagania Polskiej Normy.

#### **§ 73. Wykorzystanie konstrukcji oporowych do fundamentów podpór obiektów mostowych**

Dopuszcza się wykorzystanie konstrukcji oporowych, o których mowa w § 72, do posadowienia fundamentów podpór obiektów mostowych, pod warunkiem zapewnienia:

- 1) stanu granicznego nośności w zakresie nośności podłoża i ogólnej stateczności podpory,
- 2) odległości fundamentu podpory od krawędzi ściany osłonowej nie mniejszej niż 1 m,
- 3) nieprzekazywania bezpośredniego oddziaływania fundamentu podpory obiektu mostowego na ścianę osłonową lub jej usztywnienie.

### **Rozdział 3. Szczególne wymagania dotyczące obiektów inżynierskich na terenach górniczych**

#### **§ 74. Konstrukcja obiektu inżynierskiego na terenach górniczych**

1. Konstrukcja obiektu inżynierskiego na terenach górniczych powinna zapewnić w szczególności:

- 1) swobodę przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcyjnych wywołanych deformacją terenu spowodowaną robotami górniczymi,
- 2) możliwość rektyfikacji położenia brył konstrukcji obiektów - w celu likwidacji odkształceń zagrażających bezpieczeństwu ruchu pojazdów,
- 3) wymagane skrajnie uwzględniające oprócz czynników, o których mowa w pkt 1 i 2, również przewidywane zmiany niwelety jezdnii i usytuowania krzyżujących się dróg, linii kolejowych i cieków.

2. Do brył konstrukcyjnych obiektu mostowego, o których mowa w ust. 1, zalicza się konstrukcję przęsła, filary, przyczółki, części przyczółków dwudzielnych, ściany oporowe.

#### **§ 75. Zapewnienie podatności podpór obiektów mostowych na terenach górniczych**

1. Obiekty mostowe na terenach górniczych powinny mieć zapewnioną podatność podpór do przejmowania odkształceń wywołanych eksploatacją górnictwem. Podatność podpór może być osiągnięta w szczególności poprzez:

- 1) oparcie podpór monolitycznych na głowicach pali, bez ich zakotwienia,
- 2) posadowienie obiektów na gruntach słabszych, podatnych, niezbyt zagęszczonych,
- 3) zastosowanie warstw przekładkowych z piasków - w przypadkach gruntów mało podatnych (skały, gliny zwarte i półzwarte, piasek i żwir o stopniu zagęszczenia bliskim jedności) lub fundamentów opieranych na płytach zwieńczających pale, gdy występują

trudności z zastosowaniem rozwiązań, o których mowa w pkt 1.

2. W przypadku posadowień na gruntach, o których mowa w ust. 1 pkt 2, powinno być zapewnione:

1) ograniczenie osiadania podpór i nasypów drogowych oraz przechylenia podpór w szczególności poprzez:

- a) zwiększenie wymiarów fundamentów lub posadowienie obu przyczółków w przypadku krótkich obiektów jednoprzęsłowych na wspólnej płycie fundamentowej,
- b) uprzednie lub równoczesne wykonanie nasypów z budową podpór,
- c) wzmocnienie podłoża za pomocą pali piaskowych,
- d) zwiększenie zagłębienia fundamentów,

2) oparcie przęseł na łożyskach po wystąpieniu osiadań podpór, wywołanych ciężarem własnym podpór i ustroju nośnego oraz nasypów,

3. Wartości uogólnionych przemieszczeń od ciężaru własnego konstrukcji, o których mowa w ust. 2 pkt 1, nie powinny być:

- 1) większe niż 0,2 m - dla średnich osiadań podstawy fundamentu,
- 2) większe niż 0,01 rad - dla kąta obrotu podpory lub poszczególnych wydzielonych jej części.

4. Warstwy przekładkowe, o których mowa w ust. 1 pkt 3, powinny mieć grubość nie mniejszą niż 0,5 m i być wykonane z piasków średnioziarnistych o wskaźniku zagęszczenia nie większym niż 0,85.

#### **§ 76. Projektowanie podpór obiektów mostowych na terenach górniczych**

Podpory obiektów mostowych na terenach górniczych, z wyjątkiem mostów, z uwagi na trudności z właściwym ustawieniem łożysk w przypadku przęseł skośnych, zwłaszcza o znacznej szerokości i długości, powinny być zaprojektowane w miarę możliwości prostopadle do osi podłużnej obiektu.

#### **§ 77. Ustroje nośne obiektów mostowych na terenach górniczych**

1. Powinno się dążyć do tego, aby ustroje nośne obiektów mostowych na terenach górniczych były przewidziane jako wolnopodparte, a układ łożysk zapewniał swobodę przemieszczeń przęsła.

2. Dopuszcza się zastosowanie ustrojów nośnych ciągłych, z zastrzeżeniem ust. 3, pod warunkiem przygotowania konstrukcji do:

- 1) przejścia sił wywołanych dostosowywaniem się konstrukcji do odkształceń podłoża gruntowego,
- 2) zabezpieczenia przerw dylatacyjnych odpowiednimi przykryciami,
- 3) zmiennych warunków podparcia na łożyskach,
- 4) rektyfikacji przęseł.

3. Nie dopuszcza się projektowania kratowych ustrojów nośnych ciągłych.

#### **§ 78. Wymogi konstrukcji obiektu mostowego na terenach górniczych**

Konstrukcja obiektu mostowego na terenach górniczych powinna być w szczególności:

- 1) przygotowana do ustawienia konstrukcji pomocniczych i sprzętu oraz narzędzi niezbędnych do podnoszenia i przesuwania przęseł oraz podwyższania podpór,
- 2) wyposażona w dodatkowe elementy konstrukcyjne, służące do likwidacji lokalnych deformacji osi jezdni obiektu w stosunku do osi jezdni drogi.

### **Dział III. Powiązanie obiektów inżynierskich z drogą i terenem**

#### **Rozdział 1. Wymagania ogólne**

##### **§ 79. Połączenie obiektu inżynierskiego z drogą**

Połączenie obiektu inżynierskiego z drogą powinno zapewnić w szczególności:

- 1) kontynuację ruchu drogowego,
- 2) właściwe warunki pracy konstrukcji obiektu,
- 3) odpowiednie ukształtowanie przestrzeni pod obiektem mostowym w zależności od rodzaju przeszkody i zagospodarowania terenu,
- 4) stabilność nasypu drogowego i terenu,
- 5) stabilność i szczelność nawierzchni jezdni.

##### **§ 80. Bariery na obiektach mostowych**

Bariery umieszczone na obiektach mostowych powinny stanowić przedłużenie barier na drodze. Jeśli na drodze nie występują bariery, to bariery z obiektu mostowego powinny być przedłużone poza obiekt mostowy na odcinkach, jakie wynikają z wymagań określonych w § 262 ust. 2, i spełniać wymagania określone w § 262 ust. 4.

##### **§ 81. Balustrady na obiektach mostowych**

Balustrady znajdujące się na obiektach mostowych powinny być zastosowane także poza obiektem na takich odcinkach, aby zabezpieczyły pieszych przed upadkiem z wysokości, jeśli ukształtowanie korpusu drogowego lub konstrukcja przyczółka nie zapewniają odpowiedniego zabezpieczenia.

##### **§ 82. Schody i pochylnie**

1. Jeśli obiekt mostowy usytuowany jest nad drogą w obszarze zabudowanym i zawiera w swoim przekroju poprzecznym chodniki, to na skarpach nasypów lub wykopów bądź w konstrukcji przyczółków albo obok obiektu powinny być wykonane schody dla pieszych o szerokościach dostosowanych do natężenia ruchu pieszych.
2. Jeśli w pobliżu nie ma innych możliwości dla ruchu osób niepełnosprawnych, zwłaszcza osób na wózkach inwalidzkich, schody powinny być zastąpione pochylniami spełniającymi wymagania określone w § 131-134 lub powinny być wykonane schody i pochylnie, jeśli korzystanie z pochylni wydłużyłoby znacznie drogę pieszych.
3. Jeśli w ciągu drogi nie jest przewidywany ruch pieszych, a długość obiektu jest większa niż 10 m, to na skarpach nasypu o wysokości większej niż 2 m powinny być wykonane schody przeznaczone dla ekip ratowniczych i obsługi obiektu inżynierskiego, zwanej dalej "obsługą".

### **§ 83. Podparcia schodów i pochylni**

Elementy konstrukcji obiektu mostowego wykorzystywane dla podparcia schodów lub pochylni nie powinny ograniczać swobody wzajemnych przemieszczeń.

### **§ 84. Dostęp do obiektu dla jego obsługi**

Obiekt inżynierski powinien być dostępny dla obsługi w celu dokonywania przeglądów i bieżącego utrzymania. Dostęp ten może być zrealizowany, z zachowaniem wymagań określonych w dziale VI rozdział 17, w szczególności poprzez:

- 1) wykonanie chodników dla obsługi - gdy na obiekcie nie są przewidziane chodniki dla pieszych, pasy awaryjne, utwardzone pobocza i brak innych możliwości dostępu do górnych powierzchni obiektu mostowego,
- 2) wykonanie galerii lub pomostów wewnątrz konstrukcji obiektów lub na odcinkach obiektu, do których brak bezpośrednio dostępu z terenu lub dla których nie przewidziano specjalnych urządzeń, w szczególności wózków rewizyjnych, pojazdów wysięgnikowych z koszami,
- 3) wykonanie specjalnych przejść kontrolnych w przyczółkach i na filarach obiektów mostowych - jeśli brak bezpośredniego dostępu z terenu do łożysk,
- 4) podwieszenie do konstrukcji obiektu mostowego specjalnych wózków rewizyjnych poruszanych mechanicznie lub ręcznie - jeśli brak bezpośredniego dostępu z terenu w obiektach o całkowitej długości większej niż 400 m i zawierających przęsła o długości większej niż 40 m,
- 5) zastosowanie drabin zejściowych,
- 6) wykonanie schodów na skarpach nasypów lub wykopów,
- 7) wykonanie odsadzek stożków nasypowych przy przyczółkach,
- 8) dostosowanie obiektu do specjalnych pojazdów wysięgnikowych z koszami, poruszających się po obiekcie mostowym lub w tunelu,
- 9) wykonanie niedostępnych dla osób postronnych zatok postojowych dla pojazdów służb utrzymaniowych - gdy brak pasów awaryjnego postoju lub utwardzonych poboczy przy obiektach o długości większej niż 200 m.

### **§ 85. Teren wokół obiektu inżynierskiego**

1. Teren wokół obiektu inżynierskiego w granicach pasa drogowego powinien być uporządkowany, a dodatkowo po obu stronach obiektu mostowego oraz przy głowicach tuneli i przepustów powinien być oczyszczony:

- 1) z przedmiotów i materiałów o klasie reakcji na ogień niższej niż D-s1,
- 2) z krzewów, z wyłączeniem obszarów, na których odbywa się migracja zwierząt.

2. Teren, o którym mowa w ust. 1, w miarę możliwości powinien być:

- 1) wyrównany, a w rejonach przejść dla zwierząt doprowadzony do ukształtowania sprzed budowy,
- 2) dostępny z drogi, z tym że w przypadku drewnianych obiektów mostowych wzdłuż obiektu

na dostępnym terenie powinny być wykonane utwardzone pasy o szerokości nie mniejszej niż 4,5 m dla pojazdów straży pożarnej.

#### **§ 86. Zabezpieczenie elementów obiektu inżynierskiego przed dostępem osób postronnych**

Poszczególne elementy obiektu inżynierskiego nie przeznaczone do ruchu powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych.

#### **§ 87. Wewnętrzna instalacja elektryczna**

1. Obiekt inżynierski, w zależności od potrzeb, może być wyposażony w wewnętrzną instalację elektryczną spełniającą wymagania warunków technicznych, jakim powinna odpowiadać ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych o napięciu do 1 kV, oraz warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne i urządzenia oświetlenia elektrycznego, i odpowiednio przyłączony do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej.

2. W razie braku możliwości przyłączenia instalacji elektrycznej, o której mowa w ust. 1, do sieci elektroenergetycznej, powinno być zapewnione zasilanie z innych źródeł, np. z agregatu prądotwórczego.

### **Rozdział 2. Elementy drogi na obiekcie mostowym oraz w tunelu**

#### **§ 88. Elementy obiektu mostowego lub tunelu**

1. Obiekt mostowy lub tunel, w zależności od potrzeb, przeznaczenia i usytuowania, powinien mieć w szczególności:

- 1) jezdnię,
- 2) torowisko tramwajowe,
- 3) utwardzone pobocze, pas dzielący, pas awaryjny,
- 4) chodnik, z wyjątkiem tunelu do ruchu pojazdów,
- 5) ścieżkę rowerową, z wyjątkiem tunelu do ruchu pojazdów.

2. Dopuszcza się umieszczenie torowiska tramwajowego, chodników dla pieszych bądź ścieżek rowerowych na innych poziomach niż poziom jezdni, jeśli nie spowoduje to utrudnień konstrukcyjnych i eksploatacyjnych obiektu.

#### **§ 89. Wymogi w zakresie elementów drogi na obiekcie mostowym lub w tunelu**

1. Elementy przekroju poprzecznego na obiekcie mostowym lub w tunelu, o których mowa w § 88 ust. 1, powinny stanowić kontynuację elementów drogi przeznaczonych do ruchu, z wyjątkiem przypadków określonych w ust. 2.

2. W zależności od długości obiektu mostowego i klasy technicznej drogi dopuszcza się zmniejszenie szerokości elementów drogi na obiekcie mostowym lub w tunelu, z wyjątkiem jezdni, z zastrzeżeniem ust. 3, w następujących przypadkach:

- 1) mostu, wiaduktu lub estakady o długości większej niż 200 m, zlokalizowanych w ciągu drogi klasy S,



2) mostu, wiaduktu lub estakady o długości większej niż 100 m, zlokalizowanych w ciągu dróg klasy GP, G i Z,

3) tunelu o długości większej niż 200 m w ciągu dróg klas A i S,

4) tunelu o długości większej niż 100 m w ciągu drogi klasy GP oraz dróg niższych klas,

5) istniejących mostów i wiaduktów:

a) w ciągu dróg krajowych włączonych do autostrad płatnych,

b) poddawanych odbudowie, rozbudowie i przebudowie w ciągu dróg wszystkich klas.

3. Zmniejszenie szerokości elementów, o której mowa w ust. 2, powinno zapewnić zachowanie odległości:

1) między krawędzią jezdni a:

a) prowadnicą bariery stalowej lub pionowym elementem zarysu ściany bocznej bariery betonowej na drogach klas A, S, GP, G i Z,

b) (uchylona)

c) ścianą tunelu na drogach klas A, S i GP,

- nie mniejszej niż 1 m,

2) między krawędzią jezdni, jeśli ograniczona jest krawężnikiem wystającym ponad poziom nawierzchni jezdni nie mniej niż 0,14 m, a:

a) prowadnicą bariery stalowej lub pionowym elementem zarysu ściany bocznej bariery betonowej na drogach klas GP, G i Z na terenie zabudowy oraz dróg klas L i D,

b) (uchylona)

c) ścianą tunelu na drogach klas G, Z, L i D,

d) prowadnicą bariery, przewidzianej zgodnie z § 274, na drodze klasy GP i drogach niższych klas,

- nie mniejszej niż 0,5 m.

4. Jezdnie na obiekcie mostowym wraz z opaskami lub poboczami, jeśli występują, oraz jezdnie w tunelach powinny być ograniczone krawężnikami, które powinny być wyprowadzone poza obiekt. Na obiektach odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych dopuszcza się jezdnie bez krawężników.

5. Przejście z przekroju drogi z krawężnikami na obiekcie na przekrój bezkrawężnikowy na dojazdach powinno być wykonane, począwszy od końca obiektu mostowego bądź ścian czołowych tunelu, na odcinkach przejściowych zapewniających:

1) bezpieczeństwo użytkowników drogi,

2) możliwość usytuowania na koronie drogi w szczególności elementów odwodnienia.

6. Tunel o długości większej niż 1500 m o dwukierunkowej jezdni bez pasa awaryjnego powinien posiadać dla każdego kierunku ruchu zatoki awaryjne rozmieszczone w odstępach nie większych niż 1000 m.

7. W tunelu, o którym mowa w ust. 6, zlokalizowanym poza transeuropejską siecią drogową nie jest wymagane stosowanie zatok awaryjnych, jeżeli całkowita szerokość tunelu dostępna

do ruchu pojazdów, pomniejszona o szerokość pasów ruchu oraz części podniesione, jest co najmniej równa szerokości pasa ruchu.

#### **§ 89a. Szerokość powolnego pasa ruchu w tunelu**

W tunelu o długości większej niż 500 m szerokość powolnego pasa ruchu przeznaczanego w szczególności dla samochodów ciężarowych nie może być mniejsza niż 3,5 m.

#### **§ 90. Obiekty w ciągu dróg klas A i S**

1. Obiekty mostowe w ciągu dróg klas A i S, z wyjątkiem obiektów, w których nad konstrukcją ustroju nośnego występuje zasypka gruntowa, projektuje i wykonuje się jako rozdzielone dla każdej jezdni bez względu na długość obiektu, z zastrzeżeniem ust. 4–7, przy czym rozdzielone dotyczy ustroju nośnego i podpór.

2. (uchylony)

3. Rozdzielenie, o którym mowa w ust. 1, polega na:

1) dla ustroju nośnego – zachowaniu prześwitu między krawędziami pomostu o wartości:

a) 0,1 m – gdy zapewniony jest dostęp od spodu do elementów konstrukcji w celu dokonania przeglądów i napraw,

b) nie mniejszej niż 0,8 m, zabezpieczonego barierami spełniającymi wymagania określone w § 265, usytuowanymi na sąsiednich krawędziach obiektów – gdy brak dostępu, o którym mowa w lit. a,

2) dla podpór – wykonaniu szczelin dylatacyjnych w osi obiektu, zabezpieczonych w przyczółkach przed przenikaniem wody.

4. W obiektach, o których mowa w ust. 1, o długościach nie większych niż 20 m dopuszcza się wykonanie przykrycia prześwitu między sąsiednimi ustrojami nośnymi, pod warunkiem że konstrukcja przykrycia:

1) nie będzie sztywno połączona z ustrojami nośnymi obiektów i nie będzie ograniczała swobody przemieszczeń sąsiadujących przęseł,

2) będzie przystosowana do przenoszenia obciążeń, jakie przewidziane są dla danych obiektów,

3) będzie zapewniała szczelność połączenia z ustrojami nośnymi obiektów.

5. Dla obiektów, o których mowa w ust. 1, dopuszcza się ustroje nośne nierozdzielone, wspólne dla obu jezdni, jeżeli szerokość pasa dzielącego w przypadku określonym w:

1) ust. 3 pkt 1 lit. a – jest mniejsza niż 3 m,

2) ust. 3 pkt 1 lit. b – jest mniejsza niż 4 m.

6. Dopuszcza się, aby podpory lub podpory i przęsła obiektów mostowych łukowych, podwieszonych i wiszących, o rozpiętości przęseł większej niż 50 m, były projektowane i wykonywane jako nierozdzielone pod każdą jezdnią.

7. Konstrukcja obiektu, zaprojektowanego i wykonanego jako nierozdzielony pod każdą jezdnią, powinna umożliwiać wykonanie bieżącego utrzymania, remontu, przebudowy

nawierzchni lub konstrukcji płyty pomostu jednej jezdni przy utrzymaniu ruchu na drugiej jezdni.

#### **§ 91. Szerokość skrajni obiektu, jezdni, torowiska tramwajowego, chodników i ścieżek rowerowych**

1. Szerokość skrajni obiektu inżynierskiego wynika z szerokości usytuowanych obok siebie rodzajów ruchu na danym obiekcie, z uwzględnieniem wymagań określonych w § 92-95.
2. Szerokość skrajni jezdni, torowiska tramwajowego, chodników, ścieżek rowerowych powinna być ustalona jako wielokrotność szerokości pasów ruchu lub liczby torów. Szerokość pasów ruchu lub wydzielonego torowiska tramwajowego określają warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

#### **§ 92. Szerokość obiektu inżynierskiego przy przewidywanym etapowaniu budowy drogi**

1. Przy przewidywanym etapowaniu budowy drogi szerokość obiektu inżynierskiego powinna być dostosowana do docelowego standardu drogi, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. W przypadku obiektów inżynierskich rozdzielonych w ciągach dróg docelowo dwujezdniowych dopuszcza się wykonanie obiektu tylko dla jednej jezdni, jeśli wynika to z planów budowy drogi.

#### **§ 93. Usytuowanie chodników, ścieżek rowerowych, torowiska tramwajowego i słupów sieci trakcyjnej**

1. Chodniki powinny być usytuowane przy zewnętrznych krawędziach obiektu, a w obiektach z jazdą dołem lub pośrednią - na zewnątrz dźwigarów głównych.
2. Ścieżki rowerowe, stanowiące przedłużenie ścieżek na drodze, powinny być umieszczone przy krawężnikach w pasie jezdni lub chodników.
3. Torowisko tramwajowe nie powinno być umieszczone między jezdnią a chodnikiem.
4. Słupy do podwieszenia sieci trakcyjnej, niezależnie od ich umiejscowienia na dojazdach do obiektu, powinny być umieszczone na krawędziach obiektu, poza skrajnią dla ruchu pojazdów i pieszych.

#### **§ 94. Pasy bezpieczeństwa**

Skrajnie dla ruchu pojazdów, w tym szynowych i dla ruchu pieszych, powinny być oddzielone pasami bezpieczeństwa. Szerokość pasów bezpieczeństwa powinna wynosić:

- 1) między pasem ruchu pojazdów samochodowych a pasem ruchu pieszych - 50 cm,
- 2) między jezdnią a wydzielonym dwutorowym torowiskiem tramwajowym - według wymagań określonych w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
- 3) między krawędzią konstrukcji a skrajnią dla ruchu pojazdów samochodowych - 50 cm.

#### **§ 95. Krawężniki**

1. Między jezdnią a chodnikiem dla pieszych lub między jezdnią a wydzielonym torowiskiem tramwajowym powinien być przewidziany krawężnik, z zastrzeżeniem ust. 2 i § 322a.
2. Krawężnik między jezdnią a wydzielonym torowiskiem tramwajowym może być zastosowany, gdy jezdnia przylegająca do torowiska zawiera co najmniej dwa pasy ruchu.

### **§ 96. Liczba pasów poszczególnych rodzajów ruchu**

Liczba pasów poszczególnych rodzajów ruchu na obiekcie, w zależności od klasy drogi, wynika z warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, oraz z rozporządzenia w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych.

### **§ 97. Dostosowanie obiektu do elementów geometrycznych drogi**

1. Obiekt inżynierski powinien być dostosowany do elementów geometrycznych drogi, w ciągu której jest usytuowany, a w szczególności do jej osi oraz niwelety jezdni, poprzez dostosowanie konstrukcji obiektu:

- 1) w planie - do łuków kołowych lub ich kombinacji i krzywych przejściowych,
- 2) w przekroju podłużnym - do niwelety jezdni i przyjętych pochyleń poprzecznych na odcinkach prostych i krzywoliniowych.

2. Dostosowanie:

- 1) o którym mowa w ust. 1 pkt 1, powinno obejmować w szczególności elementy ustroju nośnego, tj. gzymsy, balustrady, płytę pomostu i w miarę możliwości dźwigary główne,
- 2) o którym mowa w ust. 1 pkt 2, powinno obejmować nie tylko nawierzchnię jezdni i chodników wraz z gzymsami, lecz również płytę pomostu oraz balustrady i bariery.

### **§ 98. Pochylenia nawierzchni jezdni i chodników**

1. W celu właściwego odprowadzenia wód opadowych z obiektu inżynierskiego powinny być zaprojektowane i wykonane pochylecia nawierzchni jezdni i chodników. Pochylecia te powinny być uzyskane poprzez odpowiednie zaprojektowanie i wykonanie niwelety jezdni oraz pochyleń poprzecznych jezdni i chodników.

2. Pochylecia jezdni, o których mowa w ust. 1, powinny być przewidziane jako:

- 1) daszkowe na jezdniach dwukierunkowych niezależnie od liczby pasów ruchu - na prostych odcinkach i na łukach nie wymagających jednostronnej przechyłki,
- 2) z jednostronnym pochyleciem poprzecznym na jezdniach:

- a) dróg dwujezdniowych,
- b) dwukierunkowych przewidzianych w przyszłości jako jezdnie dróg dwujezdniowych,
- c) na poziomych łukach kołowych,
- d) dróg jednopasowych,
- e) o przekroju półulicznym - dla dróg klas L i D,

3) o zmiennym pochyleciu poprzecznym, zmieniającym się od kształtu daszkowatego do pochylecia jednostronnego - na odcinkach przejściowych między odcinkami prostymi i krzywoliniowymi.

3. Pochylecie poprzeczne chodników, o którym mowa w ust. 1, powinno być zaprojektowane i wykonane ze skierowaniem do najbliższego urządzenia odprowadzającego wody opadowe.

### **§ 99. Spływ wód opadowych z jezdni**

1. Właściwy spływ wód opadowych z jezdni powinien być uzyskany w szczególności poprzez:

- 1) zastosowanie pochyłeń niwelety jezdni nie mniejszych niż 0,5%, z wyjątkiem odcinków w obrębie wierzchołków krzywych wypukłych, gdzie dopuszcza się mniejsze pochylenie,
  - 2) wyeliminowanie krzywych wklęsłych oraz wklęsłych załamania niwelety jezdni, skutkujących lokalizacją najniższego punktu niwelety w obrębie obiektu mostowego,
  - 3) zastosowanie wartości promieni krzywych wypukłych niwelety jezdni, przewidzianych dla danej klasy drogi, o wielkościach zapewniających uzyskanie co najmniej minimalnych pochyłeń niwelety jezdni, o których mowa w pkt 1,
  - 4) umieszczenie najniższego punktu krzywej wklęsłej niwelety jezdni w odległości nie mniejszej niż 20 m od końca obiektu, za który uznaje się początek nasypu drogowego.
2. W przypadku trudności z uzyskaniem minimalnego pochylenia niwelety jezdni powinny być zastosowane rozwiązania określone w § 137.

#### **§ 100. Pochylenie niwelety jezdni na obiekcie mostowym**

1. Pochylenie niwelety jezdni na obiekcie mostowym nie powinno być większe niż 4%, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. Większe pochylenie może być zastosowane w przypadku, gdy rodzaj konstrukcji zapewnia stateczność obiektu, a niweleta jezdni wymusza takie rozwiązanie.
3. Pochylenie niwelety jezdni w tunelu powinno być, z zastrzeżeniem ust. 2, nie większe niż:
  - 1) 3% - w ciągu transeuropejskiej sieci drogowej,
  - 2) 5% - poza transeuropejską siecią drogową.

#### **§ 101. Pochylenie poprzeczne jezdni w ciągu drogi na odcinku prostym**

Pochylenie poprzeczne jezdni na obiekcie w ciągu drogi na odcinku prostym powinno być nie mniejsze niż 2%.

#### **§ 102. Pochylenie poprzeczne i poszerzenia jezdni w ciągu krzywoliniowych odcinków dróg**

1. Na obiektach w ciągu krzywoliniowych odcinków dróg powinny być zastosowane, zależnie od promienia łuku i prędkości projektowej, pochylenia poprzeczne jezdni określone w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
2. Na obiektach w ciągu krzywoliniowych odcinków dróg niezależnie od pochyłeń, o których mowa w ust. 1, powinny być zastosowane poszerzenia jezdni określone w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

#### **§ 103. Pochylenie poprzeczne chodników**

Pochylenie poprzeczne chodników, niezależnie od pochylenia poprzecznego jezdni, powinno wynosić:

- 1) na chodnikach dla pieszych i ścieżkach rowerowych, gdy liczba pasów ruchu:
  - a) jest nie większa niż 2 - nie mniej niż 3%,

- b) jest większa niż 2 - nie mniej niż 2,5%,
- 2) na chodnikach dla obsługi - nie mniej niż 4%.

### **Rozdział 3. Połączenie obiektu mostowego z droga**

#### **§ 104. Połączenie obiektu mostowego z nasypem drogowym**

1. Połączenie obiektu mostowego z nasypem drogowym, zależnie od długości obiektu, ukształtowania przestrzeni pod obiektem, rodzaju przeszkody i warunków terenowych, może być dokonane w szczególności poprzez:

- 1) przyczółki masywne,
- 2) przyczółki ściankowe,
- 3) ściany ramownic skrzynkowych,
- 4) filary lub słupy ramownic przewidziane w nasypie drogowym,
- 5) wsporniki przęsła wprowadzonego w nasyp drogowy.

2. Przez nasyp drogowy, o którym mowa w ust. 1, rozumie się nie tylko nasyp drogi stykającej się z obiektem, lecz również naziom gruntów rodzimych.

3. Połączenie, o którym mowa w ust. 1, powinno zapewnić:

- 1) zabezpieczenie nasypu drogowego przed osiadaniem i powstawaniem nierówności nawierzchni,
- 2) zbliżone warunki przejazdu pojazdów na jezdni obiektu i drogi,
- 3) stabilność wzajemnych oddziaływań konstrukcji obiektu i nasypu drogowego.

4. Zbliżone warunki przejazdu, o których mowa w ust. 3 pkt 2, powinny być zapewnione w szczególności poprzez:

- 1) zastosowanie nawierzchni o zgodnych parametrach technicznych (szorstkość, równość),
- 2) zabezpieczenie nawierzchni przed spękaniem wynikającymi z wzajemnych oddziaływań konstrukcji obiektu i nasypu drogowego.

5. Stabilność wzajemnych oddziaływań, o których mowa w ust. 3 pkt 3, powinna być zapewniona w szczególności poprzez:

- 1) wykonanie nasypu na odcinkach przyległych do obiektu z gruntów o właściwościach mechanicznych niezależnych od zawilgocenia,
- 2) wykonanie odwodnienia gruntu nasypu drogowego w obrębie ścian podpór lub przęseł zatopionych w nasypach.

Stabilność wzajemnych oddziaływań powinna być zagwarantowana w szczególności przy obiektach mostowych, w których wykorzystuje się sprężyste odkształcenia podpór do przenoszenia wydłużeń konstrukcji ustrojów nośnych w celu eliminacji łożysk przesuwnych.

#### **§ 105. Przyczółki masywne**

1. Przyczółki masywne powinny być zastosowane, gdy istnieje konieczność stworzenia określonego kształtu przestrzeni pod obiektem narzuconego przez przeszkodę, zwłaszcza przez rzekę, drogę, linię kolejową, i zachodzi w szczególności potrzeba:

- 1) wykorzystania masy przyczółka lub spoczywającego na nim gruntu do regulacji sił wewnętrznych w konstrukcji obiektu,
- 2) uzyskania stabilnych punktów podparcia dla przęsła,
- 3) wypełnienia przerw dylatacyjnych między przęsłem a nasypem za pomocą urządzeń dylatacyjnych - gdy przewidywane są znaczne i szybko występujące przemieszczenia końca przęsła,
- 4) wykonania pomieszczeń dla urządzeń obcych przechodzących przez obiekt,
- 5) zapewnienia swobody przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcyjnych obiektów na terenach górniczych,
- 6) zwiększenia wymiarów podpór i ich ław podłożyskowych w celu umożliwienia podwyższenia podpór oraz podnoszenia przęseł w okresie eksploatacji obiektów na terenach górniczych.

2. Przyczółki, o których mowa w ust. 1, na terenach górniczych powinny być wykonane jako:

- 1) jedna bryła konstrukcyjna obejmująca ścianę przednią i ściany boczne na wspólnym fundamencie,
- 2) kilka zwartych brył przedzielonych przerwami dylatacyjnymi i spoczywających na oddzielnych fundamentach - w przypadku obiektów szerokich, spełniając jednocześnie następujące wymagania:
  - a) przerwy dylatacyjne rozmieszczone są w odstępach nie większych niż 10 m,
  - b) przerwy dylatacyjne przyczółków znajdują się w jednej płaszczyźnie pionowej z podłużnymi przerwami dylatacyjnymi przęseł,
  - c) rozwarcia szczelin dylatacyjnych gwarantują swobodę przemieszczeń poszczególnych brył konstrukcyjnych wywołanych odkształceniem terenu oraz siłami działającymi na poszczególne bryły konstrukcyjne.

3. Przy znacznej wysokości przyczółków na terenach górniczych dopuszcza się zastosowanie przyczółków dwudzielnych, w których:

- 1) część przednia przenosi obciążenia przęsła,
  - 2) część tylna przenosi oddziaływania naziomu,
  - 3) nie ma ścian bocznych równoległych do osi podłużnej obiektu,
- pod warunkiem spełnienia odpowiednio wymagań określonych w ust. 2 pkt 2.

#### **§ 106. Przyczółki ściankowe**

1. Przyczółki ściankowe mogą być zastosowane, z zastrzeżeniem ust. 2, w szczególności gdy istnieje konieczność stworzenia określonego kształtu przestrzeni pod obiektem, narzuconego przez przeszkodę, przy spełnieniu następujących wymagań:

- 1) przyczółek połączony jest z przęsłem i oparty na jednym rzędzie pali,
- 2) grunt zalegający za ścianą przyczółka zapewnia sprężyste odkształcenia, umożliwiające przemieszczenia przęsła,
- 3) rozpiętość przęsła jest nie większa niż 20 m, a wysokość nasypu drogowego jest nie

większa niż 5 m,

4) rozmycia dna w korycie rzeki są niewielkie.

2. Przyczółki ściankowe nie powinny być zastosowane na terenach górniczych.

#### **§ 107. Ramownice skrzynkowe**

1. Ramownice skrzynkowe powinny być zastosowane w szczególności, gdy istnieje konieczność stworzenia określonego kształtu przestrzeni pod obiektem, narzuconego przez przeszkodę, i zachodzi potrzeba wykorzystania płyty dolnej ramownicy do przeniesienia nacisków na grunt w przypadku małej jego nośności.

2. Na terenach górniczych konstrukcje, o których mowa w ust. 1, powinny być zastosowane jako ramownice otwarte, umożliwiające podnoszenie rygła górnego i nadbudowę ścianek nadłożyskowych. Przez ramownice otwarte rozumie się konstrukcje skrzynkowe z rygłem górnym opartym swobodnie na ścianach pionowych.

#### **§ 108. Filary lub słupy ramownic w nasypie**

1. Filary lub słupy ramownic przewidziane w nasypie mogą być zastosowane, gdy przestrzeń pod obiektem mostowym może być dowolnie ukształtowana, z możliwością wprowadzenia stożków nasypowych w prześwit przęsła, a w szczególności gdy:

1) obiekt mostowy usytuowany jest nad drogą w wykopie,

2) spełnione są warunki odnośnie do gruntu zasypowego, określone w § 106 ust. 1 pkt 2 - gdy podpora ma zapewniać poziome przemieszczenia przęsła.

2. Na terenach górniczych jako podpory słupowe dopuszcza się zastosowanie pali wielkośrednicowych nie związanych z ustrojem nośnym obiektu. W przypadku zastosowania łożysk skrajne podpory powinny być zakończone ściankami nadłożyskowymi.

#### **§ 109. Wsporniki przęseł w nasypie**

1. Wsporniki przęseł wprowadzone w nasyp mogą być zastosowane w szczególności, gdy przestrzeń pod obiektem mostowym może być dowolnie ukształtowana i zachodzi potrzeba wykorzystania ciężaru przęseł wspornikowych do regulacji sił wewnętrznych w konstrukcji obiektu, pod warunkiem:

1) zapewnienia swobody przemieszczeń końców wsporników przęseł,

2) nieuszkodzenia stożków nasypowych,

3) utrzymania stabilnego połączenia obiektu z drogą.

2. Rozwiązania, o których mowa w ust. 1, mogą być zastosowane na terenach górniczych, gdy:

1) dotyczą obiektów jednoprzęsłowych,

2) krawędzie nasypu zabezpieczone są blokami betonowymi, oddzielonymi przerwami dylatacyjnymi od czoła konstrukcji przęsła i stanowiącymi oparcie dla płyt przejściowych.

#### **§ 110. Ściany korpusu drogi**

1. Korpus drogi stykający się z obiektem mostowym może być obramowany ścianą czołową i ścianami bocznymi.



2. Ścianę czołową może stanowić w szczególności:

1) korpus przyczółka masywnego lub ściana przyczółka ściankowego bądź ramy zamkniętej - które są wymagane dla obiektów w ciągu dróg klas A, S i GP,

2) ścianka nadłożyskowa oczepu zwieńczającego filar osadzony w nasypie lub konstrukcja oporowa z gruntu zbrojonego wraz z filarami lub słupami ramownicy przewidzianymi przed nasypem drogowym zabezpieczonym od czoła tą konstrukcją – które dopuszcza się dla obiektów w ciągu dróg klasy G, Z, L i D,

3) skrajna poprzecznicą przęsła - którą dopuszcza się dla obiektów w ciągu dróg klas Z, L i D.

3. Ścianę boczną może stanowić w szczególności:

1) wolno stojąca ściana oporowa - która wymagana jest dla obiektów w ciągu dróg klas A i S,

2) skrzydło w kształcie trójkątnej tarczy podwieszane do korpusu lub ściany przyczółka, do ściany ramownicy skrzynkowej bądź do oczepu zwieńczającego filar przewidziany w nasypie albo do skrajnej poprzecznicą - które dopuszcza się dla obiektów w ciągu dróg klas GP, G, Z, L i D.

4. Dopuszcza się rezygnację ze ścian bocznych i utrzymanie nasypu tylko przez ścianę czołową dostosowaną odpowiednio do skarp nasypu - dla obiektów w ciągu dróg klas L i D oraz dla obiektów, o których mowa w § 105 ust. 3.

#### **§ 111. ściana boczna korpusu nasypu**

1. Ściana boczna w zetknięciu z korpusem nasypu powinna być obsypana gruntem uformowanym jako wycinek stożka ściętego, o nachyleniu tworzącej, dostosowanym do pochylenia skarpy nasypu drogowego.

2. Obsypanie, o którym mowa w ust. 1, odnosi się do kierunku podłużnego i poprzecznego nasypu drogowego i powinno wynosić nie mniej niż 1 m na poziomie płaszczyzny ścięcia stożka, wyznaczonym górną powierzchnią nasypu.

3. Podstawa stożka nasypu powinna być odsunięta od przedniej powierzchni ściany czołowej na odległość nie mniejszą niż 0,5 m w kierunku nasypu.

4. Tworząca stożka nasypu powinna być odsunięta na odległość nie mniejszą niż 0,5 m od tylnej krawędzi nieosłoniętej ławy podłożyskowej skrajnej podpory.

5. Przy ścianie czołowej, od strony przęsła, powinna być wykonana przylegająca do niej pozioma odsadzka o szerokości nie mniejszej niż 1 m, uformowana w stożku nasypu lub na poziomie terenu. Szerokość odsadzki może wynosić 0,5 m, gdy nie zapewnia dostępu do łożysk i teren lub stożek nasypu są umocnione.

6. Dopuszcza się pochylenie skarpy 1 :1 w kierunku podłużnym obiektu mostowego, pod warunkiem odpowiedniego jej umocnienia i przy wysokości nasypu nie większej niż 6 m.

#### **§ 112. ściany boczne przy obiektach mostowych**

1. Długość ścian bocznych przy obiektach mostowych powinna być ustalona poprzez linię zarysu obsypania ściany, o którym mowa w § 111 ust. 1, przeprowadzoną wzdłuż tworzącej powierzchni stożkowej przylegającej do ściany i spełniającej wymagania określone w § 111

ust. 2-4.

2. Ściana boczna o długości większej niż 5 m powinna być wykonana jako ściana oporowa, z zastrzeżeniem ust. 3, która może być zakończona skrzydłem podwieszonym.

3. Ściana boczna o długości większej niż 7 m powinna być zdylatowana z korpusem przyczółka, z tym że na terenach górniczych dylatacja powinna przechodzić również przez fundament.

4. Długość skrzydła podwieszzonego nie może być większa niż 5 m.

5. Ściana boczna nie zakończona skrzydłem podwieszonym powinna mieć krawędź od strony nasypu odchyloną pod kątem 60° od poziomu.

6. Górną krawędź ścian bocznych dostosowuje się do linii gzymsu obiektu mostowego oraz do przekroju poprzecznego drogi i jej niwelety. Ściana boczna może być zwieńczona płytą chodnika, stanowiącą przedłużenie płyty chodnika obiektu mostowego.

### **§ 113. Długość ścian głowic tuneli i przepustów**

Długość ścian głowic tuneli i przepustów powinna być ustalona analogicznie jak długość ścian, o których mowa w § 112 ust. 1, z tym że odsunięcie podstawy stożka o wielkość określoną w § 111 ust. 3 powinno być odniesione od końcowego punktu rzutu otworu tunelu lub przewodu przepustu na płaszczyznę poziomą.

### **§ 114. Umocnienie skarpy pod przęsłem i stożków nasypu**

1. Skarpa pod przęsłem i stożki nasypu powinny być umocnione za pomocą materiałów, zapewniających stateczność zbocza i zabezpieczających go przed niszcącym działaniem wiatru i wody oraz umożliwiającym porastanie roślinności, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Umocnienie poprzez obsianie trawami, obsadzenie krzewami lub darniowanie powinno być zastosowane na skarpach i stożkach nasypu, z wyłączeniem odcinków skarpy pod przęsłem.

3. W zależności od potrzeb, skarpa pod przęsłem może być zaopatrzona w szczególności w ścieki skarpowe dla odprowadzenia wód opadowych i schody umożliwiające wejście na odsadzkę.

## **Rozdział 4. Szczególne wymagania dotyczące nasypu drogowego przyległego do obiektu inżynierskiego**

### **§ 115. Nasyp drogowy przyległy do obiektów inżynierskich**

Nasyp drogowy na odcinkach przyległych do konstrukcji obiektów inżynierskich powinien być wykonany z gruntów niespoistych, spełniających wymagania Polskiej Normy.

### **§ 116. Zabezpieczenie nasypu przyległego do obiektów inżynierskich**

1. Nasyp, o którym mowa w § 115, powinien być zabezpieczony przed osiadaniem i powstaniem nierówności nawierzchni, w szczególności poprzez:

1) wykonanie i zagęszczenie gruntu nasypu drogowego, stosownie do wymagań Polskiej Normy,

2) wykonanie płyt przejściowych między obiektem a nasypem, z zastrzeżeniem § 117 ust. 3–

3b,

3) wzmocnienie podłoża gruntowego, w zależności od potrzeby, w szczególności za pomocą:

a) zagęszczenia podłoża gruntowego - w przypadku występowania gruntów słabo zagęszczonych,

b) wymiany gruntu podłoża - w przypadku występowania gruntów słabych lub nienośnych,

c) wypełnienia pustek po płytkiej eksploatacji górniczej.

2. Wskaźnik zagęszczenia gruntu, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, powinien być nie mniejszy niż 1,0, z wyjątkiem stożków nasypu przy ścianach bocznych oraz stożków nasypu, o których mowa w § 119 ust. 1 pkt 2, dla których powinien być on nie mniejszy niż 0,95.

### **§ 117. Płyty przejściowe**

1. Płyty przejściowe powinny być umieszczone pod jezdnią drogi i poboczami. Płyty przejściowe powinny:

1) być posadowione na zagęszczonym gruncie nasypu poniżej podbudowy nawierzchni i oparte jednym końcem na konstrukcji obiektu,

2) mieć długość stanowiącą 60% wysokości nasypu, lecz nie mniejszą niż 4 m, przy czym w wysokości nasypu powinna być uwzględniona warstwa gruntu rodzimego naruszonego w wyniku wykonywania podpory,

3) mieć pochylenie podłużne - nie mniejsze niż 10% i nie większe niż 12,5%,

4) być przewidziane z betonu zbrojonego klasy nie mniejszej niż C25/30.

2. Dopuszcza się wykonanie płyt przejściowych z elementów prefabrykowanych, pod warunkiem zapewnienia pełnego ich przylegania do elementów, na których są oparte.

3. Dopuszcza się rezygnację z płyt przejściowych w przypadku, kiedy nasyp drogowy spoczywa na fundamencie przyczółka i jest obramowany na całej swojej wysokości ścianą przednią i obustronnymi ścianami bocznymi na odcinku odpowiadającym co najmniej długości płyty przejściowej, jaką należałoby zastosować zgodnie z wymaganiami określonymi w ust. 1 pkt 2. Sztywność ścian przedniej i bocznych powinna gwarantować wychylenie górnych krawędzi nie większe niż 0,08% ich wysokości, lecz nie większe niż 10 mm.

3a. Płyt przejściowych nie stosuje się przy obiektach nieprzeznaczonych do ruchu pojazdów silnikowych lub tramwajów.

3b. Płyt przejściowych nie stosuje się przy obiektach mostowych lub przepustach, w których:

1) konstrukcja nośna współpracuje w przenoszeniu obciążeń z otaczającym ją ośrodkiem gruntowym,

2) konstrukcja nośna otoczona jest zasypką i posiada – w przekroju równoległym do osi drogi – kształt łukowy, owalny lub eliptyczny oraz zapewnioną płynną zmianę sztywności połączenia z nasypem drogowym,

3) górna powierzchnia konstrukcji nośnej znajduje się nie wyżej niż w połowie wysokości nasypu drogowego, liczonej wraz z konstrukcją nawierzchni, i nie wyżej niż 2 m pod górną

powierzchnią nawierzchni drogi.

4. Nawierzchnia jezdni w obrębie płyt przejściowych powinna być przewidziana:

1) na podbudowie sztywnej - z wykonaniem przekładki podatnej o grubości nie mniejszej niż 5 cm między płytą przejściową a podbudową,

2) na podbudowie podatnej - bezpośrednio na podbudowie.

5. W przypadku występowania szkód spowodowanych ruchem zakładu górniczego, konstrukcja płyt przejściowych powinna być dostosowana do przewidywanych osiadań i obrotów poszczególnych elementów konstrukcji obiektu. W tym celu płyty przejściowe powinny:

1) być połączone przegubowo z ustrojem nośnym obiektu,

2) mieć zagwarantowaną możliwość przemieszczeń w nasypie drogowym w szczególności poprzez:

a) odpowiedni kształt - polegający na zmiennej grubości oraz ostro zakończonej krawędzi od strony nasypu,

b) podparcie końcowej części płyty w obszarze nasypu drogowego zapewniające odkształcenia kątowe,

c) gładką fakturę powierzchni,

d) pokrycie nasypu w obrębie przesunięć płyty powłoką o małym współczynniku tarcia,

e) oddzielenie od podbudowy jezdni przekładką podatną z piasku - o grubości nie mniejszej niż 5 cm.

#### **§ 118. Zabezpieczenia przerw dylatacyjnych**

W celu ochrony nawierzchni jezdni przed spękaniem powinny być przewidziane odpowiednie zabezpieczenia przerw dylatacyjnych między ustrojem nośnym a przyczółkiem, określone w dziale VI rozdział 3.

#### **§ 119. Obręb nasypu drogowego przyległego do obiektów inżynierskich**

1. Nasyp drogowy, o którym mowa w § 115, w zależności od ukształtowania połączenia obiektu z nasypem, powinien być wykonany w obrębie:

1) co najmniej klina odłamu za podporą skrajną, którego płaszczyzna odłamu jest odchylona od poziomu pod kątem nie większym niż  $45^\circ$  i znajduje się w odległości 1 m od tylnej krawędzi:

a) spodu fundamentu, z zastrzeżeniem ust. 2,

b) spodu oczepu lub ściany, wieńczących pale zagłębione poniżej poziomu terenu,

c) spodu skrajnej poprzecznicy wspornika przęsła wprowadzonego w nasyp,

d) pala na poziomie terenu - gdy wprowadzony jest w nasyp,

2) stożków nasypu zachodzących nie mniej niż 1 m poza tylną płaszczyznę podpór przewidzianych w nasypie,

3) nadsypki obiektu zagłębionego w gruncie - na wysokość 1 m ponad najwyższy punkt jego konstrukcji, przy czym nadsypka powinna być przeprowadzona również nad klinem odłamu

odpowiadającym wysokości zagłębionego obiektu.

2. W przypadku gdy fundamenty ścian bocznych przyczółków wystają od strony nasypu poza fundament ściany przedniej, płaszczyzna klina odłamu, o której mowa w ust. 1 pkt 1, powinna znajdować się na całej szerokości przyczółka na poziomie spodu fundamentów w odległości 1 m od pionowej płaszczyzny wyznaczonej przez końce ścian bocznych.

3. W przypadku występowania w obszarze połączenia obiektu mostowego z nasypem drogowym gruntów podłoża zmieniających pod wpływem wody cechy wytrzymałościowo-strukturalne, nasyp klina odłamu poniżej poziomu terenu powinien być wykonany z gruntów:

- 1) spoistych nieprzepuszczalnych - gdy nie są wymagane właściwości gruntu, o których mowa § 106 ust. 1 pkt 2,
  - 2) przepuszczalnych, lecz przykrytych materiałem zabezpieczającym przed przenikaniem wody,
- z nadaniem im odpowiednich pochyleń w celu odprowadzenia wody od podpory.

#### **§ 120. Odwodnienie wgłębne nasypu**

1. Nasyp drogowy w obrębie połączenia z obiektem mostowym, niezależnie od odwodnienia powierzchniowego, o którym mowa w § 139, powinien mieć odwodnienie wgłębne w postaci warstw filtracyjnych.

2. Warstwy filtracyjne mogą być wykonane w szczególności jako:

- 1) pionowe i poziome przy podporach skrajnych,
- 2) ukośne, ułożone na stoku zbocza za klinem odłamu - w celu eliminacji nadmiernego ciśnienia spływowego wody gruntowej.

3. Warstwy filtracyjne pionowe w zależności od ukształtowania połączenia obiektu mostowego z nasypem mogą być wykonane w szczególności:

- 1) w przyczółkach masywnych - przy ścianie przedniej i ścianach bocznych,
- 2) w przyczółkach ściankowych i ramownicach skrzynkowych - przy ścianach pionowych,
- 3) w filarach lub słupach ramownic osadzonych w nasypie - przy ścianie nadłożyskowej oraz przy filarach lub słupach od strony nasypu,
- 4) w przęsłach wspornikowych wprowadzonych w nasypy - przy skrajnej poprzecznicy przęsła.

4. Warstwy filtracyjne poziome, w zależności od ukształtowania połączenia obiektu mostowego z nasypem i w zależności od potrzeb, mogą być wykonane w szczególności:

- 1) na ławach fundamentowych,
- 2) na stropach ramownic skrzynkowych,
- 3) jako przewarstwienia nasypu drogowego.

#### **§ 121. Warstwy filtracyjne**

Warstwy filtracyjne w zależności od ich usytuowania i rodzaju podpory bądź zakończenia przęsła mogą być wykonane w szczególności:

- 1) z gruntów niespoistych, tj. ze żwiru, pospółki, piasku grubo- i średnioziarnistego o

współczynnika filtracji spełniającym wymagania Polskiej Normy odnoszącej się do odwodnienia dróg,

2) z pustaków z betonu porowatego klasy nie mniejszej niż C12/15, o stopniu mrozoodporności nie mniejszym niż F75, o współczynniku filtracji nie mniejszym niż  $1,5 \times 10^{-4}$  m/s,

3) z geokompozytów drenażowych o strukturze wielowarstwowej lub z geowłókniny filtracyjnej, z tworzyw sztucznych, o współczynniku filtracji nie mniejszym niż  $1,5 \times 10^{-4}$  m/s.

#### **§ 122. Warstwa filtracyjna z gruntów**

1. Warstwa filtracyjna z gruntów, o których mowa w § 121 pkt 1, powinna mieć:

1) uziarnienie zabezpieczające przed zamuleniem cząsteczkami gruntu nasypu, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy, z zastrzeżeniem ust. 3,

2) grubość nie mniejszą niż 0,5 m, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Grubość, o której mowa w ust. 1 pkt 2, powinna być zwiększona do 1 m, a warstwa filtracyjna powinna być wykonana ze żwiru, w przypadku blisko zalegających warstw wodonośnych za klinem odłamu i trudności z wykonaniem ukośnej warstwy filtracyjnej.

3. Dopuszcza się rezygnację z doboru uziarnienia warstwy filtracyjnej i wykonanie zabezpieczenia przed zamuleniem za pomocą geowłókniny o odpowiednich parametrach hydraulicznych, tj. wodoprzepuszczalności prostopadle do jej powierzchni i rozkładu porów we włókninie, oddzielającej warstwę filtracyjną od zasypki lub zbocza.

4. Dopuszcza się wykonanie nasypu w obrębie klina odłamu z gruntu niespoistego o właściwościach określonych w § 121 pkt 1 i z zachowaniem odpowiednio wymagań określonych w § 119 ust. 3.

#### **§ 123. Warstwa filtracyjna z pustaków**

1. Warstwa filtracyjna z pustaków, o właściwościach określonych w § 121 pkt 2, powinna stanowić samonośną ścianę opartą w szczególności na odsadźce fundamentu podpory lub odpowiednio sztywnej ławie betonowej. Pustaki powinny być zaopatrzone w pionowe otwory ułatwiające odprowadzenie przesączającej się do nich wody.

2. Warstwa filtracyjna z pustaków powinna być zabezpieczona przed:

1) dostaniem się gruntu zasypowego do otworów w pustakach - w szczególności za pomocą zwieńczających elementów wykonanych z betonu o właściwościach, jakie spełniają pustaki,

2) zamuleniem - w szczególności za pomocą geowłókniny, o której mowa w § 122 ust. 3, umieszczonej od strony nasypu na ścianie pustaków i wieńczących ją elementach.

#### **§ 124. Geokompozyty drenażowe na warstwy filtracyjne**

1. Geokompozyty drenażowe na warstwy filtracyjne, o których mowa w § 121 pkt 3, powinny mieć w szczególności rdzeń o wyraźnie ukształtowanych pustkach w kierunku pionowym lub rdzeń z grubowłóknistych mat oraz warstwę osłaniającą od strony gruntu zasypowego, zabezpieczającą przed zamuleniem i ułatwiającą dopływ wody do rdzenia, z zastrzeżeniem

ust. 2.

2. Dopuszcza się stosowanie kompozytów drenażowych pozbawionych fabrycznie wykonanych warstw osłaniających, pod warunkiem uzupełnienia ich od strony nasypu warstwą geowłókniny, o której mowa w § 122 ust. 3.

### **§ 125. Geowłókniny na warstwy filtracyjne**

1. Geowłókniny na warstwy filtracyjne, o których mowa w § 121 pkt 3, powinny mieć miąższość zapewniającą przepływ wody równoległe do ich powierzchni.

2. Geowłókniny, o których mowa w ust. 1, powinny być zabezpieczone przed zamuleniem w szczególności za pomocą geowłókniny, o której mowa w § 122 ust. 3, przyłożonej od strony gruntu zasypowego w trakcie wykonania warstwy filtracyjnej.

### **§ 126. Odprowadzenie wody poza nasyp**

1. Woda zbierająca się w dolnej części warstw filtracyjnych powinna być ujęta i odprowadzona poza obszar nasypu w szczególności za pomocą rurek drenarskich lub rynien ściekowych, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Dopuszcza się odprowadzenie wody, o której mowa w ust. 1, bezpośrednio do podłoża, jeśli zbudowane jest ono z gruntów niespoistych i nie ma przeciwwskazań do odprowadzenia jej do wód gruntowych.

3. Rurki drenarskie lub rynny ściekowe, o których mowa w ust. 1, powinny być umieszczone w szczególności:

1) na dnie warstwy zasypowej klina odłamu, jeśli grunt podłoża nie jest wrażliwy na działanie wody i istnieje możliwość odprowadzenia wody poza obszar nasypu,

2) na poziomie terenu lub powyżej, z zachowaniem możliwości odprowadzenia wody i zabezpieczenia jej przed zamarzaniem.

4. Woda z rurek drenarskich lub rynien ściekowych powinna być odprowadzona, z zastrzeżeniem ust. 5, w szczególności:

1) na przylegający do nasypu teren w pasie drogowym,

2) do rowów drogowych,

3) do drogowej kanalizacji deszczowej,

4) do wód stojących lub płynących, pod warunkiem że poziom ujścia wody z rurek znajduje się 0,3 m powyżej poziomu wód stojących i 0,5 m powyżej średnich stanów wód płynących.

5. Woda, o której mowa w ust. 4, nie może być odprowadzona na nawierzchnię jezdni i chodników.

6. Dopuszcza się odprowadzenie wody z warstw filtracyjnych, o których mowa w § 121 pkt 1, przez otwory odpływowe o średnicy nie mniejszej niż 7 cm przewidziane w ścianach podpór, z zastrzeżeniem ust. 5.

7. Wylot rurek drenarskich lub rynien ściekowych powinien być:

1) obsypany grubym tłuczniem na odcinku o długości nie mniejszej niż 25 cm - gdy dotyczy przypadków, o których mowa w ust. 4 pkt 1, 2 i 4,

2) umieszczony 20 cm powyżej dna rowu lub podstawy nasypu - gdy dotyczy przypadków, o których mowa w ust. 4 pkt 1 i 2.

8. Rurki drenarskie powinny mieć średnicę nie mniejszą niż 10 cm i powinny być układane z pochyleniem nie mniejszym niż 3%; z takim samym pochyleniem powinny być układane rynny ściekowe.

### **§ 127. Zmniejszenie parcia gruntu na konstrukcje oporowe**

1. W celu zmniejszenia parcia gruntu działającego na konstrukcje oporowe dopuszcza się:

1) zastosowanie gruntów zasypowych z lekkich kruszyw, a w szczególności z kruszyw spiekanych popiołoporytowych,

2) wypełnienie klina odłamu lekkimi materiałami z tworzyw sztucznych, nie wywołującymi parcia,

pod warunkiem iż korpus drogi wykonany z tych materiałów nie wykaże osiadania i nierówności nawierzchni w stopniu większym niż grunt zasypowy spełniający wymagania określone w niniejszym rozdziale.

2. Materiały, o których mowa w ust. 1 pkt 1 i 2, powinny być zabezpieczone przed:

1) czynnikami agresywnymi,

2) uszkodzeniami mechanicznymi,

3) wyparciem przez wodę.

## **Rozdział 5. Schody i pochylnie**

### **§ 128. Schody i pochylnie**

1. Schody i pochylnie związane funkcjonalnie z obiektem mostowym, w zależności od usytuowania obiektu mostowego nad terenem lub drogą i liczby stopni w jednym biegu, powinny być podzielone na biegi i pośrednie spoczniki.

2. Liczba stopni w biegu powinna być nie większa niż 13 i nie mniejsza niż 3.

3. W schodach jednobiegowych dopuszcza się liczbę stopni nie większą niż 17.

4. Wysokość stopnia nie powinna być większa niż 17,5 cm, a szerokość - nie większa niż 35 cm i nie mniejsza niż 30 cm. Wzajemne relacje między wysokością a szerokością stopnia określają warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

5. Szerokość stopnia schodów kręconych oraz zabiegowych powinna wynosić nie mniej niż 25 cm w odległości 40 cm od wewnętrznej balustrady.

6. Stopnie schodów powinny być bez nosków i nasunięć.

7. Biegi schodów powinny być przewidziane jako proste lub łamane o kącie skrętu 90° lub 180°, z wyjątkiem schodów usytuowanych na skarpach korpusu drogi, które mogą mieć kąty odbiegające od określonych w przepisie.

### **§ 129. Spoczniki schodów i pochylni**

1. Spoczniki powinny być przewidziane:

1) wciągu schodów - po wyczerpaniu dopuszczalnej liczby stopni w jednym biegu określonej



w § 128 ust. 2,

2) na załamaniach schodów - jeżeli nie przewiduje się schodów zabiegowych,

3) jako zakończenie górnego biegu schodów - na poziomie chodnika obiektu mostowego.

2. Długość spoczników pośrednich, o których mowa w ust. 1 pkt 1 i 2, mierzona w osi biegów, powinna:

1) w schodach prostych bez względu na szerokość biegu wynosić 1,5 m,

2) w schodach łamanych wynikać z szerokości biegu schodów i ze skrótu kierunku wchodzenia, tj. kąta odchylenia sąsiednich biegów, i mieć wymiar:

a) określony w pkt 1, odmierzony po połowie wielkości od punktu załamania osi sąsiednich biegów - gdy długości krawędzi rozgraniczających spocznik i bieg są równe szerokości biegu,

b) wyznaczony przez krawędzie biegów przechodzące przez punkt ich styku - gdy nie zachodzą okoliczności określone w lit. a).

3. Dopuszcza się zastosowanie pośrednich spoczników jako półkolistych lub zaokrąglonych, pod warunkiem zachowania szerokości nie mniejszej niż szerokość biegów.

4. Spocznik, o którym mowa w ust. 1 pkt 3, niezależnie od usytuowania schodów względem obiektu, powinien mieć długość nie mniejszą niż 1,2 m, mierzoną:

1) wzdłuż osi biegu od ostatniego stopnia - przy schodach przewidzianych jako równoległe bądź prostopadłe do linii gzymsu obiektu,

2) od ostatniego stopnia, w obrębie jego szerokości użytkowej w punkcie najbardziej zbliżonym do linii gzymsu obiektu - przy schodach przewidzianych jako skośne do linii gzymsu obiektu.

5. Połączenie spocznika z biegiem schodów usytuowanych skośnie do krawędzi obiektu powinno być wykonane jako stopnie zabiegowe, z zachowaniem wymagań określonych w ust. 4 pkt 2.

### **§ 130. Pochylenie biegu schodów i pochylni na skarpach**

Schody i pochylnie usytuowane na skarpach powinny mieć:

1) pochylenie biegu schodów - w przybliżeniu 40% (1:2,5),

2) pochylenie pochylni - określone w § 131 ust. 1.

### **§ 131. Pochylnie dla pieszych i osób niepełnosprawnych**

1. Pochylnie dla ruchu pieszych i dla osób niepełnosprawnych nie powinny mieć pochylenia biegu większego niż 8%, a wyjątkowo nie większego niż 10% w przypadku pochylni zadaszonych, z uwzględnieniem wymagań określonych w ust. 2-5.

2. Pochylnie o długości większej niż 10 m powinny mieć:

1) biegi o długości nie większej niż 9 m, mierzonej w rzucie na płaszczyznę poziomą,

2) spoczniki pośrednie o długości nie mniejszej niż 1,5 m.

3. Niezależnie od spoczników, o których mowa w ust. 2, powinny być przewidziane spoczniki przed i na końcu pochylni, o długości nie mniejszej niż 1,5 m.

4. Spoczniki, o których mowa w ust. 2 i 3, powinny być stosowane, z zachowaniem wymagań

określonych w § 129 ust. 2-4.

5. Jeśli nachylenie pochylni jest nie większe niż 6%, dopuszcza się rezygnację ze spoczników pośrednich, pod warunkiem że nie znajdują się one w miejscach załamania pochylni.

### **§ 132. Szerokość użytkowa schodów i pochylni**

1. Szerokość użytkowa schodów i pochylni powinna być ustalona w oparciu o natężenie ruchu pieszych i szerokość chodników dla pieszych na obiektach, przy których sytuowane są schody lub pochylnie, przy czym szerokość ta powinna być wielokrotnością pasa ruchu pieszych wynoszącego 0,75 m i spełniać wymagania warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, z zastrzeżeniem § 133 ust. 2.

2. Szerokość użytkową schodów lub pochylni mierzy się między wewnętrznymi krawędziami balustrad, a w przypadku ścian lub słupów ograniczających schody - między poręczami mocowanymi do nich.

3. Przy schodach lub pochylniach, stanowiących przedłużenie przejść podziemnych lub kładek dla pieszych, szerokość użytkowa powinna być dostosowana do szerokości przejścia lub kładki.

4. W przypadkach gdy za obiektami, o których mowa w ust. 3, następuje rozdzielanie ruchu pieszych, szerokości poszczególnych biegów schodów lub rozgałęzień pochylni powinny być odpowiednio zmniejszone w stosunku do rozdzielonego ruchu, przy czym suma rozdzielonych szerokości nie może być mniejsza od szerokości użytkowej schodów lub pochylni, a poszczególne szerokości powinny spełniać odpowiednio wymagania określone w ust. 1.

### **§ 133. Balustrady i ograniczniki**

1. Schody i pochylnie o różnicy poziomów większej niż 0,5 m powinny być wyposażone od strony otwartej przestrzeni w balustrady z poręczami przewidzianymi równoległe do płaszczyzny nachylenia biegów lub spoczników.

2. Pochylnie powinny mieć wydzielony pas ruchu dla osób niepełnosprawnych, wyposażony w:

1) obustronną balustradę - o odstępach między poręczami 1 m, z zastrzeżeniem ust. 5,

2) ograniczniki zabezpieczające płaszczyznę ruchu,

przy czym szerokość pasa ruchu dla ogółu pieszych, poza wydzielonym pasem ruchu, powinna być nie mniejsza niż 1,2 m.

3. Wysokość balustrad powinna być przewidziana analogicznie jak na obiekcie mostowym, z tym że wymaganą wysokość balustrady w obrębie stopni biegów powinno się mierzyć od górnej krawędzi czoła stopni.

4. Można zrezygnować z balustrady:

1) na odcinkach zabezpieczonych ścianą lub słupem - pod warunkiem przymocowania poręczy na wysokości odpowiadającej poręczy balustrady schodów lub pochylni,

2) w schodach usytuowanych skośnie na skarpie - od strony wznoszącej się skarpy nasypu,

gdy szerokość użytkowa schodów wynosi nie mniej niż 1,2 m.

5. Balustrady i ściany, zabezpieczające na pochylniach pasy ruchu przeznaczone dla osób niepełnosprawnych poruszających się na wózkach inwalidzkich, powinny mieć dwie dodatkowe poręcze umieszczone na wysokości 0,75 m i 0,9 m od płaszczyzny ruchu, spełniające wymagania określone w § 253 ust. 2 pkt 1, przy czym wysokość ściany musi spełniać wymagania, jakie stosuje się w przypadku balustrady.

#### **§ 134. Wykończenie powierzchni schodów i pochylni**

1. Schody i pochylnie powinny mieć wykończenie powierzchni odróżniające je od poziomych płaszczyzn ruchu, polegające na zastosowaniu:

1) kolorystyki - barwa żółta lub pomarańczowa, przewidziana w postaci powłok malarskich twardych i odpornych na ścieranie i poślizg lub w postaci dodatków bądź domieszek barwiących do betonów lub zapraw,

2) guzkowatego wykończenia powierzchni wyczuwalnego stopami.

2. Powierzchnie, o których mowa w ust. 1, powinny być przewidziane do wykończenia w zakresie:

1) kolorystyki:

a) na czole i podnóżku pierwszego i ostatniego stopnia każdego z biegów schodów,

b) przy krawędziach biegów i spoczników pochylni, w częściach przeznaczonych dla ruchu pieszych - na pasach o szerokości 30 cm z obu stron krawędzi,

2) guzkowatego wykończenia - jako pasy o szerokości 30 cm:

a) przed pierwszym stopniem i na podnóżku ostatniego stopnia każdego z biegów schodów,

b) w miejscach określonych w pkt 1 lit. b) - w przypadku pochylni.

3. Nawierzchnia pochylni powinna być szorstka.

4. Stopnie schodów oraz spoczniki schodów i pochylni powinny mieć pochylenie, zapewniające spływ wody opadowej, nie mniejsze niż 2%. Pochylenia te powinny być wykonane zgodnie z nachyleniem biegu schodów lub pochylni.

#### **§ 135. Schody dla obsługi na skarpach nasypu**

1. Schody dla obsługi przewidziane na skarpach nasypu powinny mieć szerokość użytkową 0,8 m.

2. W schodach, o których mowa w ust. 1, dopuszcza się:

1) dostosowanie wysokości i szerokości stopni do nachylenia skarpy 1:1,5,

2) wysokość stopnia nie większą niż 18 cm,

3) szerokość stopnia nie mniejszą niż 27 cm.

3. Schody, o których mowa w ust. 1, jeśli różnica poziomów jest większa niż 1 m, powinny być zabezpieczone w szczególności:

1) jednostronną balustradą składającą się ze słupków i poręczy - usytuowaną po prawej stronie schodzącego,

2) poręczą spełniającą wymagania określone w § 252 pkt 1 oraz w § 253 ust. 2 - w przypadku schodów usytuowanych przy ścianie przyczółka.

## **Rozdział 6. Odprowadzenie wód opadowych z obiektów inżynierskich**

### **§ 136. Odprowadzenie wód opadowych z obiektów**

1. Z obiektów inżynierskich powinny być odprowadzone zbierające się na nich wody opadowe.
2. Wody opadowe powinny być szybko i skutecznie odprowadzone z powierzchni obiektu mostowego lub jezdni tunelu w wyniku zastosowania odpowiednich pochyłeń określonych w § 98-103 i sprowadzone w kierunku osi odwodnienia.
3. Osie odwodnienia, o których mowa w ust. 2, powinny być przeprowadzone zgodnie z pochyleniem podłużnym jezdni i znajdować się poza jezdnią przy krawężnikach w odległości nie mniejszej niż 0,2 m. Osie odwodnienia, z zachowaniem wymagań określonych w ust. 4, powinny być umieszczone w szczególności:
  - 1) z obu stron jezdni o kształcie daszkowym,
  - 2) przy krawężniku usytuowanym w dolnej części jezdni z pochyleniem jednostronnym,
  - 3) w osi podłużnej kładek dla pieszych z dwustronnym pochyleniem poprzecznym skierowanym do osi.
4. Osie odwodnienia mogą być stosowane w pasie awaryjnym lub w utwardzonym poboczu, a wyjątkowo w opasce, w zależności od możliwości osadzenia wpustów w konstrukcji ustroju nośnego.

### **§ 137. Ścieki podłużne i wpusty mostowe**

1. W przypadku pochyłeń podłużnych jezdni mniejszych niż 0,5 % powinny być przewidziane przy krawężnikach ścieki podłużne, uformowane poniżej poziomu nawierzchni jezdni, z pochyleniem załamanym o długości odcinków nie większych niż 3 m i o pochyleniu podłużnym nie mniejszym niż 1 %.
2. Ścieki podłużne, o których mowa w ust. 1, powinny:
  - 1) być wykonane z materiałów spełniających wymagania określone w § 230 ust. 1,
  - 2) mieć:
    - a) szerokość - nie mniejszą niż 0,15 m,
    - b) zagłębienie poniżej poziomu nawierzchni przy ścieku - (0,01÷0,05) m,
  - 3) zawierać:
    - a) wpusty mostowe, zwane dalej "wpustami" - usytuowane w dolnych punktach załamań pochyłeń ścieku,
    - b) odcinek poziomy przy wpuście - równy co najmniej wymiarowi wpustu wzdłuż ścieku.
3. Wpusty, o których mowa w ust. 2 pkt 3 lit. a), jeśli usytuowane są w obrębie jezdni, nie powinny wystawać poza krawędź ścieku od strony nawierzchni jezdni. Wpusty w tym przypadku mogą być wprowadzone pod krawężnik, który dla ułatwienia dopływu wody

powinien mieć:

- 1) sfazowanie płaszczyzny pionowej wzdłuż ścieku - o skosie 1:3 z obu stron wpustu,
- 2) prześwit nad kratką ściekową - nie mniejszy niż 0,1 m.

### **§ 138. Urządzenia odwadniające z powierzchni obiektów mostowych**

1. Wody opadowe z powierzchni obiektów mostowych:

1) powinny być w szczególności ujęte do urządzeń odwadniających i odprowadzone do środowiska w sposób zapewniający spełnienie wymagań ekologicznych określonych w Polskiej Normie,

2) nie powinny:

- a) spływać na znajdujące się pod obiektem nawierzchnie dróg i chodników oraz na torowiska kolejowe bądź tramwajowe,
- b) powodować zalewania elementów konstrukcji.

2. Jako elementy urządzeń odwadniających, o których mowa w ust. 1 pkt 1, powinny być przewidziane w szczególności:

- 1) wpusty, sączki, drenaże,
- 2) rury: podłużne, poprzeczne, pionowe,
- 3) ścieki na skarpie - do odprowadzania wód opadowych ze ścieków przykrawężnikowych, wyłącznie na drodze klasy G i drogach niższych klas.

### **§ 139. Ujęcia wody opadowej**

1. Woda opadowa spływająca z powierzchni drogi w kierunku obiektu inżynierskiego powinna być ujęta w szczególności do:

- 1) studzienek ściekowych odwodnienia drogi - znajdujących się w obrębie przyczółków lub głowic tuneli,
- 2) ścieków skarpowych - usytuowanych przed przyczółkami obiektów mostowych bądź wzdłuż ściany konstrukcji oporowej, wyłącznie na drodze klasy G i drogach niższych klas.

2. Woda opadowa spływająca z obszaru obiektu w kierunku drogi powinna być ujęta przed jego zakończeniem do wpustów.

3. W szczególnych przypadkach dopuszcza się rezygnację z wpustów w obszarze obiektu, gdy:

- 1) długość obiektu mostowego pozwala na spełnienie wymagań określonych w § 241,
- 2) obiekt przeznaczony jest wyłącznie dla ruchu pieszych.

4. W obszarze opadania wody z wpustów na teren powinny być zastosowane warstwy odsączające z narzutem kamiennym lub żwirowym bądź koryta ściekowe.

### **§ 140. Zbiorniki na wody opadowe**

1. Wody opadowe z obiektu inżynierskiego, w razie braku możliwości odprowadzenia do urządzeń odwodnienia drogi bądź do kanalizacji ogólnospławnej, powinny być odprowadzone do zbiorników na wody opadowe.

2. Zbiorniki na wody opadowe, w zależności od ich konstrukcji, powinny:

- 1) zapewnić retencję i oczyszczenie wód opadowych,
- 2) przechwytywać gwałtowne opady.
3. W szczególnych przypadkach, gdy wymagania ochrony środowiska będą wskazywały na potrzebę oczyszczenia wód opadowych z produktów ropopochodnych, zbiorniki na wody opadowe powinny być uzupełnione dodatkowymi urządzeniami oczyszczającymi.

#### **§ 141. Retencja i oczyszczanie wód opadowych**

Do retencji i oczyszczenia wód opadowych można ponadto zastosować w szczególności:

- 1) rowy trawiaste,
- 2) powierzchnie trawiaste,
- 3) rowy infiltracyjne.

#### **§ 142. Rowy trawiaste**

1. Rowy trawiaste stosuje się, gdy spływ wód opadowych z obiektu mostowego jest nie większy niż 40 l/s i wody są w niewielkim stopniu zanieczyszczone.
2. Rowy trawiaste mogą być wykorzystane również do odprowadzenia wód opadowych bez ich oczyszczenia do zbiorników przejmujących gwałtowne opady, po spełnieniu wymagań określonych w ust. 4.
3. Rowy, o których mowa w ust. 1, powinny spełniać następujące wymagania:
  - 1) pochylenie podłużne dna -  $(0,2 \div 0,3)\%$ ,
  - 2) pochylenie skarp - nie większe niż 1:3,
  - 3) pokrycie gęstą trawą, wysoko koszoną, odporną na wodę zasoloną,
  - 4) grunt rowu przepuszczalny, o współczynniku filtracji większym niż 1,25 cm/h - gdy nie zachodzi niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód gruntowych, tj. przy gruntach nienawodnionych i o głębokim poziomie zalegania wód gruntowych,
  - 5) dno rowu wyposażone w przegrody obsypane kamieniami przeciwdziałającymi wymywaniu gruntu.
4. Rowy służące tylko do przepływu wód opadowych nie muszą spełniać wymagań określonych w ust. 3. Powinny one mieć natomiast większe pochylenie podłużne.

#### **§ 143. Powierzchnie trawiaste**

1. Powierzchnie trawiaste można zastosować, gdy spływ wód opadowych z obiektu mostowego jest nieduży i są one w niewielkim stopniu zanieczyszczone, a teren w pasie drogowym ma odpowiednią powierzchnię, lub gdy istnieje możliwość odprowadzenia wód opadowych na teren sąsiedni.
2. Powierzchnie trawiaste powinny spełniać odpowiednio wymagania określone dla rowów w § 142 ust. 3 pkt 1, 3 i 4 oraz zapewniać równomierne rozprzestrzenienie wód opadowych.
3. Rozprzestrzenienie wód opadowych, o którym mowa w ust. 2, powinno być uzyskane w szczególności za pomocą sztucznych przegród z otworami lub kanałów wypełnionych kamieniami, usytuowanych poprzecznie do pochylenia terenu trawiastego.

4. Wielkość powierzchni trawiastej powinna wynikać z warunku oczyszczenia pełnej objętości wód opadowych z obiektu, przy czasie eksfiltracji 72 h.

#### **§ 144. Rowy infiltracyjne**

1. Rowy infiltracyjne można zastosować w przypadkach dużego zanieczyszczenia wód opadowych. Powinny być przewidziane w miejscach występowania gruntu, zapewniającego szybkość filtracji nie mniejszą niż 0,7 cm/h, i głębokiego zalegania wód gruntowych - co wymaga uprzedniego potwierdzenia poprzez badania gruntu na głębokość 1,5 m poniżej projektowanego dna rowu.

2. Rów infiltracyjny, o którym mowa w ust. 1, powinien spełniać następujące wymagania:

- 1) głębokość -  $(1 \div 2,5)$  m,
- 2) grunt rodzimy zastąpiony płukanymi rozdrobnionymi kamieniami lub grubym żwirem o średnicy ziaren -  $(3,15 \div 6,3)$  cm,
- 3) ściany boczne odizolowane od gruntu materiałem zabezpieczającym przed zamuleniem,
- 4) w górnej części zasypki kamiennej umieszczona przekładka z geowłókniny filtrującej - zabezpieczająca przed zanieczyszczeniem materiału wypełniającego rów,
- 5) dno wypełnione filtrem piaskowym o grubości -  $(15 \div 30)$  cm,
- 6) od strony napływu wody przewidziane pasmo trawiastego terenu, a po przeciwnej stronie próg przelewowy,
- 7) wyposażenie w studnię kontrolną w postaci perforowanej pionowej rury z odpowiednim przykryciem.

3. Wymiary rowu infiltracyjnego powinny zapewnić eksfiltrację pełnej objętości wód opadowych do gruntu w czasie 72 h.

#### **§ 145. Zbiorniki do przechwytywania gwałtownych opadów**

1. Zbiorniki do przechwytywania gwałtownych opadów powinny być zastosowane w regionach o dużym natężeniu opadów i przy odprowadzeniu opadów z obiektów o dużych powierzchniach. Jeśli warunki topograficzne pozwalają, powinny być usytuowane w miejscach naturalnych zagłębień terenu, nawet w oddaleniu od obiektu.

2. Zbiorniki, o których mowa w ust. 1, mogą być wykonane w zależności od rodzaju podłoża w szczególności jako zbiorniki:

- 1) infiltracyjne,
- 2) retencyjne,
- 3) odparowujące,

spełniające wymagania Polskiej Normy.

3. Odległość zbiorników na wody opadowe od zabudowy określają warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

### **Dział IV. Bezpieczeństwo obiektów inżynierskich**

#### **Rozdział 1. Nośność i stateczność**

### **§ 146. Zasady projektowania i wykonywania obiektów inżynierskich**

Obiekty inżynierskie i związane z nimi urządzenia powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby w trakcie użytkowania nie stwarzały niemożliwego do zaakceptowania ryzyka wypadków oraz aby obciążenia mogące na nie działać w trakcie budowy i użytkowania nie prowadziły do:

- 1) zniszczenia całości lub części obiektu,
- 2) przemieszczeń i odkształceń o niedopuszczalnej wielkości,
- 3) uszkodzenia części obiektów, połączeń lub zainstalowanego wyposażenia w wyniku znacznych przemieszczeń elementów konstrukcji,
- 4) uszkodzenia na skutek wypadku w stopniu nieproporcjonalnym do wywołującej go przyczyny.

### **§ 147. Stany graniczne nośności i użytkowania**

1. Konstrukcja obiektu inżynierskiego powinna spełniać warunki zapewniające nieprzekroczenie stanów granicznych nośności i stanów granicznych użytkowania w każdym z jego elementów i w całej konstrukcji.

2. Stany graniczne nośności uważa się za przekroczone, jeśli konstrukcja obiektu powoduje zagrożenie bezpieczeństwa budowli i jego użytkowników. Oznacza to, że w konstrukcji obiektu nie powinny wystąpić:

- 1) utrata stateczności położenia lub stateczności sprężystej,
- 2) zmiana układu geometrycznie niezmiennego w układ geometrycznie zmienny,
- 3) zniszczenie elementu,
- 4) przekroczenie określonych naprężeń prowadzące do:
  - a) uplastycznienia - z wyjątkiem przegubów betonowych,
  - b) poślizgów w złączach,
  - c) niebezpiecznego rozwarcia rys.

3. Stany graniczne użytkowania uważa się za przekroczone, jeżeli wymagania użytkowe dotyczące konstrukcji obiektu nie są dotrzymane. Oznacza to, że w konstrukcji obiektu nie powinny wystąpić:

- 1) nadmierne ugięcia - które mogą wpływać ujemnie na przydatność użytkową i wygląd konstrukcji obiektu, jego wyposażenia, a także ograniczające jego użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem,
- 2) zarysowania - które mogą wpływać ujemnie na przydatność użytkową, trwałość i wygląd konstrukcji obiektu,
- 3) nadmierne drgania - dokuczliwe dla użytkowników lub powodujące uszkodzenia konstrukcji obiektu oraz jego wyposażenia,
- 4) drgania własne o częstotliwości mniejszej niż 3 Hz.

4. Warunki bezpieczeństwa konstrukcji, o których mowa w ust. 1, uznaje się za spełnione, jeżeli konstrukcja obiektu została zaprojektowana zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi



projektowania i obliczania konstrukcji i wykonana przez wykonawcę spełniającego warunki określone odrębnymi przepisami.

#### **§ 148. Zabezpieczenia konstrukcji obiektów inżynierskich na terenach górniczych**

Na terenach górniczych powinny być zastosowane zabezpieczenia konstrukcji obiektów inżynierskich odpowiednie do kategorii terenu górniczego.

#### **§ 149. Ocena stanu technicznego konstrukcji obiektu**

1. Odbudowa, rozbudowa i przebudowa obiektu powinny być poprzedzone oceną stanu technicznego konstrukcji obiektu, z uwzględnieniem stanu podłoża gruntowego.

2. Ocena stanu technicznego, o której mowa w ust. 1, niezależnie od oceny cech fizykochemicznych i wytrzymałościowych materiału konstrukcji, powinna polegać na określeniu, w szczególności dla:

- 1) betonu - jego właściwości ochronnych względem zbrojenia,
- 2) stali zbrojeniowej - rozmieszczenia stref korozji,
- 3) stali konstrukcyjnej - wpływu starzenia i zmęczenia materiału.

### **Rozdział 2 .Obciążenia**

#### **§ 150. Obciążenia ruchome obiektów inżynierskich**

Obiekty inżynierskie projektuje się na obciążenia zgodnie z Polską Normą dotyczącą oddziaływań na konstrukcje w zakresie obciążeń ruchomych mostów.

#### **§ 151. Obciążenia ruchome mostów, wiaduktów, estakad i konstrukcji oporowych**

1. Mosty, wiadukty, estakady i konstrukcje oporowe projektuje się w szczególności na obciążenie ruchome:

1) według modelu LM1, przyjmując wartości współczynników dostosowawczych zgodnie z ust. 2, na podstawie klas obciążenia pojazdami samochodowymi:

- a) dla obiektów usytuowanych w ciągu drogi klasy A, S, GP lub G – klasy I,
- b) dla obiektów usytuowanych w ciągu drogi klasy Z, L lub D – co najmniej klasy II,

2) według modelu LM2, przyjmując wartość współczynnika dostosowawczego  $\beta_Q = 1,00$ .

2. Wartości współczynników dostosowawczych dla modelu LM1 i poszczególnych klas obciążenia pojazdami samochodowymi wynoszą zgodnie z tabelą:

Klasa obciążenia pojazdami samochodowymi	Wartości współczynników dostosowawczych					
	$\alpha_{Q1}$	$\alpha_{Qi}$ $i > 2$	$\alpha_{q1}$	$\alpha_{q2}$	$\alpha_{qi}$ $i \geq 3$	$\alpha_{qr}$
Klasa I	1,00	1,00	1,33	2,40	1,20	1,20
Klasa II	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

#### **§ 151a. Obciążenia mostów, wiaduktów i estakad na pojazdy specjalne**

Mosty, wiadukty i estakady usytuowane w ciągach dróg krajowych oraz w ciągach dróg o znaczeniu obronnym niebędących drogami krajowymi, projektuje się na obciążenie pojazdami specjalnymi zgodnie z załącznikiem nr 3 do rozporządzenia.

#### **§ 151b. Obciążenia tuneli i przepustów**

Tunele i przepusty projektuje się na obciążenia, o których mowa w § 151 i § 151a, znajdujące się nad tunelem lub przepustem albo w ich pobliżu, jeżeli obciążenia te stanowią nie mniej niż 5% ich obciążenia stałego.

#### **§ 151c. Dopuszczalność przyjęcia mniejszych obciążeń dla obiektu inżynierskiego**

Przy rozbudowie lub przebudowie obiektu inżynierskiego, którego istniejąca konstrukcja nie pozwala na zaprojektowanie go na obciążenia zgodnie z § 151 lub § 151a, dopuszcza się przyjęcie mniejszych obciążeń, odpowiadających maksymalnym obciążeniom możliwym do zastosowania w odniesieniu do danej konstrukcji.

#### **§ 151d. Obciążenia obiektów inżynierskich usytuowanych w ciągu danej drogi**

Obiekty inżynierskie usytuowane w ciągu danej drogi projektuje się na takie same obciążenia.

### **Dział V. Trwałość obiektów inżynierskich**

#### **Rozdział 1. Wymagania ogólne**

##### **§ 152. Trwałość obiektów inżynierskich**

Obiekty inżynierskie powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby w przyjętym okresie użytkowania i poziomie utrzymania była zapewniona ich trwałość rozumiana jako zdolność użytkowania obiektu przy zachowaniu cech wytrzymałościowych i eksploatacyjnych, których miernikiem są stany graniczne nośności i stany graniczne użytkowania.

##### **§ 153. Okres użytkowania obiektów inżynierskich**

1. Przyjęty okres użytkowania, o którym mowa w § 152, może odnosić się w szczególności do:

- 1) całego obiektu - jako średnia trwałość podstawowych elementów nie podlegających okresowej wymianie,
- 2) podstawowych elementów obiektu, tj. podpór, dźwigarów i pomostu,
- 3) elementów podlegających okresowej wymianie.

2. Dla elementów obiektu inżynierskiego przyjmuje się okresy użytkowania:

1) dla podpór mostów:

- a) w nurtach rzek - nie mniejszy niż 150 lat,
- b) w wodach stojących o ustabilizowanym poziomie - nie mniejszy niż 200 lat,
- c) na terenach zalewowych - nie mniejszy niż 100 lat,

2) dla przyczółków masywnych i konstrukcji oporowych - nie mniejszy niż 100 lat,

3) dla podpór wiaduktów i lekkich przyczółków - nie mniejszy niż 60 lat,

4) dla masywnych konstrukcji łukowych i płytowych oraz tuneli - nie mniejszy niż 100 lat,

5) dla ustrojów nośnych przęseł belkowych i skrzynkowych z pomostami:

- a) masywnymi - nie mniejszy niż 80 lat,
- b) lekkimi i gęstożebrowymi - nie mniejszy niż 60 lat,
- 6) dla ustrojów nośnych pręseł sprężonych całym przekrojem - nie mniejszy niż 60 lat,
- 7) dla pomostów:
  - a) masywnych - nie mniejszy niż 40 lat,
  - b) lekkich i gęstożebrowych - nie mniejszy niż 30 lat,
- 8) dla izolacji wodoszczelnych pomostów:
  - a) masywnych - nie mniejszy niż 30 lat,
  - b) lekkich i gęstożebrowych - nie mniejszy niż 20 lat,
- 9) dla warstw ochronnych izolacji wodoszczelnych - nie mniejszy, niż przewidziano dla izolacji wodoszczelnych w pkt 8,
- 10) dla płyt chodnikowych i belek podporęczowych - nie mniejszy niż 20 lat,
- 11) dla nawierzchni jezdni - nie mniejszy niż 10 lat, pod warunkiem że nie są przewidziane jako warstwy ochronne izolacji wodoszczelnych,
- 12) dla urządzeń dylatacyjnych - nie mniejszy niż 20 lat,
- 13) dla urządzeń odwadniających - nie mniejszy niż 25 lat,
- 14) dla łożysk:
  - a) stycznych i wałkowych - nie mniejszy niż 50 lat,
  - b) elastomerowych i z wkładkami ślizgowymi - nie mniejszy niż 20 lat,
- 15) dla malarskich powłok ochronnych konstrukcji stalowych:
  - a) nowych - nie mniejszy niż 15 lat,
  - b) przemalowanych - nie mniejszy niż 5 lat,
- 16) dla osłon sieci trakcyjnej i barier - nie mniejszy niż 20 lat,
- 17) dla balustrad - nie mniejszy niż 30 lat,
- 18) dla przepustów - nie mniejszy niż 40 lat.

3. Przez pomost masywny, o którym mowa w ust. 2 pkt 5 lit. a), pkt 7 lit. a) i pkt 8 lit. a), rozumie się pomost z płyt betonowych o grubości nie mniejszej niż 25 cm, zamocowany w dźwigarach o dużej sztywności skrętnej, który nie jest poddany działaniu momentów zginających o przemiennych znakach, tj. w szczególności pomost bez dodatkowych podłużnic i poprzecznic. Przez pomost lekki, o którym mowa w ust. 2 pkt 5 lit. b), pkt 7 lit. b) i pkt 8 lit. b), rozumie się pomost, który nie spełnia wymagań pomostu masywnego.

4. Okresy użytkowania, o których mowa w ust. 2, dotyczą obiektów inżynierskich nowo zbudowanych. Dla obiektów odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych powinien być określony skorygowany okres użytkowania, uwzględniający zakres wykorzystania elementów starej konstrukcji oraz ich stan techniczny i wiek.

#### **§ 154. Trwałość materiałów użytych do budowy obiektu inżynierskiego**

1. Materiały użyte do budowy powinny zapewnić trwałość odpowiednio do przyjętych okresów użytkowania poszczególnych elementów obiektów inżynierskich, o których mowa w

§ 153 ust. 2, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3.

2. Przy ocenie trwałości materiałów, o której mowa w ust. 1, powinny być brane pod uwagę nie tylko cechy fizyczne i mechaniczne, określone dla poszczególnych wyrobów w Polskich Normach lub aprobatkach technicznych, lecz również odporność na oddziaływanie środowiska uwzględniająca czynniki określone w Polskich Normach.

3. W przypadkach gdy nie są spełnione wymagania określone w ust. 1, powinny być zastosowane odpowiednie rozwiązania ochronne ograniczające oddziaływanie środowiska, przewidziane jako zabezpieczenia antykorozyjne, których skuteczność działania powinna odpowiadać przyjętym okresom użytkowania.

### **§ 155. Rozwiązania ochronne ograniczające oddziaływanie środowiska**

1. Rozwiązania ochronne, o których mowa w § 154 ust. 3, polegające w szczególności na odpowiednim:

- 1) usytuowaniu obiektu inżynierskiego,
- 2) ukształtowaniu konstrukcji - zwane dalej "ochroną konstrukcyjną",
- 3) doborze materiałów konstrukcyjnych lub doborze składu oraz struktury materiałów wykonywanych na budowie i w wytwórniach elementów - zwane dalej "ochroną materiałowo-strukturalną",
- 4) stosowaniu ochrony powierzchniowej konstrukcji lub jej elementów - zwane dalej "ochroną powierzchniową",

powinny spełniać wymagania Polskich Norm i rozporządzenia, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Jako uzupełnienie rozwiązań, o których mowa w ust. 1, powinny być zależnie od okoliczności i w miarę możliwości zastosowane:

- 1) dodatkowe zabezpieczenia techniczne,
- 2) wyposażenie zabezpieczające pracę konstrukcji.

3. Zabezpieczenia techniczne, o których mowa w ust. 2 pkt 1, polegają w szczególności na ochronie:

- 1) katodowej:
  - a) zbrojenia w konstrukcjach żelbetowych,
  - b) konstrukcji stalowych i żelbetowych - zabezpieczającej przed działaniem prądów błędzących,
- 2) protektorowej - polegającej na powlekanii prętów zbrojenia preparatami zabezpieczającymi przed korozją.

4. Jako wyposażenie zabezpieczające, o którym mowa w ust. 2 pkt 2, mogą być zastosowane w szczególności:

- 1) bariery osłonowe - umieszczone przy podporach wiaduktów i kładek usytuowanych w pobliżu jezdni,
- 2) odbojnice - umieszczone wewnątrz toru pod wiaduktami i kładkami nad liniami

kolejowymi i tramwajowymi,  
3) dalby - umieszczone w pobliżu podpór mostów.

## **Rozdział 2. Dostosowanie obiektów inżynierskich do środowiska**

### **§ 156. Dostosowanie obiektów inżynierskich do środowiska**

1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu inżynierskiego, rodzaj materiałów oraz zabezpieczenie antykorozyjne powinny być dostosowane w szczególności do środowiska:

- 1) atmosferycznego,
- 2) wodnego,
- 3) gruntowo-wodnego,
- 4) materiałowego,
- 5) specjalnego,

pod kątem jego oddziaływania fizycznego, chemicznego, fizykochemicznego, mechanicznego i stwarzanego zagrożenia dla obiektu inżynierskiego i jego elementów składowych.

2. Jako oddziaływanie środowiska, o którym mowa w ust. 1 pkt 1-3, powinno się uwzględnić w szczególności:

- 1) korozyjne działanie atmosfery, zwłaszcza wilgotnej i zanieczyszczonej agresywnymi gazami,
- 2) promieniowanie słoneczne powodujące przedwczesne starzenie niektórych materiałów,
- 3) cykliczne zmiany temperatury powodujące zamrażanie i odmrażanie wody,
- 4) opady atmosferyczne zawierające zanieczyszczenia chemiczne,
- 5) erozyjne działanie wód płynących i kry,
- 6) erozyjne działanie ścieków,
- 7) agresję biologiczną, a w szczególności ze strony grzybów, bakterii, roślin i owadów,
- 8) działanie wód gruntowych, zwłaszcza zanieczyszczonych środkami chemicznymi.

3. Jako oddziaływanie środowiska materiałowego, o którym mowa w ust. 1 pkt 4, powinno się uwzględnić wzajemne reakcje składników wyrobu, a w szczególności:

- 1) reaktywność alkaliczną kruszyw z cementem,
- 2) aktywność korozyjną w stosunku do stali niektórych składników kruszyw, zapraw używanych do napraw lub domieszek i dodatków do betonu,
- 3) jonizację metali lub ich stopów w obecności elektrolitów.

4. Jako oddziaływanie środowiska specjalnego, o którym mowa w ust. 1 pkt 5, powinno się uwzględnić w szczególności:

- 1) środki chemiczne stosowane do walki z gołoledzią,
- 2) prądy błędzące wywołane trakcją elektryczną.

### **§ 157. Klasyfikacja oddziaływania korozyjnego środowiska na obiekty inżynierskie**

Klasyfikacja i określenie środowisk w zależności od sposobu i stopnia oddziaływania korozyjnego (stopnia agresywności) na obiekty inżynierskie powinny być przeprowadzone w oparciu o Polskie Normy.

### **§ 158. Ocena prądów błędzących**

Przy ocenie prądów błędzących, o których mowa w § 156 ust. 4 pkt 2, powinny być określone:

- 1) różnica potencjałów w zakresie wartości i znaków między stalowymi elementami konstrukcji, a w szczególności między tymi elementami a szyną,
- 2) rozkład stref anodowych i katodowych na szynach.

## **Rozdział 3. Zabezpieczenia antykorozyjne**

### **§ 159. Zabezpieczenia antykorozyjne obiektów inżynierskich**

Zabezpieczenia antykorozyjne obiektów inżynierskich powinny być dostosowane do rodzaju materiału, z którego konstrukcja jest wykonana, i do środowiska, w którym się znajduje.

#### **1. Konstrukcje drewniane**

##### **§ 160. Zabezpieczenie konstrukcji drewnianych**

1. Konstrukcje drewniane powinny być zabezpieczone przed działaniem wilgoci i agresywnością biologiczną poprzez ochronę:

- 1) konstrukcyjną,
- 2) powierzchniową.

2. Ochrona, o której mowa w ust. 1 pkt 1, powinna w szczególności:

- 1) zabezpieczyć przed nasiąkaniem - poprzez zainstalowanie osłon lub daszków,
- 2) umożliwić osuszenie drewna - poprzez zastosowanie otworów przewietrzających, skraplaczy oraz nawiewu powietrza.

3. Ochrona, o której mowa w ust. 1 pkt 2, powinna zabezpieczyć przed korozją biologiczną poprzez zastosowanie zgodnie z Polską Normą, w szczególności:

- 1) trudno zapalnych impregnatów bakterio-, grzybo- i owadobójczych,
- 2) preparatów hydrofobowych lub powłok lakierniczych.

#### **2. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i z betonu sprężonego**

##### **§ 161. Zabezpieczenie konstrukcji betonowych i żelbetowych**

Konstrukcje betonowe, żelbetowe i z betonu sprężonego powinny być zabezpieczone poprzez ochronę:

- 1) konstrukcyjną,
- 2) materiałowo-strukturalną,
- 3) powierzchniową.

##### **§ 162. Ochrona konstrukcyjna elementów betonowych i żelbetowych**

1. Ochrona, o której mowa w § 161 pkt 1, powinna być zrealizowana w szczególności poprzez:

1) zastosowanie w miarę możliwości konstrukcji monolitycznych betonowanych na miejscu budowy lub prefabrykowanych przęseł jako jednolitych elementów,

2) zastosowanie elementów prefabrykowanych w ustrojach nośnych z zachowaniem warunków określonych w ust. 3,

3) (uchylony)

4) dobór odpowiednich kształtów i wymiarów elementów konstrukcji, tak aby:

a) zapewnione były co najmniej minimalne grubości otulin zewnętrznych prętów zbrojenia i cięgien sprężających przewidzianych przez Polską Normę,

b) uniemożliwione było pojawienie się rys bądź ich rozwartość nie przekraczała wartości określonych za dopuszczalne w Polskiej Normie,

c) wyeliminowane zostały zamknięte przestrzenie niedostępne dla kontroli stanu konstrukcji,

d) zapewniona była możliwość odprowadzenia skroplin pary wodnej,

5) dobór stali zbrojeniowej i sprężającej, z uwzględnieniem właściwego oszacowania strat, gwarantujący przenoszenie obciążeń podstawowych jak i dodatkowych oraz spełnienie wymogu minimalnego procentu zbrojenia przewidzianego w Polskiej Normie,

6) zastosowanie rozwiązań zamykających dostęp wód opadowych do wnętrza elementów konstrukcji w wyniku:

a) zapewnienia odpowiednich pochyleń,

b) wykonania kapinosów,

c) osadzenia elementów wyposażenia przed betonowaniem konstrukcji, a w szczególności dolnych części wpustów, kotwi, rur osłonowych,

7) zastosowanie szczelnych zabezpieczeń przerw dylatacyjnych,

8) zabezpieczenie cięgien sprężających przed korozją za pomocą:

a) preparatów chroniących przed korozją i zapewniających przesuw cięgien - w przypadku wypełnienia kanałów na cięgna sprężające,

b) preparatów chroniących przed korozją oraz osłon - w przypadku cięgien sprężających usytuowanych na zewnątrz przekroju elementu, z zastrzeżeniem ust. 2,

c) otuliny na wystających po obcięciu cięgnach strunobetonowych i kablobetonowych wraz z blokami kotwiącymi.

2. Dopuszcza się zabezpieczenie cięgien sprężających, o których mowa w ust. 1 pkt 8 lit. b), tylko za pomocą preparatów chroniących przed korozją, pod warunkiem że powłoki z tych preparatów nie są narażone na uszkodzenia mechaniczne i uszkodzenia wywołane czynnikami atmosferycznymi.

3. Elementy prefabrykowane, o których mowa w ust. 1 pkt 2, powinny być w szczególności zastosowane jako:

1) zespolone z betonem wykonanym na budowie - dla układów konstrukcyjnych

- gwarantujących współpracę łączonych części w przenoszeniu obciążeń,
- 2) uciążłone - w przypadku wieloprzęślowych obiektów mostowych,
  - 3) odpowiednio przygotowane do zespolenia w szczególności poprzez:
    - a) obróbkę płaszczyzn kontaktowych - usunięcie szkliwa cementowego i w szczególnych przypadkach dodatkowo żłobkowanie,
    - b) wypuszczone zbrojenie - do połączenia z betonem wykonanym na budowie,
    - c) pokrycie preparatami poprawiającymi przyczepność,
    - d) wypełnienie styków kontaktowych klejem - w przypadku sprężenia,
  - 4) współpracujące ze sobą w kierunku poprzecznym - w szczególności poprzez sprężenie lub wypełnienie przerw między prefabrykatami betonem zbrojonym, po spełnieniu odpowiednio wymagań pkt 3.

### **§ 163. Ochrona materiałowo-strukturalna betonu**

1. Ochronę betonu, o której mowa w § 161 pkt 2, realizuje się zgodnie z Polskimi Normami, przez zastosowanie odpowiednich: klasy betonu, rodzaju cementu, rodzaju kruszywa i jego uziarnienia oraz dodatków i domieszek, z zastrzeżeniem ust. 2 oraz § 164–166.
2. Klasę wytrzymałości betonu dobiera się ze względu na oddziaływanie środowiska, zgodnie z Polskimi Normami, przy spełnieniu wymagań w zakresie składu oraz właściwości betonu określonych w Polskich Normach, takich jak: maksymalny stosunek wodno-cementowy, minimalna zawartość cementu, minimalna zawartość powietrza w betonach napowietrzanych, z tym że nie może być ona niższa niż:
  - 1) C30/37 – w elementach sprężonych strunobetonowych lub kablobetonowych,
  - 2) C25/30 – w innych elementach.
3. Beton, o którym mowa w ust. 2, powinien spełniać wymagania w zakresie:
  - 1) odporności na działanie mrozu – oznaczonej stopniem mrozoodporności, według Polskiej Normy, w elementach obiektu narażonych na agresywne oddziaływania zamrażania albo rozmrażania (usytuowanych powyżej głębokości przemarzania gruntu), wynoszącym nie mniej niż:
    - a) F100 – w klasie ekspozycji XF1,
    - b) F150 – w klasie ekspozycji XF2 lub XF3,
    - c) F200 – w klasie ekspozycji XF4,
  - 2) odporności na penetrację wody pod ciśnieniem, mierzoną maksymalną głębokością penetracji według Polskiej Normy, nie większą niż:
    - a) 60 mm w klasie ekspozycji XA1,
    - b) 50 mm w klasie ekspozycji XA2,
    - c) 40 mm w klasie ekspozycji XA3, XD3 lub XS3.

### **§ 164. Parametry cementu do wykonania betonów**

1. Do wykonania betonów, o których mowa w § 163 ust. 2, stosuje się cement spełniający wymagania Polskich Norm.



2. Przy doborze cementu uwzględnia się:

- 1) rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- 2) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu,
- 3) agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja, w tym klasyfikację środowiska w odniesieniu do możliwości wystąpienia w betonie konstrukcyjnym zagrożenia destrukcyjną reakcją minerałów z wodorotlenkami sodu i potasu w cieczy porowej betonu.

3. Do wykonania betonu sprężonego w elementach drogowego obiektu inżynierskiego stosuje się cement CEM I.

4. Do wykonania betonu konstrukcyjnego w elementach masywnych obiektu drogowego dopuszcza się stosowanie cementów o niskim ciepłe hydratacji LH, zgodnie z Polską Normą.

### **§ 165. Kruszywa do betonów**

1. Kruszywo do wykonania betonów, o których mowa w § 163 ust. 2, powinno odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy dla kruszyw mineralnych.

2. Przy doborze kruszywa należy uwzględniać:

- 1) rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- 2) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu,
- 3) agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja,
- 4) projektowaną trwałość konstrukcji.

3. Uziarnienie kruszywa ustala się doświadczalnie w czasie projektowania mieszanki betonowej.

4. W drogowych obiektach inżynierskich należy stosować kruszywa mineralne niewykazujące szkodliwej reakcji z wodorotlenkami sodu i potasu w betonie.

### **§ 166. Domieszki i dodatki do betonu**

1. Dopuszcza się zastosowanie domieszek i dodatków do betonu, zgodnych z Polskimi Normami.

2. Przy doborze domieszki lub dodatku bierze się pod uwagę:

- 1) kompatybilność domieszki lub dodatku z cementem,
- 2) rodzaj, wymiary i technologię wykonania konstrukcji,
- 3) warunki wykonania, pielęgnacji i dojrzewania betonu,
- 4) agresywność środowiska, na które będzie narażona konstrukcja.

### **§ 167. Skład mieszanki betonowej**

1. Skład mieszanki betonowej ustala się w oparciu o receptę i sprawdza doświadczalnie przez wykonanie wszystkich badań przewidzianych w Polskiej Normie dla mieszanki betonowej i betonu oraz badań określonych w rozporządzeniu.

2. W przypadku zastosowania domieszki napowietrzającej wraz z inną domieszką lub z cementem zawierającym pozaklinkierowe składniki główne należy potwierdzić ich kompatybilność w betonie napowietrzonym na podstawie charakterystyki porów powietrznych, zgodnie z Polskimi Normami.

### **§ 168. Konstrukcje obiektów wymagających ochrony betonu**

1. Ochrona betonu, o której mowa w § 161 pkt 3, powinna być przewidziana w szczególności w konstrukcjach obiektów:

- 1) nowo zbudowanych, gdy ochrona, o której mowa w § 162 i 163, nie stanowi wystarczającego zabezpieczenia przed korozją,
- 2) poddawanych odbudowie, rozbudowie i przebudowie, gdy:
  - a) powierzchniowe warstwy betonu w wyniku karbonatyzacji zatraciły właściwości ochronne w stosunku do stali zbrojeniowej,
  - b) grubość otuliny stali zbrojeniowej przy powierzchniach odkrytych nie spełnia wymagań Polskiej Normy,
  - c) usytuowane są w środowisku agresywnym i ich konstrukcja nie wykazuje rozwiązań, o których mowa w § 162 i 163, a stopień agresywności środowiska wskazuje na potrzebę ochrony.

2. Uznaje się, że powierzchniowe warstwy betonu nie zatraciły właściwości, o których mowa w ust. 1 pkt 2 lit. a), ale nastąpiło znaczne ich obniżenie, gdy pH wyciągu wodnego jest nie mniejsze niż 11, z zastrzeżeniem § 169; przy pH mniejszym niż 10 beton nie ma właściwości ochronnych.

### **§ 169. Określanie właściwości ochronnych betonu**

1. W konstrukcjach poddawanych odbudowie, rozbudowie i przebudowie powinny być w przypowierzchniowych warstwach betonu określone właściwości ochronne betonu w stosunku do stali zbrojeniowej z uwagi na zawartość chlorków.

2. Uznaje się, iż beton zachowuje właściwości, o których mowa w ust. 1, gdy zachowane są wartości określone w tabeli:

Rodzaj skażenia	Jednostka miary	Graniczna wartość liczbowa wielkości
Ułamek masowy jonów Cl w betonie nieskarbonatyzowanym:		
1) konstrukcji żelbetowych	%	nie większy niż 0,4
2) konstrukcji sprężonych		nie większy niż 0,2
Ułamek masowy jonów Cl w betonie skarbonatyzowanym	%	nie większy niż 0,1

### **§ 170. Wytrzymałość podłoża betonowego do ochrony powierzchniowej**

Podłoże betonowe przewidziane do ochrony powierzchniowej powinno mieć wytrzymałość:

- 1) na ściskanie, określoną zgodnie z Polską Normą - nie mniejszą niż:
  - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów – wytrzymałość charakterystyczną, wynikającą z przyjętej klasy wytrzymałości betonu,
  - b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych - 25 MPa,
- 2) na odrywanie:
  - a) w konstrukcjach nowo zbudowanych obiektów - nie mniejszą niż 1,5 MPa,

b) w konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych - średnią nie mniejszą niż 1,5 MPa, przy wartości minimalnej nie mniejszej niż 1 MPa.

#### **§ 171. Materiały do ochrony powierzchniowej betonu**

Jako ochrona powierzchniowa betonu powinny być zastosowane w szczególności:

- 1) impregnacja powierzchni, tj. nasączenie stwardniałego betonu cieczami lub gazami, powodującymi zmianę niektórych jego cech, np. hydrofobowość,
- 2) powłoki malarskie o grubości (0,1÷1,0) mm,
- 3) powłoki grubowarstwowe o grubości (1÷2) mm z ciekłych wyrobów żywicznych lub komponentów żywicznych,
- 4) wyprawy o grubości (1÷10) mm z kompozytów żywicznych, mineralnych lub mineralno-żywicznych o konsystencji plastycznej,
- 5) wykładziny o grubości większej niż 5 mm - zespalane z chronioną konstrukcją za pomocą klejów, kitów lub zapraw.

#### **§ 172. Materiały do ochrony powierzchniowej betonu - spełnienie zastrzeżeniem ust. 3 i**

Rodzaj powłoki	Wytrzymałość na odrywanie	
	średnia nie mniejsza niż (MPa)	minimalna (MPa)
Powłoki bez zdolności pokrywania zarysowań	0,8	0,5
Powłoki z minimalną zdolnością pokrywania zarysowań	1,0	0,6
Powłoki z podwyższoną zdolnością pokrywania zarysowań:		
a) na powierzchniach nie obciążonych ruchem	1,3	0,8
b) na powierzchniach obciążonych ruchem	1,5	1,0

4. Nie dopuszcza się zastosowania ochrony powierzchniowej, która:

- 1) zamyka rysy - na powierzchniach elementów znajdujących się od spodu elementu konstrukcji,
- 2) uniemożliwia zaobserwowanie ewentualnego pojawienia się zarysowań oraz obserwacji propagacji rys istniejących.

5. Dopuszcza się zastosowanie ochrony powierzchniowej, która:

- 1) nie stanowi oporu, o którym mowa w ust. 1 pkt 2 - na powierzchniach nie zarysowanych bądź nie ulegających zarysowaniu,
- 2) stanowi opór, o którym mowa w ust. 1 pkt 3 - na powierzchniach zarysowanych bądź ulegających zarysowaniu, pod warunkiem zapewnienia możliwości odprowadzenia pary wodnej z betonu, tj. w szczególności poprzez niewykonanie powłoki ze wszystkich stron elementu.

#### **§ 173. Zabezpieczenie elementów konstrukcyjnych narażonych na działanie wód**

Elementy konstrukcyjne narażone na niszczące działanie wód płynących, kry oraz na agresywność wody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem i utratą przekroju elementów. Zabezpieczenia powinny być dobrane w zależności od przewidywanej trwałości elementu konstrukcyjnego. Rolę zabezpieczeń mogą spełniać w szczególności:

- 1) przypowierzchniowe warstwy betonu konstrukcji podpór odpowiednio zbrojone,
- 2) rury obsadowe pali - pozostawione w gruncie,
- 3) skrzynie stalowe lub formy użyte do wykonania podpór - pozostawione w konstrukcji.

#### **§ 174. Wypełnienie rys kompozycją iniekcyjną**

W konstrukcjach odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych rysy o rozwartościach przekraczających dopuszczalne wartości, określone w Polskiej Normie, bądź rysy, które nie mogą być zabezpieczone za pomocą ochrony powierzchniowej, powinny być zlikwidowane poprzez wypełnienie kompozycją iniekcyjną.

### **3. Konstrukcje stalowe**

#### **§ 175. Ochrona konstrukcji stalowych**

Konstrukcje stalowe powinny być zabezpieczone poprzez ochronę:

- 1) konstrukcyjną,
- 2) materiałowo-strukturalną,
- 3) powierzchniową.

#### **§ 176. Ochrona konstrukcyjna konstrukcji obiektów mostowych**

1. W ramach ochrony, o której mowa w § 175 pkt 1, konstrukcje obiektów mostowych oraz ich elementy:

1) nie powinny mieć w szczególności:

- a) miejsc trudno dostępnych, nieprzewidywalnych - uniemożliwiających wykonanie powłok ochronnych oraz narażonych na zbieranie się kurzu, pyłów, wody lub skroplin pary wodnej,
- b) rozczłonowanych elementów o gęstym skratowaniu i małych przekrojach - utrudniających wykonanie powłok ochronnych i ich renowację,
- c) stref kontaktu z materiałami porowatymi i higroskopijnymi,
- d) miejsc (punktów) o nadmiernej koncentracji naprężeń, zwłaszcza lokalnych,

2) powinny być przewidziane w szczególności:

- a) z elementów o dużych gładkich powierzchniach, z żebrami usztywniającymi umieszczonymi od strony wewnętrznej, chyba że względy konstrukcyjne wymagają inaczej,
- b) z elementów bez progów zatrzymujących wodę i zanieczyszczenia,
- c) z elementów zamkniętych hermetycznie lub zapewniających odprowadzenie skroplin pary wodnej bądź otwartych, o mało rozwiniętej powierzchni i wyokrąglonych narożach i krawędziach,
- d) z elementów bez korbów lub z rozwiązaniami łagodzącymi ich skutki,

3) powinny mieć w szczególności:

- a) szczelne połączenia stykowe,
- b) naddatki przekrojów na korozję w stalach trudno rdzewiejących, jeśli nie jest przewidywana powłoka ochronna, przy czym naddatki grubości przewidziane dla każdej strony elementu narażonej na wpływy atmosferyczne nie mogą być:

- większe niż 1,5 mm - w atmosferze przemysłowej lub w przypadku oddziaływania chlorków,

- większe niż 1 mm - w atmosferze miejskiej i wiejskiej,

c) zapewnione odległości od powierzchni wód i gruntu, zgodnie z wymaganiami określonymi w § 33 ust. 1 pkt 3,

4) powinny zapewnić w szczególności:

a) odpływ zbierających się wód opadowych lub skroplin pary wodnej,

b) dostęp do wewnętrznych przestrzeni elementów zamkniętych - jeśli ich wymiary pozwolą na poruszanie się obsługi,

c) ochronę przed gnieźdzeniem się ptactwa.

2. Szczelne połączenia stykowe, o których mowa w ust. 1 pkt 3 lit. a), powinny być zapewnione w szczególności poprzez:

1) zagęszczenie nitów lub śrub,

2) umieszczenie śrub trzpieniami od spodu łączonych elementów lub wyjątkowo trzpieniami od góry z zastosowaniem nakrętek kołpakowych - w przypadkach specjalnych zaleceń Urzędu Dozoru Technicznego bądź trudności konstrukcyjnych,

3) uszczelnienie szczelin między elementami,

4) wykonanie ciągłych spoin łączących elementy na całym obwodzie przylegania,

5) zastosowanie spoin pachwinowych dwustronnych i spoin brzeżnych całkowicie przetopionych.

3. Eliminowanie karbów, o których mowa w ust. 1 pkt 2 lit. d), powinno być zapewnione w szczególności poprzez:

1) zaniechanie złączy nakładkowych,

2) zastosowanie pasów dźwigarów z jednolitych blach, z łagodnymi zmianami przekrojów zgodnymi z Polską Normą,

3) zaniechanie spawanych połączeń usztywnień środników z pasami rozciąganymi,

4) zastosowanie łagodnej zmiany przekroju w kształcie zaokrągleń - przy prostopadłych połączeniach elementów.

4. Odpływ wody, o którym mowa w ust. 1 pkt 4 lit. a), powinien być zapewniony, z zachowaniem odpowiednio wymagań określonych w § 138, w szczególności:

1) z przekrojów otwartych od góry - za pomocą otworów o średnicy nie mniejszej niż 50 mm zaopatrzonych w rurki odpływowe, przewidzianych w półkach dźwigarów w odstępach nie większych niż 3 m oraz w najniższych punktach,

2) z dolnych pasów dźwigarów za pomocą otworów:

a) w usztywnieniach środnika na styku z pasem - o szerokości nie mniejszej niż 50 mm i o wysokości nie mniejszej niż 30 mm,

b) w miejscach przewidywanych zastoisk wody - o średnicy nie mniejszej niż 50 mm, zaopatrzonych w rurki odpływowe,

3) z przekrojów zamkniętych - za pomocą wycięć naroży w przeponach i otworów odpływowych określonych w pkt 2 lit. b) przewidzianych w najniższych punktach.

5. Rurki odpływowe, o których mowa w ust. 4 pkt 1, pkt 2 lit. b) i pkt 3, powinny być zakończone ukośnie i wystawać nie mniej niż 50 mm poza obrys elementu, w którym są osadzone.

6. Dźwigary kratownicowe, niezależnie od wymagań określonych w ust. 1, powinny mieć w szczególności:

1) w przypadku stosowania elementów o otwartych przekrojach:

- a) pasy górne otwarte od dołu,
- b) pasy dolne dwuczłonowe z przewiązkami,

2) w przypadku konstrukcji z jazdą dołem i chodnikami przewidzianymi na zewnątrz dźwigarów:

- a) pomost rozdzielony na części - oddzielny pod jezdnię i chodniki,
- b) otwory w pomoście zabezpieczone przed napływem wody opadowej obrzeżami o wysokości nie mniejszej niż 50 mm - dla przenikania elementów dźwigara z zachowaniem przeswitów 50 mm, gdy nie zachodzą okoliczności określone w pkt 2 lit. a).

#### **§ 177. Ochrona materiałowo-strukturalna konstrukcji obiektów mostowych**

W ramach ochrony, o której mowa w § 175 pkt 2, konstrukcje obiektów mostowych oraz ich elementy:

1) nie powinny zawierać w szczególności:

- a) materiałów o bardzo zróżnicowanych potencjałach elektrochemicznych,
- b) żużli i wtrąceń metalicznych będących wynikiem procesów spawalniczych,

2) powinny być przewidziane w szczególności:

- a) z gatunków stali o podwyższonej odporności na korozję, tj. niskostopowych lub ze stali trudno rdzewiejącej użytej w przypadkach zaniechania powłok malarskich, o grubościach blach i profili określonych w Polskiej Normie, z tym że stal trudno rdzewiejąca nie powinna być zastosowana w pomieszczeniach zamkniętych, zagłębionych w wodzie lub gruncie oraz w środowisku o silnej agresywności atmosfery,
- b) z elementów łączonych za pomocą spawania materiałami spawalniczymi dostosowanymi do łączonych gatunków stali.

#### **§ 178. Ochrona powierzchniowa konstrukcji stalowych**

1. W ramach ochrony, o której mowa w § 175 pkt 3, konstrukcje stalowe powinny być zabezpieczone przed oddziaływaniem środowiska niezależnie od ochrony, o której mowa w § 176 i 177.

2. Ochrona powierzchniowa może być zrealizowana w szczególności jako:

- 1) powłoki malarskie,
- 2) powłoki metalizacyjne, przewidziane na elementach wyposażenia z wyjątkiem elementów konstrukcyjnych, z zastrzeżeniem ust. 4,

3) powłoki metalizacyjno-malarskie, wykonane na odpowiednio przygotowanym podłożu zgodnie z Polską Normą, o grubości i liczbie warstw pokrycia zależnych od przewidzianego materiału oraz w dostosowaniu do stopnia agresywności środowiska i okresu użytkowania obiektu.

3. W przypadku zastosowania stali trudno rdzewiejących:

1) można zaniechać powłok malarskich, jeśli spełnione są wymagania określone w § 33 ust. 1 pkt 3 i w § 176 ust. 1 pkt 3 lit. b),

2) powinny być zastosowane powłoki malarskie w przestrzeniach zamkniętych pozostających pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym, jeśli względna wilgotność powietrza jest większa niż 60%.

4. Powłoki metalizacyjno-malarskie powinny być przewidziane również, bez względu na planowany okres trwałości, w szczególności na powierzchniach elementów urządzeń dylatacyjnych oraz elementów wyposażenia pozbawionych dostępu w celu renowacji powłok ochronnych.

5. Grubość powłok metalizacyjnych lub metalizacyjno-malarskich na elementach konstrukcyjnych określają Polskie Normy, z tym że grubość powłoki metalizacyjnej nie powinna być mniejsza niż 150 µm, przy zakładanej trwałości zabezpieczenia od 10 do 20 lat, oraz 200 µm, przy zakładanej trwałości zabezpieczenia powyżej 20 lat.

### **§ 179. Odprowadzenie skroplin pary wodnej w konstrukcjach zespolonych stalowo-betonowych**

W konstrukcjach zespolonych stalowo-betonowych, niezależnie od odpowiedniej ochrony przewidzianej dla poszczególnych materiałów, powinno być zapewnione odprowadzenie skroplin pary wodnej wydostających się z betonu i osadzających się na pasach elementów stalowych.

## **Dział VI. Wyposażenie obiektów inżynierskich**

### **Rozdział 1. Wymagania ogólne**

#### **§ 180. Wyposażenie obiektu inżynierskiego**

W zależności od potrzeb, przeznaczenia i usytuowania obiekt inżynierski powinien być wyposażony w szczególności w:

- 1) łożyska,
- 2) zabezpieczenia przerw dylatacyjnych,
- 3) izolację wodoszczelną, w szczególności pomostów obiektów mostowych i powierzchni konstrukcji oporowych stykających się z gruntem,
- 4) nawierzchnię jezdni i chodników,
- 5) krawężniki oddzielające jezdnię od chodników lub torowiska bądź ograniczające jezdnie w obiektach bez chodników,
- 6) tory tramwajowe i słupy sieci trakcyjnej,

- 7) urządzenia odprowadzenia wód opadowych,
- 8) balustrady zabezpieczające pieszych i obsługę przed upadkiem z wysokości,
- 9) bariery przeciwdziałające wyjechaniu pojazdu poza jezdnię lub obiekt bądź zabezpieczające pojazdy przed najechaniem na obiekt lub przeszkody stałe znajdujące się w pobliżu jezdni,
- 10) osłony zabezpieczające przed porażeniem prądem sieci trakcyjnych,
- 11) urządzenia ochrony przed hałasem,
- 12) osłony przeciwolśnieniowe,
- 13) instalacje oświetleniowe,
- 14) urządzenia wentylacyjne,
- 15) urządzenia zabezpieczające dostęp do obiektu w celach utrzymaniowych,
- 16) urządzenia mechaniczne dla ruchomych elementów konstrukcji,
- 17) płyty przejściowe w strefie połączenia obiektu z nasypem drogowym,
- 18) elementy zabezpieczające podpory mostów przed działaniem kry, spławu i żeglugi oraz podpory wiaduktu przed najechaniem pojazdów i skutkami wykolejenia pojazdów szynowych,
- 19) tablice określające szlak żeglugowy zgodnie z odnośnymi przepisami,
- 20) sprzęt i środki gaśnicze,
- 21) specjalnie uformowane nisze podporowe na urządzenia umożliwiające podnoszenie ustroju nośnego,
- 22) zabezpieczenia przed dostępem:
  - a) ptaactwa, nietoperzy,
  - b) osób postronnych do pomieszczeń technicznych, urządzeń technicznych oraz przestrzeni zamkniętych,
- 23) znaki pomiarowe.

### **§ 181. Zakaz instalowania reklam i umieszczania masztów latarni i słupów sieci trakcyjnej**

Na obiektach inżynierskich nie powinny być:

- 1) zainstalowane reklamy i dekoracje, nie stanowiące elementu plastycznego obiektu lub wyposażenia,
- 2) umieszczone na chodnikach maszty latarni i słupów podtrzymujących sieć trakcyjną - z wyjątkiem linii balustrady i poza balustradą.

### **§ 182. Wymóg stosowania materiałów o właściwościach przeciwpoślizgowych**

Nawierzchnie jezdni, chodników, schodów, pochylni oraz urządzeń, umożliwiających dostęp do elementów obiektu mostowego, powinny być wykonane z materiałów o właściwościach przeciwpoślizgowych.

### **§ 183. Krawężniki i bariery zabezpieczające**



Jeżeli przekrój poprzeczny na obiekcie mostowym nie stanowi kontynuacji elementów przekroju poprzecznego drogi, to elementy wyposażenia obiektu powinny być zabezpieczone za pomocą krawężników lub barier przed najechaniem przez pojazdy poruszające się po drodze.

#### **§ 184. Pomosty ażurowe w przęsłach mostów**

1. Dopuszcza się wykonanie pomostów ażurowych w przęsłach mostów ruchomych i składanych, w celu zmniejszenia ciężaru pomostu i zmniejszenia oddziaływania parcia wiatru.
2. Pomosty, o których mowa w ust. 1, jeśli przewidywany jest na nich ruch pieszych lub przepęd zwierząt hodowlanych, powinny spełniać wymagania określone w § 307 ust. 4.

#### **§ 185. Sytuowanie pomieszczeń technicznych**

1. Pomieszczenia techniczne powinny być umieszczone:
  - 1) w specjalnych komorach przewidzianych poza obiektem inżynierskim - dla urządzeń obcych,
  - 2) w przyczółkach, jeśli konstrukcja i rozmiary przyczółka pozwolą na to - w szczególności na potrzeby obiektu.
2. Dopuszcza się wykorzystanie przestrzeni pod spocznikami i biegami schodów oraz pochylni w celu budowy pomieszczeń technicznych, jeśli nie stanowi to zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu pojazdów i ruchu pieszych.

#### **§ 186. Wymogi wobec pomieszczeń technicznych i gospodarczych**

Pomieszczenia techniczne i gospodarcze powinny spełniać wymagania określone w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

### **Rozdział 2. Łożyska**

#### **§ 187. Ustrój nośny obiektów mostowych**

1. Ustrój nośny lub poszczególne elementy konstrukcyjne obiektów mostowych powinny mieć zapewnione przekazanie sił w miejscach podparcia, zgodnie z przyjętym schematem statycznym konstrukcji.
2. Przekazywanie sił, o którym mowa w ust. 1, powinno nastąpić w szczególności poprzez bezpośrednie oparcie jednego elementu na drugim lub za pomocą elementów przekładkowych w postaci łożysk bądź przegubów konstrukcyjnych kształtowanych w konstrukcjach betonowych lub żelbetowych, spełniających wymagania Polskich Norm.
3. Dopuszcza się bezpośrednie oparcie belek na podporach w przypadku:
  - 1) belek drewnianych leżajowych pojedynczych i złożonych, opartych na drewnianych oczepach bądź za pomocą siodełek lub siodełek z zastrzałami,
  - 2) belek lub płyt żelbetowych o rozpiętości nie większej niż 10 m - jeśli długość podparcia spełnia wymagania Polskiej Normy, a elementy podpierające są zabezpieczone przed skutkami nadmiernej koncentracji sił na krawędzi elementu podpierającego, z zastrzeżeniem ust. 4,

3) walcowanych dźwigarów stalowych o rozpiętości nie większej niż 18 m - jeśli oparte są na oczepach drewnianych w mostach objazdowych o niewielkim natężeniu ruchu i obciążeniu nie przekraczającym najmniejszego ciężaru pojazdu dopuszczonego do ruchu na drogach publicznych.

4. Wymagania określone w ust. 3 pkt 2 nie odnoszą się do belek prefabrykowanych o rozpiętościach większych niż 10 m - jeśli połączone są poprzez obetonowanie i powiązanie odpowiednim zbrojeniem w szczególności z poprzecznkami podporowymi, oczepami podpór lub elementami konstrukcji.

### **§ 188. Elementy przekładkowe**

1. Elementy przekładkowe, o których mowa w § 187 ust. 2, w zależności od rozwiązań konstrukcyjnych pręseł i ich sztywności poprzecznej bądź sztywności elementów w przekroju poprzecznym, powinny zapewnić podparcie:

- 1) punktowo-przechylne,
- 2) liniowo-przechylne.

2. Elementy przekładkowe powinny:

1) gwarantować:

- a) stateczność obiektu,
- b) stabilne warunki podparcia,
- c) przenoszenie sił pionowych oraz poziomych - w przypadku ograniczenia swobody przesuwu w określonym kierunku,
- d) poziome przesunięcia punktów podparcia pręseł w zależności od przyjętego kierunku swobody przesuwu, wywołane zmianami temperatury, skurczu i pęcznienia betonu oraz sprężeniem i obciążeniami,
- e) obroty przekrojów podporowych,
- f) możliwość korygowania poziomu podparcia w przypadkach przewidywanych osiadań podłoża lub występowania wpływów eksploatacji górniczej,

2) być odporne w zależności od rodzaju zastosowanego materiału na:

- a) wpływy atmosferyczne, a w szczególności niskie i wysokie temperatury, ozon, promieniowanie ultrafioletowe,
- b) środki chemiczne używane do walki z gołoledzią oraz smary i benzyny,
- c) przyspieszone starzenie materiałów,

3) być zabezpieczone przed:

- a) korozją - w szczególności poprzez zapewnienie odpływu wód opadowych z ław podłożyskowych i umieszczenie powyżej najwyższych poziomów wód w przypadku mostów,
  - b) zmianą położenia elementu lub poszczególnych jego części składowych,
  - c) zanieczyszczeniem powierzchni ślizgowych i tocznych,
- 4) mieć zapewniony dostęp w celu przeglądów, konserwacji i wymiany.

3. W przęsłach wolnopodpartych o rozpiętości

- 1) nie większej niż 6 m,
  - 2) nie większej niż 10 m - pod warunkiem ograniczenia w osi podparcia w kierunku podłużnym długości styku do 60 mm,
  - 3) nie większej niż 15 m - w tymczasowych obiektach mostowych z belek walcowanych opieranych na drewnianych oczepach, po spełnieniu wymagań pkt 2 odnośnie do długości styku,
- dopuszcza się stosowanie płaskich łożysk stalowych jako elementów przekładkowych.

#### **§ 189. Podparcie punktowo-przechylne**

1. Podparcie punktowo-przechylne powinno być zastosowane w szczególności w obiektach:

- 1) zakrzywionych lub ukośnych w planie,
- 2) prostokątnych o dużym rozstawie łożysk lub małej sztywności ustrojów nośnych na zginanie w kierunku poprzecznym,
- 3) o trudnych do określenia kierunkach przemieszczeń i obrotów ustrojów nośnych,
- 4) o zróżnicowanych lub niepewnych warunkach posadowienia podpór.

2. Podparcie liniowo-przechylne dopuszcza się w szczególności w obiektach mostowych:

- 1) płytowych o prostokątnym zarysie w planie bądź lekko zakrzywionych,
- 2) belkowych o dużej sztywności na zginanie w kierunku poprzecznym bądź niewielkim odstępem łożysk w kierunku poprzecznym,
- 3) wspartych na podporach podatnych na zginanie w kierunku poprzecznym,
- 4) skośnych płytowych szerokich, określonych w § 190 ust. 3 pkt 2.

#### **§ 190. Główne osie przemieszczeń**

1. Podparcia, o których mowa w § 189, powinny umożliwić swobodę poziomych przemieszczeń w dowolnych lub określonych kierunkach bądź całkowicie je ograniczyć, w zależności od funkcji i rozmieszczenia w stosunku do głównej osi przemieszczeń obiektu.

2. Główne osie przemieszczeń, o których mowa w ust. 1, zależne od kształtu i wymiarów obiektu oraz rodzaju podpór, powinny przechodzić wzdłuż długości obiektu w szczególności:

- 1) przez środek szerokich przęseł prostokątnych, skośnych lub trapezowych,
- 2) pod jedną z krawędzi wąskiego obiektu lub skrajnym dźwigarem przęseł dwudźwigarowych,
- 3) po cięciwie łączącej wewnętrzne skrajne punkty podparcia obiektów zakrzywionych w planie,
- 4) przez rozwarte naroża skośnych płyt wąskich bądź o dużym skosie lub przez jedno z rozwartych naroży prostopadle do osi podparcia - w przypadku skośnych płyt szerokich.

3. Przez wymienione w ust. 2 skośne przęsło płytowe:

- 1) wąskie bądź o dużym skosie - rozumie się płytę, w której prosta prostopadła do osi podparcia wystawiona w rozwartym narożu nie przecina przeciwległej osi podparcia lub przecina ją w odległości nie większej niż 3 m od rozwartego naroża,
- 2) szerokie - rozumie się płytę, w której prosta prostopadła do osi podparcia, określona w pkt

1, przecina przeciwległą oś podparcia w odległości większej niż 3 m od rozwartego naroża.  
4. Na głównych osiach przemieszczeń powinny być przewidziane, dostosowane do ich kierunków, łożyska stałe oraz łożyska jednokierunkowo-przesuwne, o liczebności zależnej od podatności podpór na siły poziome i liczby przęseł, z tym że miejsce umieszczenia łożysk stałych uwarunkowane jest możliwością zabezpieczenia przerw dylatacyjnych na końcach obiektu.

5. Łożyska przewidziane poza główną osią przemieszczeń powinny zapewnić:

1) identyczne warunki podparcia oraz swobodę przesuwów we wszystkich kierunkach, z wyjątkiem osi podparcia przechodzących przez łożyska stałe przęseł prostokątnych, skośnych i trapezowych, na których powinien być zapewniony tylko przesuw w kierunku zgodnym z kierunkiem osi podparcia, z zastrzeżeniem ust. 6 i 7,

2) w miarę możliwości obroty we wszystkich kierunkach, zależnie od zastosowanego podparcia.

6. Dopuszcza się przenoszenie sił poziomych działających w poprzek obiektu przez łożyska znajdujące się w sąsiedztwie głównej osi przemieszczeń - w przypadku dużej koncentracji poziomych sił na łożyskach przewidzianych na głównej osi przemieszczeń.

7. W obiektach ze sprężeniem poprzecznym łożyska znajdujące się poza główną osią przemieszczeń powinny zapewnić swobodę przemieszczeń w kierunkach zgodnych z kierunkiem sił sprężających.

8. Dopuszcza się:

1) wykorzystanie podatności podpór na siły poziome - do przenoszenia poziomych przemieszczeń punktów podparcia,

2) wykorzystanie luzów w elementach ograniczających przesunięcia łożysk w kierunku poprzecznym - do przenoszenia wydłużeń przęseł prostokątnych w tym kierunku, pod warunkiem że odległość między skrajnymi łożyskami na osi podparcia jest mniejsza niż 10 m i nie dotyczy to przęseł ze sprężeniem w kierunku poprzecznym,

3) stałe podparcie liniowo-przechyłne dla szerokich skośnych przęseł płytowych - pod warunkiem że jego długość jest mniejsza niż 10 m, a przeciwległe mu podparcie liniowe zapewnia podłużne i poprzeczne przesunięcia płyty.

### **§ 191. łożyska stalowe styczne**

1. Łożyska stalowe styczne:

1) mogą być zastosowane do podparcia przęseł o długościach nie większych niż 12 m, a wyjątkowo nie większych niż 18 m, pod warunkiem zapewnienia współczynnika tarcia nie większego niż 0,1 między płytami łożyska, z zastrzeżeniem ust. 2,

2) powinny mieć co najmniej jedną z płyt o cylindrycznej powierzchni styku,

3) w miarę potrzeby mogą być wyposażone w elementy ograniczające przesuw w określonych kierunkach i przenoszące siły poziome z przęsła na podpory.

2. Niedopuszczalne jest zastosowanie łożysk, o których mowa w ust. 1 pkt 1, do podparcia przęseł zawieszonych w ciągłych konstrukcjach przegubowych.

#### **§ 192. łożyska stalowe wałkowe**

1. Łożyska stalowe wałkowe powinny mieć jeden wałek o średnicy nie mniejszej niż 120 mm i współczynnik tarcia potoczystego nie większy niż 0,03.

2. Wałki, o których mowa w ust. 1, powinny:

1) mieć w obszarze przekazywania nacisku:

a) gładką walcową powierzchnię bez rowków lub innych osłabień przekroju,

b) długość nie mniejszą niż średnica wałka,

2) być zaopatrzone w urządzenia zapewniające właściwy kierunek toczenia się, z tym że rowki dla prowadnic lub lin prowadzących powinny być przewidziane poza obszarem przekazywania nacisków, z zastrzeżeniem ust. 3.

3. Dopuszcza się zastosowanie wałków z rowkami dla prowadnic w obszarze przekazywania nacisków w łożyskach o obciążeniach nie większych niż 1000 kN, pod warunkiem że poszczególne odcinki wałka spełniają wymagania określone w ust. 2 pkt 1 lit. b).

#### **§ 193. Beton przegubów betonowych lub żelbetowych**

1. Betonowe lub żelbetowe przeguby powinny być wykonane z betonu klasy nie mniejszej niż C25/30.

2. Beton przegubów betonowych powinien:

1) być poddany stałym naprężeniom dociskającym, wynoszącym nie mniej niż 25% i nie więcej niż 150% wytrzymałości gwarantowanej betonu przy uwzględnieniu pracy przegubu w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach,

2) przenosić siły poprzeczne nie większe niż 25% sił pionowych, występujących jednocześnie z siłami poziomymi (wypadkową sił z obu kierunków).

3. Beton przegubów żelbetowych, przy uwzględnieniu pracy w dwu wzajemnie prostopadłych kierunkach:

1) powinien brać udział w przenoszeniu naprężeń normalnych łącznie ze zbrojeniem przegubu,

2) nie powinien mieć naprężeń, analizowanych według metody naprężeń liniowych w I fazie i określonych w Polskiej Normie:

a) rozciągających - większych niż obliczeniowe, zapewniające 95% pewności niepojawienia się zarysowania,

b) ściskających - większych od wytrzymałości obliczeniowej na ściskanie,

c) ścinających - większych od wytrzymałości obliczeniowej na ścinanie, przy jednoczesnym wymaganiu, aby wypadkowa sił poziomych nie była większa niż 25% najmniejszej pionowej siły ściskającej, występującej w przegubie łącznie z wypadkową sił poziomymi.

#### **§ 194. łożyska elastomerowe**

1. Łożyska elastomerowe powinny:

- 1) być wzmocnione stalowymi wkładkami, z zachowaniem wymagań Polskiej Normy,
- 2) zapewniać poziome przemieszczenia i obroty elementów podpieranych, przy dopuszczalnym kącie odkształcenia postaciowego  $\text{tg } \Phi = 0,7$  dobranych grubości warstw elastomeru, z zastrzeżeniem § 196 ust. 2,
- 3) mieć powierzchnię gwarantującą przy obciążeniu osiowym naprężenia dociskowe:
  - a) dla powierzchni łożysk nie większych niż  $1200 \text{ cm}^2$  - nie mniejsze niż 3 MPa,
  - b) dla powierzchni łożysk większych niż  $1200 \text{ cm}^2$  - nie mniejsze niż 5 MPa.

2. Przy naciskach mniejszych, niż określono w ust. 1 pkt 3, łożyska powinny być wyposażone w elementy kotwiące, przy czym pod łożyskami nie dopuszcza się naprężeń rozciągających od obciążeń przekazanych przez łożysko na podporę.

### **§ 195. Umieszczanie łożysk elastomerowych**

1. Łożyska, o których mowa w § 194, powinny być umieszczone:

- 1) krótszym wymiarem w miarę możliwości równolegle do płaszczyzny największych obrotów przekrojów podporowych,
- 2) w jednym rzędzie na podporze, poprzecznie do głównej osi przemieszczeń, z możliwością skupienia kilku obok siebie, pod warunkiem że wykazują identyczne właściwości, z zastrzeżeniem ust. 2,
- 3) w płaszczyźnie poziomej, z zastosowaniem ewentualnych podlewek lub podkładek wyrównawczych, - w przypadku podparcia pochyłych płaszczyzn, przy czym części odkształcalne łożysk nie mogą być obetonowane.

2. Dopuszcza się umieszczenie na jednej podporze dwóch łożysk usytuowanych w jednej linii wzdłuż długości obiektu, jeśli odległość między nimi jest nie mniejsza niż 2 m.

### **§ 196. Ustawienie przeseł obiektów**

1. Dopuszcza się ustawienie przeseł obiektów wyłącznie na łożyskach elastomerowych, bez zastosowania łożysk stałych.

2. W przypadku gdy odkształcalność łożysk nie spełnia wymagań, o których mowa w § 194 ust. 1 pkt 2, łożyska powinny być zaopatrzone w urządzenia ślizgowe, zapewniające przemieszczenia w określonych kierunkach, regulowanych odpowiednimi prowadnicami.

### **§ 197. łożyska czaszowe i garnkowe**

1. Łożyska czaszowe i garnkowe, z zastrzeżeniem ust. 2, powinny:

- 1) być zastosowane do przenoszenia nacisków nie mniejszych niż 2000 kN,
- 2) przekazywać obciążenia pionowe całą powierzchnią, z jednoczesnym zagwarantowaniem wielokierunkowych obrotów konstrukcji w punktach podparcia,
- 3) być wyposażone w oddzielne powierzchnie do przenoszenia przemieszczeń liniowych i kątowych,
- 4) przekazywać siły poziome z pominięciem powierzchni przenoszących naciski pionowe,
- 5) zapewnić małe opory tarcia przy przemieszczeniach liniowych i kątowych poprzez

zastosowanie w szczególności odpowiednio:

- a) wkładki z politetrafluoroetyleny (PTFE) o współczynniku tarcia nie większym niż 0,03 - przy naprężeniach dociskających nie mniejszych niż 30 MPa,
- b) blach ślizgowych z wysokostopowych stali austenitycznych o chropowatości powierzchni spełniającej wymagania Polskich Norm,
- c) chromowanych zakrzywionych powierzchni ślizgowych o chropowatości powierzchni spełniającej wymagania Polskich Norm.

2. Łożyska, o których mowa w ust. 1, nie powinny przenosić:

- 1) obrotów większych niż 0,01 rad,
- 2) sił poziomych większych niż 10% wielkości nacisków pionowych.

#### **§ 198. Wkładki z politetrafluoroetyleny**

Wkładki z politetrafluoroetyleny powinny być osadzone częścią swej grubości w zagłębieniach stalowych elementów i powinny być wyposażone w kieszenie smarownicze, wypełnione smarem spełniającym wymagania Polskiej Normy.

#### **§ 199. Urządzenia ograniczające przesuw w łożyskach czasowych**

1. Łożyska czasowe przewidziane do przenoszenia sił poziomych powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia ograniczające przesuw, uformowane między górną i dolną płytą łożyska z pominięciem czaszy, z zastrzeżeniem ust. 2.

2. Urządzenia ograniczające przesuw, o których mowa w ust. 1, powinny być tak skonstruowane, aby nie ograniczały obrotów łożyska i nie powodowały jego zaklinowania.

#### **§ 200. łożyska garnkowe**

1. Łożyska garnkowe powinny w szczególności:

- 1) mieć część garnkową łożyska z poduszką elastomerową:
  - a) w łożyskach przesuwnych - w dolnej lub górnej ich części,
  - b) w łożyskach stałych - w górnej ich części,
- 2) być wyposażone w:
  - a) element dociskający poduszkę elastomerową na jej styku z przykrywą garnka i zabezpieczający ją przed wyciśnięciem, z zastrzeżeniem ust. 3,
  - b) dodatkowe płyty ślizgowe na pokrywie garnka, z odpowiednimi prowadnicami w przypadku ukierunkowania przesuwu, z zastrzeżeniem ust. 2,
  - c) uszczelnienia zapobiegające przenikaniu wilgoci do garnka.

2. Prowadnice płyt ślizgowych, o których mowa w ust. 1 pkt 2 lit. b), powinny przenieść na pokrywę garnka siły poziome działające na łożysko; siły te powinny być przekazane na ścianki garnka poprzez bezpośredni docisk, bez oddziaływania na poduszkę elastomerową.

3. Osadzenie pokrywy w garnku nie powinno ograniczać obrotów łożyska i nie powinno powodować jego zaklinowania.

#### **§ 201. Zabezpieczenie łożysk stalowych przed korozją**

Poszczególne elementy łożysk stalowych powinny być zabezpieczone odpowiednio przed korozją, w szczególności za pomocą:

- 1) powłok metalizacyjnych lub powłok specjalnie utwardzonych na powierzchniach kontaktowych łożysk,
- 2) materiałów nierdzewnych przewidzianych na powierzchni kontaktowe,
- 3) zabezpieczeń antykorozyjnych identycznych, jakie przewidziano dla konstrukcji stalowej przylegającej do łożyska,
- 4) smarów o właściwościach antykorozyjnych na powierzchniach kontaktowych.

#### **§ 202. Dodatkowe elementy łożysk**

Łożyska, w zależności od rodzaju i wielkości, powinny mieć w szczególności:

- 1) elementy zabezpieczające powierzchnie ślizgowe i toczne przed zanieczyszczeniem,
- 2) wskaźniki przesuwu łożyska - przy przemieszczeniach poszczególnych części łożysk większych niż 20 mm,
- 3) elementy stabilizujące wzajemne położenie części łożyska w czasie transportu i montażu,
- 4) uchwyty - usuwane po zmontowaniu łożyska.

#### **§ 203. Urządzenia kotwiące i zabezpieczające pracę łożyska**

1. Łożyska, na które działają siły rozciągające stale lub chwilowo, powinny być wyposażone w urządzenia kotwiące i zabezpieczające pracę łożyska.
2. Dopuszcza się zastosowanie sprzężenia w łożyskach betonowych i żelbetowych w przypadku działania małych sił ściskających lub występowania naprężeń rozciągających w betonie przegubu nie spełniających wymagań określonych w § 193 ust. 3 pkt 2 lit. a).

#### **§ 204. Podlewka**

1. Dopuszcza się umieszczenie łożysk na warstwie podlewki z zaprawy niskoskurczowej o grubości (2,3) cm i tymczasowe podparcie za pomocą klinów stalowych, które powinny być usunięte po osiągnięciu przez podlewkę wymaganej wytrzymałości. Wytrzymałość podlewki powinna być nie mniejsza niż wartość docisku określona na podstawie Polskiej Normy przy działaniu obciążeń miejscowych, lecz nie mniejsza niż 30 MPa.
2. Grubsze warstwy wyrównawcze, niż określono w ust. 1, powinny być przewidziane z betonu odpowiednio zbrojonego.

#### **§ 205. Umieszczanie łożysk stałych**

Łożyska stałe powinny być umieszczone w szczególności:

- 1) w środkowej części obiektu w ustrojach ciągłych - gdy zachodzi potrzeba ograniczenia rozwarcia przerw dylatacyjnych,
- 2) na podporach o niezbędnej sztywności - w celu zapewnienia stabilnych punktów podparcia,
- 3) na podporach usytuowanych pod niżej umieszczonym końcem przęsła - w obiektach o dużym pochyleniu podłużnym.

#### **§ 206. Swoboda przesunięć i obrotów przeseł względem podpór**



1. Łożyska obiektów mostowych na terenach górniczych powinny zagwarantować swobodę przesunięć i obrotów przęseł względem podpór zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak i pionowej obiektu, przy czym poziome przemieszczenia przęseł względem podpór muszą uwzględniać przesunięcia i obroty podpór i przęseł.
2. Swoboda obrotów i przesunięć, o której mowa w ust. 1, powinna być dostosowana do konstrukcji obiektu i charakteru eksploatacji górniczej:
  - 1) dla obiektu krzyżującego się z przeszkodą pod kątem prostym i w przypadku długiego frontu eksploatacji górniczej prostopadłego do osi podłużnej obiektu - powinny być zapewnione przesunięcia podłużne przęśla względem jednej z podpór,
  - 2) dla obiektu w skosie lub w przypadku gdy linia frontu eksploatacji górniczej przebiega skośnie w stosunku do osi lub linii podpór - powinny być zapewnione obroty przęśla w płaszczyźnie poziomej, z zastrzeżeniem ust. 3, oraz swoboda przesunięć na obu podporach poprzez zastosowanie:
    - a) jednego łożyska nieprzesuwnego uzupełnionego łożyskiem przesuwным działającym w kierunku zgodnym z główną osią przemieszczeń obiektu,
    - b) łożysk przesuwnych we wszystkich kierunkach lub w dwu wzajemnie prostopadłych - dla łożysk poza główną osią przemieszczeń.
3. Łożyska, o których mowa w ust. 2 pkt 2, powinny zapewnić możliwość obrotu przęśla względem ich dolnych płyt.
4. Dopuszcza się oparcie przęśla dwudźwigarowego na czterech łożyskach przesuwnych we wszystkich kierunkach, pod warunkiem zastosowania dodatkowego łożyska spełniającego funkcję czopa skrętu i przenoszącego siłę hamowania.
5. Wymiary płyt łożysk powinny być odpowiednio zwiększone o przewidywane przemieszczenia przęseł wywołane eksploatacją górniczą.
6. Dopuszcza się przy zastosowaniu łożysk elastomerowych stopniowe podnoszenie przęśla w miarę przesuwania się linii frontu eksploatacji górniczej - w celu likwidacji przemieszczeń łożysk i dostosowania ich do przemieszczeń przęśla.

### **Rozdział 3. Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych**

#### **§ 207. Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych obiektów mostowych**

1. Przerwy dylatacyjne obiektów mostowych powinny być zabezpieczone w szczególności za pomocą:
  - 1) urządzeń dylatacyjnych - zamocowanych w konstrukcji obiektu mostowego,
  - 2) bitumicznych przykryć dylatacyjnych - kształtowanych w nawierzchni jezdni, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. Nie wymagają zabezpieczeń, o których mowa w ust. 1, przerwy dylatacyjne wykonane jako szczeliny w nawierzchni jezdni i jej podbudowie na końcach obiektu mostowego, jeśli występują tylko obroty przekrojów podporowych przęśla lub przesunięcia są nie większe niż

5 mm, pod warunkiem wypełnienia tych szczelin elastyczną masą zalewową z zachowaniem wymagań Polskiej Normy.

3. Przez przesunięcia, o których mowa w ust. 2, rozumie się długości poziomych odcinków, wzdłuż których przemieszczają się leżące naprzeciw siebie punkty szczeliny nawierzchni lub przerwy dylatacyjnej.

4. Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych powinno zapewnić:

- 1) szczelność połączenia,
- 2) równość nawierzchni,
- 3) swobodę odkształceń ustroju nośnego obiektu,
- 4) zbliżone warunki ruchu dla kół pojazdów w obrębie nawierzchni i dylatacji,
- 5) swobodę poziomych przemieszczeń zdylatowanych krawężników i odpowiednią osłonę szczelin w obrębie chodników.

5. Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych powinno być nieprzerwane na całej szerokości pomostu w obrębie jezdni, pasów awaryjnych, opasek, utwardzonych poboczy i chodników.

6. Na torach tramwajowych przewidzianych na pomoście obiektu mostowego, gdy przesunięcia przerwy dylatacyjnej są większe niż 20 mm, powinny być zastosowane przyrządy wyrównawcze.

#### **§ 208. Stosowanie przykryć dylatacyjnych**

1. Przykrycia dylatacyjne, o których mowa w § 207 ust. 1 pkt 2, mogą być zastosowane w obiektach mostowych betonowych, stalowych i zespolonych, w których:

- 1) występuje nawierzchnia bitumiczna lub betonowa o grubości nie mniejszej niż 6 cm i nie większej niż 15 cm,
- 2) przesunięcia przerwy dylatacyjnej są nie większe niż 25 mm,
- 3) istnieje możliwość ukształtowania nawierzchni jezdni na całej szerokości pomostu,
- 4) istnieje stabilne podparcie dla nawierzchni jezdni z obu stron szczeliny dylatacyjnej.

2. Przykrycie dylatacyjne powinno:

- 1) być przewidziane w korycie wyciętym w nawierzchni jezdni i chodników,
- 2) mieć szerokość mierzoną w kierunku przesunięcia zdylatowanej krawędzi przęsła - nie mniejszą niż 0,45 m i nie większą niż 0,8 m,
- 3) mieć strukturę wielowarstwową - o grubości warstw nie większej niż 3 cm,
- 4) zabezpieczyć szczelinę przed przenikaniem masy zalewowej,
- 5) umożliwić przemieszczanie się masy zalewowej po elemencie zabezpieczającym szczelinę.

#### **§ 209. Urządzenia dylatacyjne**

1. Przerwy dylatacyjne o przesunięciach większych niż 25 mm powinny być zabezpieczone wodoszczelnymi urządzeniami dylatacyjnymi, zamocowanymi w konstrukcji obiektu mostowego.

2. Urządzenia dylatacyjne, o których mowa w ust. 1, powinny:

- 1) przebiegać w sposób ciągły na całej szerokości pomostu, w szczególności na wysokości:

- a) wierzchniej warstwy nawierzchni w obrębie jezdni oraz pod chodnikami,
  - b) wierzchnich warstw nawierzchni jezdni i chodników, z załamaniem linii urządzenia dylatacyjnego między jezdnią a chodnikiem w obrębie krawężników, z zastrzeżeniem ust. 3,
- 2) być zamocowane za pomocą śrub lub kotwi we wnękach wyciętych w nawierzchni lub uformowanych w konstrukcji obiektu, zapewniających przenoszenie sił od dynamicznych oddziaływań kół pojazdów,
- 3) mieć odpowiednio ukształtowane krawężniki stanowiące integralną część urządzenia.
3. Kąt załamania urządzenia, o którym mowa w ust. 2 pkt 1 lit. b), powinien zapewnić swobodę odkształceń elementów uszczelniających i nie powodować ich uszkodzenia.

#### **§ 210. Dodatkowa konstrukcja do urządzenia dylatacyjnego**

Urządzenie dylatacyjne, o którym mowa w § 209 ust. 2 pkt 1 lit. a), powinno być uzupełnione w paśmie chodników dodatkową konstrukcją, dostosowaną do wierzchu nawierzchni chodnika oraz do funkcji urządzenia dylatacyjnego.

#### **§ 211. Drenaże poprzeczne**

Przed zabezpieczeniami przerw dylatacyjnych, o których mowa w § 207 ust. 1, powinny być przewidziane poprzeczne drenaże umieszczone od strony wody napływającej po izolacji wodoszczelnej.

#### **§ 212. Zabezpieczenie przerw dylatacyjnych**

1. Przerwy dylatacyjne tuneli, konstrukcji oporowych oraz przepustów powinny być zabezpieczone w szczególności za pomocą:

1) elastycznych materiałów z tworzyw sztucznych w postaci:

a) profilowanych taśm - zamocowanych wewnątrz dylatowanych elementów konstrukcji lub przy ich powierzchniach od strony materiału zasypowego,

b) profilowanych wkładek - zamocowanych w szczelinach dylatowanych elementów konstrukcji, z tym że wkładki na zewnętrznych płaszczyznach powinny osłonić szczelinę,

c) taśm - przyklejonych na zdylatowanych elementach konstrukcji od strony materiału zasypowego,

2) materiałów uszczelniających styki śrubowych złączy elementów konstrukcji.

2. Materiały używane do zabezpieczeń, o których mowa w ust. 1, powinny:

1) zapewniać szczelność połączeń,

2) zapewniać zdolność do przenoszenia odkształceń łączonych elementów konstrukcji w przedziale temperatur  $(-30\div 60)^{\circ}\text{C}$ ,

3) być odporne, w zależności od zastosowania, na działanie wód gruntowych bądź wód płynących,

4) umożliwiać wykonanie szczelnych połączeń poszczególnych odcinków materiału,

5) być niewrażliwe na kontakt z materiałem zabezpieczanych elementów konstrukcji oraz z materiałem zasypowym.

3. Elementy, o których mowa w ust. 1 pkt 1 lit. a) i c), zainstalowane na zewnętrznych

powierzchniach elementów konstrukcji powinny być zabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem w trakcie budowy.

#### **Rozdział 4. Izolacje wodoszczelne pomostów obiektów mostowych**

##### **§ 213. Zabezpieczenie pomostów obiektów mostowych**

1. Pomosty obiektów mostowych powinny być zabezpieczone przed oddziaływaniem wód opadowych i zawartych w nich środków chemicznych, przenikających przez nieszczelności w nawierzchni.

2. Zabezpieczenie, o którym mowa w ust. 1, powinno być zapewnione w szczególności poprzez:

- 1) zastosowanie szczelnych, trwałych, gładkich i jednolitych izolacji wodoszczelnych, zwanych dalej "izolacjami", na całej szerokości pomostu, który nie powinien mieć odcinków o pochyleniu większym niż  $45^\circ$ , z zastrzeżeniem ust. 3,
- 2) zastosowanie pochyleń nie mniejszych niż pochylenia nawierzchni określone w § 99-103,
- 3) zastosowanie drenaży ułatwiających spływ wody - w przypadku braku odpowiednich pochyleń na izolowanych płaszczyznach lub w przypadku dużych odstępów między wpustami,
- 4) uszczelnienie styków technologicznych nawierzchni oraz styków nawierzchni w szczególności z krawężnikami, wpustami odwadniającymi, urządzeniami dylatacyjnymi, studzienkami kontrolnymi.

3. Dopuszcza się w obiektach odbudowywanych, rozbudowywanych i przebudowywanych, w których konstrukcja chodnika uformowana jest wzdłuż krawężnika jako podwyższenie płyty pomostu, zastosowanie izolacji tylko w obrębie jezdni, pod warunkiem:

- 1) wprowadzenia izolacji pod krawężnik i w specjalnie przygotowane wgłębienie w pionowej ścianie podwyższenia płyty pomostu za krawężnikiem,
- 2) wykonania izolacji na chodniku - z odpowiednim przykryciem lub zabezpieczeniem szczeliny między podwyższeniem płyty a krawężnikiem.

##### **§ 214. Izolacje na pomostach**

1. Izolacje na pomostach mogą być wykonane z materiałów bitumicznych oraz z tworzyw sztucznych lub kombinacji materiałów bitumicznych i tworzyw sztucznych.

2. Izolacje, o których mowa w ust. 1, powinny:

- 1) być nieprzepuszczalne dla wody, pary wodnej i gazów oraz odporne na działanie substancji chemicznych związanych z eksploatacją i utrzymaniem dróg,
- 2) mieć grubość nie mniejszą niż 5 mm przy arkuszowych oraz nie mniejszą niż 2 mm przy powłokowych,
- 3) mieć gładką powierzchnię ułatwiającą spływ wody,
- 4) zawierać całkowicie wtopioną w lepiscze izolacji osnowę wzmacniającą - jeśli wzmocnienie jest przewidziane,

- 5) składać się z materiałów o zbliżonych współczynnikach rozszerzalności cieplnej i być dostosowane do materiału pomostu,
- 6) przenosić różnice temperatur nawierzchni i pomostu,
- 7) być elastyczne w przedziale temperatur  $(-30\div 60)^{\circ}\text{C}$  i nie ulegać deformacjom,
- 8) mieć dobrą przyczepność do podłoża oraz gwarantować dobre połączenie z warstwą ochronną lub z nawierzchnią; wytrzymałość na oderwanie izolacji, badana metodą „pull-off”(bez warstwy szepnej):
  - a) od podłoża betonowego, w przypadku izolacji:
    - z żywic syntetycznych, natryskiwanych lub układanych ręcznie – nie może być mniejsza niż 1,5 MPa,
    - na bazie cementowo-polimerowej, natryskiwanych lub układanych ręcznie – nie może być mniejsza niż 1,5 MPa,
    - arkuszowych, określona w temperaturze otoczenia od 18 do 22°C – nie może być mniejsza niż 0,4 MPa,
    - arkuszowych, określona w temperaturze otoczenia od 6 do 10°C – nie może być mniejsza niż 0,7 MPa,
  - b) od podłoża stalowego, w tym także ocynkowanego lub metalizowanego, w przypadku izolacji z żywic syntetycznych, natryskiwanych lub układanych ręcznie – nie może być mniejsza niż 2,0 MPa,
- 9) zapewniać stabilność nawierzchni i przenoszenie obciążeń z nawierzchni na pomost,
- 10) być odporne w trakcie układania warstw ochronnych lub warstw wiążących nawierzchni na uszkodzenia mechaniczne i temperaturę:
  - a) mieszanek bitumicznych zagęszczanych mechanicznie (wałowanych) - nie mniejszą niż 160°C,
  - b) asfaltów lanych, gdy materiały izolacyjne nie mają specjalnych zabezpieczeń przewidzianych przez producentów - nie mniejszą niż 200°C, z zastrzeżeniem § 220.

#### **§ 215. Uchylony**

#### **§ 216. Zabezpieczenie pomostów drewnianych**

Pomosty drewniane, w zależności od rodzaju nawierzchni, powinny być zabezpieczone przed przenikaniem wody opadowej w szczególności za pomocą:

- 1) nawierzchni bitumicznych - układanych na pokładzie z bali,
- 2) powłok arkuszowych - w celu oddzielenia poszczególnych pokładów dwuwarstwowej nawierzchni drewnianej,
- 3) materiałów nieprzepuszczalnych - w celu oddzielenia warstwy tłucznia od dyliny pomostu.

#### **§ 217. Uchylony**

#### **§ 218. Uchylony**

#### **§ 219. Warstwa ochronna zabezpieczająca izolację pomostów**

1. Izolacje pomostów powinny być zabezpieczone warstwą ochronną przed mechanicznym uszkodzeniem i wysoką temperaturą związaną z układaniem i zagęszczaniem mieszanki

nawierzchni, z zastrzeżeniem § 220.

2. Warstwa ochronna, o której mowa w ust. 1, powinna być dostosowana do rodzaju nawierzchni i sposobu jej układania. Powinno się dążyć do zastosowania na izolacjach jednowarstwowych warstw ochronnych z asfaltu lanego modyfikowanego.

3. Warstwy ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny:

1) być odporne na działanie substancji chemicznych związanych z eksploatacją i utrzymaniem dróg,

2) składać się z elementów o zbliżonych współczynnikach rozszerzalności cieplnej do współczynników rozszerzalności cieplnej izolacji i nawierzchni,

3) gwarantować dobre połączenie z izolacją i nawierzchnią oraz mieć wytrzymałość na odrywanie od izolacji nie mniejszą niż przewidziano dla warstw izolacyjnych od podłoża,

4) być odporne na wysokie temperatury i uszkodzenia mechaniczne przy układaniu warstw nawierzchni,

5) spełniać łącznie z izolacją wymagania określone w § 214 ust. 2 pkt 7 i 9.

4. Warstwa ochronna, spełniająca cechy, o których mowa w ust. 3, może jednocześnie stanowić dolną warstwę nawierzchni.

#### **§ 220. Warstwa ochronna z asfaltu**

W celu zapewnienia połączenia izolacji powłokowej natryskiwanej z warstwą nawierzchni powinna być przewidziana warstwa ochronna z asfaltu lanego o temperaturze w trakcie układania na izolacji nie mniejszej niż 220°C.

#### **§ 221. Uszczelnienia styków nawierzchni**

Jako uszczelnienia styków, o których mowa w § 213 ust. 2 pkt 4, powinny być zastosowane w szczególności:

1) samoprzylepne taśmy z mieszanek asfaltowokauczkowych lub podobnego typu, topliwe pod wpływem temperatury układanych warstw nawierzchni,

2) masy zalewowe wprowadzone w szczeliny wykonane przez wycięcie odpowiednimi maszynami.

#### **§ 222. Izolacja pomostu przy wpustach**

Izolacja pomostu przy wpustach, w celu ułatwienia spływu wody, powinna być wprowadzona na kołnierze dolnych elementów wpustów, umieszczonych poniżej poziomu wierzchu płyty pomostu, a warstwa ochronna wokół wpustów powinna być zastąpiona warstwą filtracyjną o szerokości nie mniejszej niż 10 cm, przewidzianą z grysów jednofrakcyjnych (8÷16) mm, otoczonych kompozycją z żywicy spełniającą wymagania określone w § 223 ust. 3.

#### **§ 223. Drenaże ułatwiające spływ wody**

1. Drenaże, o których mowa w § 213 ust. 2 pkt 3, mogą być wykonane w szczególności jako:

1) koryta uformowane lub wycięte w warstwie ochronnej izolacji lub w warstwie wiążącej nawierzchni, o szerokości nie mniejszej niż 15 cm i wysokości nie mniejszej niż 4 cm - wypełnione warstwą filtracyjną przewidzianą z grysu jednofrakcyjowego (8÷16) mm ze skał

magmowych, otoczonego kompozycją z żywicy spełniającą wymagania określone w ust. 3, 2) paski o szerokości nie mniejszej niż 3 cm z podwójnie złożonej geowłókniny filtracyjnej, ułożone na warstwie izolacji i obłożone warstwą filtracyjną przewidzianą z grysłu bazaltowego jednofrakcyjowego (4÷6) mm otoczonego kompozycją z żywicy spełniającą wymagania określone w ust. 3 - szerokość warstwy filtracyjnej nie mniejsza niż 7 cm, a grubość nie mniejsza niż 15 mm.

2. Drenaże, o których mowa w ust. 1, powinny być:

1) umieszczone:

a) wzdłuż osi jezdni w osiach odwodnienia, o których mowa w § 136 ust. 2-4,

b) przed zabezpieczeniami przerw dylatacyjnych,

c) w miejscach przewidywanych zastoisk wody spływającej po izolacji,

2) wyposażone w sączki odwadniające osadzone w płycie pomostu i rozmieszczone w odstępach (3,5) m.

3. Ilość kompozycji żywicy w warstwie filtracyjnej powinna zapewnić tylko całkowite otoczenie ziaren kruszywa bez wypełnienia pustek między ziarnami.

4. Warstwy filtracyjne, o których mowa w ust. 1 i w § 222, oraz warstwa, o której mowa w § 232 ust. 1 pkt 2, powinny być zabezpieczone przed zamulaniem w przypadku przewidzianego kontaktu z betonem cementowym. Zabezpieczenie może być wykonane w szczególności za pomocą:

1) geowłókniny filtracyjnej,

2) zaprawy cementowopiaskowej,

3) odpowiedniej konsystencji betonu - co najmniej twardoplastycznej.

## **Rozdział 5. Nawierzchnia obiektu mostowego**

### **§ 224. Nawierzchnia obiektu mostowego**

1. Rodzaj nawierzchni powinien być dostosowany do intensywności i charakteru ruchu pojazdów oraz sztywności pomostu.

2. Nawierzchnia na obiekcie powinna zapewnić takie same warunki ruchu, jak na dojazdach do obiektu.

### **§ 225. Wymogi wobec nawierzchni obiektu mostowego**

Nawierzchnia obiektu mostowego powinna:

1) rozkładać obciążenia na pomost,

2) tłumić efekty dynamiczne obciążeń ruchomych,

3) mieć dobrą przyczepność do podłoża, przejmować odkształcenia płyty pomostu wywołane zmianami temperatury w przedziale (-30÷70)°C oraz działaniem obciążeń i mieć wytrzymałość na odrywanie nie mniejszą niż wytrzymałość warstw izolacji na odrywanie określona w rozporządzeniu,

4) być równa, szorstka,

5) być odporna na ścieranie, wpływy reologiczne i powstawanie kolein,

6) być niewrażliwa na niskie i wysokie temperatury.

#### **§ 226. Nawierzchnia jezdni drogowych obiektów mostowych**

1. Nawierzchnia jezdni drogowych obiektów mostowych powinna być szczelna, a w przypadku nawierzchni asfaltowej powinna składać się co najmniej z dwóch warstw.

2. Nawierzchnia w obrębie pasów awaryjnych, opasek i utwardzonych poboczy powinna być identyczna jak w pasie jezdni.

#### **§ 227. Materiał nawierzchni jezdni drogowych obiektów mostowych**

Nawierzchnie, o których mowa w § 226, a w szczególności z asfaltu lanego modyfikowanego, betonu asfaltowego lub mastyksu modyfikowanego, powinny być wykonane z mieszanek mineralnobitumicznych odpornych na odkształcenia trwałe, o strukturze zamkniętej dla warstw ścieralnych z betonu asfaltowego.

#### **§ 228. Nawierzchnia chodników**

Nawierzchnia chodników powinna być przewidziana jako jednowarstwowa, z wyjątkiem przypadków, gdy pomost w obrębie chodników nie jest zabezpieczony izolacją wodoszczelną lub kiedy nawierzchnia stanowi warstwę izolacyjną chodnika.

### **Rozdział 6. Krawężniki**

#### **§ 229. Krawężniki**

1. Jezdnia obiektu inżynierskiego powinna być ograniczona krawężnikami lub znakami poziomymi przewidzianymi na nawierzchni jezdni.

2. Torowisko tramwajowe obiektu inżynierskiego powinno być ograniczone krawężnikami, jeśli stanowi ono wydzieloną część jezdni i po każdej stronie znajdują się co najmniej dwa pasy ruchu.

#### **§ 230. Wymogi wobec materiałów na krawężniki**

1. Na obiektach mostowych powinny być przewidziane krawężniki wykonane z materiałów:

1) nieodkształcalnych w przedziale temperatur  $(-30\div 200)^{\circ}\text{C}$ ,

2) o wytrzymałości na ściskanie - nie mniejszej niż 40 MPa,

3) odpornych na ścieranie - o ścieralności na tarczy Boehmego nie większej niż 2,5 mm,

4) odpornych na działanie mrozu i na penetrację wody pod ciśnieniem – według kryteriów jak dla betonu, określonych w § 163 ust. 3.

Dopuszcza się zastosowanie krawężników wykonanych z wyrobów stalowych, pod warunkiem że nie stanowią one elementów nośnych konstrukcji.

2. Krawężnik może być przewidziany jako obrzeże żelbetowych płyt chodnika, przy czym beton tych płyt lub beton części krawężnikowej powinien spełniać wymagania określone w ust. 1 i być zabezpieczony przed skutkami działania chlorków.

#### **§ 231. Wysokość krawężników**



1. Krawężnik powinien wystawać ponad poziom nawierzchni jezdni:
  - 1) jeśli między jezdnią a chodnikiem dla pieszych lub obsługi bądź ścieżką rowerową:
    - a) nie ma bariery - nie mniej niż 0,14 m i nie więcej niż 0,18 m,
    - b) jest bariera - nie mniej niż 0,08 m i nie więcej niż 0,14 m,
  - 2) jeśli umieszczony jest przy barierze zamocowanej na skraju obiektu - nie mniej niż 0,14 m i nie więcej niż 0,18 m.
2. Górna krawędź krawężników powinna być dostosowana do pochylenia niwelety jezdni.
3. Krawężnik powinien mieć ścięcie od strony jezdni, powyżej poziomu nawierzchni, o pochyleniu nie większym niż 2,5 : 1 i nie mniejszym niż 4 : 1.

#### **§ 232. Osadzenie krawężników**

1. Krawężniki, z wyjątkiem krawężników, o których mowa w § 230 ust. 2, powinny być osadzone w szczególności na:
  - 1) zaprawie niskoskurczowej o spoiwie cementowym, z zastrzeżeniem ust. 2,
  - 2) warstwie wykonanej z grysu jednofrakcyjowego (4÷6) mm ze skał magmowych, otoczonego kompozycją z żywicy spełniającą wymagania określone w § 223 ust. 3, wykonanych na warstwie izolacji dodatkowo wzmocnionej w paśmie krawężnika, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. Osadzenie krawężników na zaprawie, o której mowa w ust. 1 pkt 1, wymaga wykonania drenażu za krawężnikami od strony chodnika i odprowadzenia z niego wody za pomocą sączków lub przepuszczenia jej przez otwory uformowane w zaprawie pod krawężnikami - w celu odprowadzenia do wpustów lub sączków drenażu podłużnego, o którym mowa w § 223 ust. 2 pkt 1 lit. a).
3. Wzmocnienie izolacji, o którym mowa w ust. 1, mogą stanowić w szczególności przyklejone taśmy ze stali nierdzewnej lub dodatkowe warstwy izolacji.

#### **§ 233. Krawężniki w miejscach poprzecznych dylatacji ustroju nośnego obiektów mostowych**

Krawężniki w miejscach poprzecznych dylatacji ustroju nośnego obiektów mostowych powinny być przerwane, a przerwy zabezpieczone.

### **Rozdział 7. Torowisko tramwajowe**

#### **§ 234. Usytuowanie torowiska tramwajowego**

Torowisko tramwajowe powinno być umieszczone na wydzielonym obiekcie lub wydzielonej części przekroju poprzecznego. Dopuszcza się wbudowanie torowiska w jezdnię drogową, jeśli szerokość obiektu nie pozwala na inne rozwiązania. Torowisko tramwajowe powinno spełniać wymagania określone w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

#### **§ 235. Połączenie torowiska tramwajowego z obiektem**

Połączenie torowiska tramwajowego z obiektem powinno:

- 1) zapewnić trwałe przenoszenie pionowych i poziomych oddziaływań kół tramwaju poprzez szynę na konstrukcję pomostu, z możliwie największym wytłumieniem wpływów dynamicznych,
- 2) umożliwić wykonanie izolacji na całej szerokości pomostu i odprowadzenie z niej wód opadowych,
- 3) zapewnić możliwość rektyfikacji położenia szyn w planie i profilu.

#### **§ 236. Przymocowanie szyn tramwajowych**

1. Szyny tramwajowe powinny być przymocowane w szczególności:

- 1) do podkładów umieszczonych na warstwie tłucznia w specjalnie uformowanym korycie - w przypadku torowiska przeseł o długościach nie większych niż 30 m,
- 2) bezpośrednio do konstrukcji płyty pomostu za pomocą kotwi śrubowych i podkładek sprężystych tłumiących drgania, z zastrzeżeniem ust. 2,
- 3) do podkładów umieszczonych na elementach pomostu stalowego.

2. Szyny przymocowane bezpośrednio do konstrukcji pomostu betonowego powinny być umieszczone w specjalnych wnękach stalowych lub przymocowane do specjalnych blach osadzonych w konstrukcji pomostu.

#### **§ 237. Odwodnienie torowiska tramwajowego**

Torowisko tramwajowe według rozwiązań, o których mowa w § 236 ust. 1 pkt 1 i 2, powinno mieć zapewnione odwodnienie spełniające odpowiednio wymagania określone w § 241 oraz wzmocnioną warstwę ochronną na izolacji.

#### **§ 238. Wnęki dla osadzenia szyn**

Wnęki dla osadzenia szyn powinny być wypełnione masą zalewową, a pionowe płaszczyzny szyn i ścianek wnęk powinny być uszczelnione przy połączeniu z warstwą ścierną nawierzchni.

#### **§ 239. Ochrona przed hałasem wywołanym przez torowisko tramwajowe**

W celu ochrony przed hałasem wywołanym przez torowisko tramwajowe powinny być zastosowane w szczególności:

- 1) szyny bezстыkowe,
- 2) podkładki lub masy podlewowe pod szyny, tłumiące hałas i drgania,
- 3) podsypka wypełniająca torowisko.

### **Rozdział 8. Urządzenia odprowadzenia wód opadowych z obiektów mostowych**

#### **§ 240. Wpusty do wody opadowej z nawierzchni jezdni i chodników**

1. Woda opadowa z nawierzchni jezdni i chodników powinna być ujęta w szczególności do wpustów umieszczonych poza jezdnią, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. Dopuszcza się umieszczenie wpustów w obrębie pasów awaryjnych, utwardzonych poboczy lub opasek.

### **§ 241. Odstępy między wpustami do wody opadowej**

1. Odstępy między wpustami wzdłuż osi jezdni, z zastrzeżeniem ust. 2, powinny wynosić przy pochyleniu niwelety jezdni:

- 1) nie większym niż 0,3% - (5÷8) m,
- 2) większym niż 0,3%, lecz nie większym niż 0,5% - (8÷10) m,
- 3) większym niż 0,5%, lecz nie większym niż 1% - (10÷15) m,
- 4) większym niż 1%, lecz nie większym niż 2% - (15÷20) m,
- 5) większym niż 2% - nie więcej niż 25 m.

2. Droga spływu wody opadowej do wpustu nie powinna być dłuższa niż 30 m.

### **§ 242. Konstrukcja wpustu mostowego**

1. Konstrukcja wpustu mostowego powinna umożliwić regulację jego wysokości.

2. Dolny element wpustu powinien być osadzony w pomoście:

- 1) betonowym - przed jego betonowaniem,
- 2) stalowym - w specjalnie uformowanych wnękach dostosowanych do kształtu dolnej części wpustu i odpowiednio przymocowany.

3. Wpusty powinny być wyposażone w:

- 1) kołnierz wokół dolnej części wpustu, o szerokości nie mniejszej niż 80 mm - do przymocowania izolacji wodoszczelnej,
- 2) osadnik na zanieczyszczenia, z zastrzeżeniem ust. 4,
- 3) otwory na obwodzie górnej części wpustu - do umożliwienia spływu wody z izolacji wodoszczelnej,
- 4) kratki ściekowe o przekroju przepływu nie mniejszym niż 500 cm<sup>2</sup>, o prętach kratki umieszczonych prostopadle do osi podłużnej obiektu i o prześwicie krater na powierzchniach przeznaczonych do ruchu:
  - a) pieszych - nie większym niż 20 mm,
  - b) pojazdów - nie większym niż 36 mm,zabezpieczone przed wyjmowaniem przez osoby postronne, z zastrzeżeniem ust. 5,
- 5) element dociskający izolację do kołnierza dolnej części wpustu,
- 6) rurę odpływową o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 150 mm.

4. Dopuszcza się rezygnację z osadników, jeśli woda z wpustów nie jest ujęta do przewodów odprowadzających.

5. W przypadku wpustów z kratkami o przekroju przepływu nie spełniającym wymagań określonych w ust. 3 pkt 4, dopuszcza się ich zastosowanie pod warunkiem umieszczenia obok siebie dwóch wpustów, rozmieszczonych w odległościach gwarantujących ich prawidłowe osadzenie w płycie pomostu.

6. Wokół otworów, o których mowa w ust. 3 pkt 3, powinna być wykonana warstwa filtracyjna, o której mowa w § 222.

### **§ 243. Wpusty kanalizacyjne na powierzchniach do ruchu pojazdów i pieszych**

Wpusty kanalizacyjne umieszczone na powierzchniach przeznaczonych do ruchu pojazdów i pieszych powinny znajdować się w płaszczyźnie nawierzchni, przy czym dopuszczalne jest obniżenie kratek ściekowych wpustów nie więcej niż o 1 cm.

#### **§ 244. Przewody łączące wpusty mostowe z przewodami zbiorczymi**

1. Przewody łączące wpusty mostowe z przewodami zbiorczymi przewidzianymi wzdłuż obiektu powinny mieć pochylenie nie mniejsze niż 5% i być wykonane z rur o średnicach dostosowanych do rur odpływowych wpustów.
2. Przewody, o których mowa w ust. 1, powinny być:
  - 1) otulone betonem o grubości nie mniejszej niż 8 cm i nie mniejszej niż 5 cm na odcinkach kielichów rur - w przypadku wbudowania w płytę pomostu,
  - 2) osłonięte rurami o większych średnicach osadzonych w dźwigarach z betonu wykonanego na budowie - w przypadku przenikania przez dźwigary.
3. Przewody, o których mowa w ust. 1, powinny być wprowadzone do przewodów zbiorczych od góry, za pomocą odgałęzień (trójników) odchylonych pod kątem nie większym niż 60°, mierzonym od osi przewodu zbiorczego.

#### **§ 245. średnica rur przewodów zbiorczych**

1. Przewody zbiorcze powinny być wykonane z rur o średnicy nie mniejszej niż 200 mm, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3.
2. Dopuszcza się średnicę rur 150 mm w przypadku podłączenia do przewodu zbiorczego nie więcej niż trzech wpustów i gdy jego długość jest nie większa niż 40 m.
3. W przypadku przewidzianego dużego napływu wód opadowych lub podłączenia wpustów na odcinku obiektu o długości większej niż 150 m, średnice rur powinny być odpowiednio zwiększone.

#### **§ 246. Przewody zbiorcze**

1. Przewody zbiorcze, o których mowa w § 245 ust. 1, powinny:
  - 1) mieć pochylenie nie mniejsze niż 2%, z zastrzeżeniem ust. 3,
  - 2) przenikać przez dźwigary poprzeczne w specjalnie ukształtowanych otworach,
  - 3) być wyposażone w czyszczaki po każdym podłączeniu przewodu odprowadzającego wodę z wpustów oraz na każdej zmianie kierunku przewodu i w najniższym jego punkcie,
  - 4) mieć elastyczne połączenie w miejscach przerw dylatacyjnych konstrukcji obiektu lub w miejscach odprowadzenia wody do rur spustowych, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. Zamiast elastycznych połączeń, o których mowa w ust. 1 pkt 4, dopuszcza się zastosowanie koryt zbiorczych zapewniających zbieranie wody na odcinkach przemieszczania się konstrukcji obiektu lub wylotu rury. Koryta zbiorcze powinny być zastosowane również w przypadku rur spustowych dłuższych niż 20 m - w celu umożliwienia ich odpowietrzenia.
3. W przypadku trudności z uzyskaniem pochylenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, dopuszcza się pochylenie nie mniejsze niż 1%, pod warunkiem odpowiedniego zwiększenia średnicy rur w stosunku do wielkości określonych w § 245.

4. W przypadku prowadzenia przewodów zbiorczych w zamkniętych przekrojach konstrukcji obiektu, powinno być zapewnione odprowadzenie wody z tych przekrojów na wypadek awarii.

#### **§ 247. Rury spustowe**

1. Średnica rur spustowych powinna być dostosowana do średnicy rur odpływowych wpustów lub średnicy końcowych odcinków rur przewodów zbiorczych.
2. Rury spustowe nie powinny być wbetonowane w filary lub przyczółki.
3. Rury spustowe powinny być wprowadzone do studzienek rewizyjnych lub wyposażone w czyszczaki umieszczone w dolnej ich części - w przypadku odprowadzenia wody do przewodów kanalizacyjnych.

#### **§ 248. Wpusty i rury bezkielichowe**

1. Należy dążyć do zastosowania wpustów i rur bezkielichowych, wykonanych z żeliwa lub tworzyw sztucznych odpornych na promieniowanie UV i starzenie się, łączonych w sposób zapewniający szczelność.
2. Rury i wpusty, o których mowa w ust. 1, w zależności od zastosowanego materiału, zabezpiecza się antykorozyjnie.

#### **§ 249. Umieszczanie przewodów odprowadzających wody opadowe**

Przewody odprowadzające wody opadowe powinny być zawieszane lub ułożone na specjalnych wspornikach przymocowanych do konstrukcji obiektu.

#### **§ 250. Dostęp do urządzeń odprowadzenia wód opadowych**

W celu dokonania czyszczenia i naprawy urządzeń odprowadzenia wód opadowych powinien być zapewniony do nich dostęp za pomocą rozwiązań określonych w § 299-308.

### **Rozdział 9. Balustrady**

#### **§ 251. Zabezpieczenia obiektów inżynierskich przed upadkiem osób z wysokości**

1. Obiekty inżynierskie powinny być wyposażone w zabezpieczenia chroniące przed upadkiem osób z wysokości, jeśli odległości powierzchni, po których może odbywać się ruch pieszych, obsługi lub rowerów, od poziomu terenu lub dna cieku są większe niż 0,5 m.
2. Zabezpieczenie, o którym mowa w ust. 1, powinno znajdować się na całej długości obiektu, nawet jeśli okoliczności je wymuszające występują na krótszym odcinku. Nie powinno ono być umieszczone poza zewnętrznymi krawędziami obiektu.
3. Zabezpieczenia, o których mowa w ust. 1, mogą być wykonane w szczególności jako:
  - 1) balustrady,
  - 2) bariery uzupełnione poręczą oraz dodatkowymi elementami poziomymi,
  - 3) ekrany przeciwhałasowe uzupełnione poręczą.

#### **§ 252. Balustrady zabezpieczające**

Wysokość balustrady, o której mowa w § 251 ust. 3 pkt 1, powinna wynosić:

- 1) przy chodnikach dla pieszych i obsługi - nie mniej niż 1,1 m,

- 2) przy ścieżkach rowerowych znajdujących się przy balustradzie - nie mniej niż 1,2 m,
- 3) przy chodnikach dla pieszych nad liniami kolejowymi - nie mniej niż 1,3 m.

### **§ 253. Poręcze balustrad, schodów i pochylni**

1. Balustrada powinna być zwieńczona poręczą, której szerokość lub średnica powinna wynosić dla zabezpieczenia ruchu:

- 1) pieszych i rowerów - nie mniej niż 8 cm,
- 2) obsługi i pieszych przy barierze wyposażonej w poręcz - 3,5 cm.

2. Poręcz na schodach lub pochylniach znajdujących się przy ścianie przyczołka oraz na ekranach przeciwhałasowych powinna być przymocowana do ściany w odległości nie mniejszej niż 5 cm. Szerokość poręczy powinna wynosić przy zabezpieczeniu ruchu:

- 1) pieszych - nie mniej niż 6 cm,
- 2) obsługi - 3,5 cm.

### **§ 254. Konstrukcja balustrad na obiektach inżynierskich**

Balustrady umieszczone na obiektach inżynierskich powinny mieć konstrukcję przenoszącą siły określone w Polskiej Normie stosownie do ustaleń § 3 pkt 7.

### **§ 255. Wymogi wobec balustrad zabezpieczających**

1. Wypełnienie balustrady oprócz poręczy i słupków powinny stanowić elementy poziome i pionowe lub kombinacje tych elementów. W balustradzie chroniącej ruch pieszych wypełnienie powinno być przewidziane z elementów pionowych, a balustrada powinna być zabezpieczona za pomocą krawężników lub barier przed najechaniem przez pojazdy.

2. Dopuszcza się zastosowanie balustrady pełnościennej, pod warunkiem uzupełnienia jej poręczą, spełniającą wymagania określone w § 253 ust. 1.

3. Elementy poziome balustrady powinny przebiegać w sposób ciągły na całej długości oprócz przerw dylatacyjnych obiektu, z zastrzeżeniem ust. 4.

4. Przerwy, o których mowa w ust. 3, powinny być zabezpieczone przed wzajemnymi przemieszczeniami segmentów balustrady z jej płaszczyzny.

5. W obiektach usytuowanych w odległości nie większej niż 1000 m w szczególności od szkół, przedszkoli i terenów rekreacyjno-sportowych, na których przewidziany jest ruch pieszych, balustrady powinny być zabezpieczone przed wspinaniem się na nie oraz przed zsuwaniem się po poręczy.

6. Na schodach lub pochylniach, których szerokość jest większa niż 4 m, powinna być przewidziana w połowie ich szerokości dodatkowa balustrada składająca się tylko z poręczy i słupków.

7. Poręcze przy schodach i pochylniach powinny być przedłużone o 0,3 m poza oba końce biegu i mieć zaokrąglenia. Zaokrągleniami powinny być zakończone poręcze na obiektach.

8. Balustrady zabezpieczające ruch pieszych lub rowerów powinny zawierać prześwity elementów wypełnienia:

- 1) pionowych - nie większe niż 0,14 m,

- 2) poziomych rozmieszczonych do wysokości 0,7 m - nie większe niż 0,15 m,
- 3) poziomego, łączącego elementy pionowe wypełnienia - nie większe niż 0,12 m od płaszczyzny chodnika.

9. W balustradzie zabezpieczającej ruch obsługi dopuszcza się zastosowanie oprócz poręczy tylko dwóch równoległych do niej elementów, z których jeden powinien być umieszczony w połowie jej wysokości, a drugi - na wysokości nie większej niż 0,15 m od płaszczyzny chodnika lub schodów.

#### **§ 256. Słupki i ścianki balustrad**

1. Słupki lub ścianka balustrady powinny być zamocowane w elementach konstrukcji obiektu inżynierskiego.
2. Rozstaw słupków, które przewidziane są do zamocowania balustrady w elementach konstrukcji obiektu, nie powinien być większy niż 2,5 m.

#### **§ 257. Osłony balustrady nad torami**

Balustrada przewidziana nad torami kolejowymi lub tramwajowymi, zasilanymi z napowietrznej sieci energetycznej, powinna być uzupełniona osłonami, o których mowa w § 275 pkt 1.

#### **§ 258. Ochrona przed zrzucaniem z obiektu przedmiotów zagrażających pojazdom**

Dopuszcza się zastosowanie balustrady ze specjalnymi zabezpieczeniami, przewidzianymi do ochrony przed zrzucaniem z obiektu przedmiotów mogących stanowić zagrożenie dla pojazdów przejeżdżających pod obiektem.

### **Rozdział 10. Bariery ochronne**

#### **§ 259. Urządzenia zabezpieczające przed zjechaniem pojazdu poza krawędź obiektu**

1. Obiekty inżynierskie, usytuowane w ciągu dróg publicznych, powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed zjechaniem pojazdu poza krawędź obiektu.

2. Urządzenia zabezpieczające, o których mowa w ust. 1, powinny być:

1) wykonane w szczególności jako bariery:

- a) metalowe U14-a,
- b) betonowe U14-b,
- c) z innych materiałów U14-c;

2) umieszczone, z zachowaniem wymagań określonych w § 262 ust. 1 i 1a:

- a) na skraju obiektu albo między jezdnią a chodnikiem – jako bariery skrajne,
- b) w pasie dzielącym na obiektach w ciągu dróg dwujezdniowych jednoprzestrzennych bądź rozdzielonych

wąską szczeliną – jako bariery dzielące,

c) w pasie separującym na obiektach w ciągu dróg o przekroju 2+1 – jako dwustronne bariery dzielące.

#### **§ 260. Bariery skrajne i dzielące**

Bariery, o których mowa w § 259 ust. 2, powinny spełniać kryteria powstrzymywania pojazdu określone w normie przenoszącej normę EN 1317.

#### **§ 261. Uchylony**

#### **§ 262. Usytuowanie i długości barier**

1. Odległość lica prowadnicy lub podstawy bariery powinna wynosić nie mniej niż:

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

1a. Dopuszcza się odległość lica prowadnicy lub podstawy bariery nie mniejszą niż 0,5 m:

- 1) od krawędzi pasa ruchu – jeżeli na krawędzi pasa ruchu znajduje się krawężnik o wysokości co najmniej 0,12 m;
- 2) od krawędzi pasa ruchu i krawędzi dodatkowego pasa ruchu do wyprzedzania – jeżeli dotyczy dwustronnej bariery usytuowanej na drodze o przekroju 2+1, przy czym odległość pomiędzy licami prowadnic lub podstaw dwustronnej bariery i bariery skrajnej, w części jednopasmowej, nie może być mniejsza niż 5,5 m.

2. Długość bariery przewidzianej tylko na drogowym obiekcie inżynierskim nie może być mniejsza niż długość, jaka była zastosowana do badania zderzeniowego na zgodność z normą przenoszącą normę EN 1317.

3. Do długości barier nie wlicza się wymaganych odcinków początkowych i końcowych barier.

4. Bariery powinny przebiegać w sposób ciągły, bez przerw. W przypadku koniecznych przerw powinny być wykonane odpowiednie rozwiązania, zabezpieczające przed wjechaniem pojazdu na przerwę w barierze.

#### **§ 263. Odcinki przejściowe barier**

1. Bariery na obiekcie powinny być połączone z barierami przed i za obiektem za pomocą odcinków przejściowych, niwelujących różnicę parametrów powstrzymywania określoną w normie przenoszącej normę EN 1317, na długości nie mniejszej niż 12 m.

2. (uchylony).

3. (uchylony).

4. Odcinki przejściowe barier stanowią czynną długość bariery.

#### **§ 264. Uchylony**

#### **§ 265. Bariery na skraju obiektu**

1. Na skraju obiektu powinny być zastosowane bariery uniemożliwiające zjechanie poza jego krawędź koła pojazdu przewidzianego do badań zgodnie z normą przenoszącą normę EN 1317 dla poziomu powstrzymywania zastosowanego na obiekcie.

2. (uchylony).

#### **§ 266. Połączenie barier z konstrukcją obiektu**



1. Bariery ochronne nie mogą być bezpośrednio zakotwiczone w konstrukcji obiektu.
2. Dopuszcza się bariery betonowe połączone trwale z konstrukcją obiektu wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej opracowanej zgodnie z odrębnymi przepisami.

#### **§ 267. Bariery między jezdnią a chodnikiem**

1. Bariery powinny być zastosowane między jezdnią a chodnikiem w przypadku, gdy stanowią liniowe przedłużenie barier na dojazdach i gdy zachodzi potrzeba wykonania chodnika dla pieszych lub obsługi między barierą a krawędzią obiektu.
2. (uchylony).
3. (uchylony).

#### **§ 268. Stosowanie barier dzielących**

1. Bariery dzielące, o których mowa w § 259 ust. 2, mogą być zastosowane, gdy:
  - 1) stanowią przedłużenie barier na drodze dojazdowej do obiektu,
  - 2) obiekty w pasie dzielącym rozdzielone są otwartą szczeliną o szerokości nie większej niż 0,1 m.
2. (uchylony).
3. (uchylony).
4. (uchylony).

#### **§ 269. Uchylony**

#### **§ 270. Uchylony**

#### **§ 271. Uchylony**

#### **§ 272. Zabezpieczenie użytkowników ruchu na obiektach inżynierskich**

1. Na obiektach inżynierskich należy przewidzieć takie rozwiązania projektowe, które w zależności od rodzaju ruchu powinny zabezpieczać:
  - 1) użytkowników motocykli i innych pojazdów jednośladowych - przed uderzeniem, w szczególności na drogach o znaczącym ruchu motocykli lub innych pojazdów jednośladowych, odbywającym się z dużą prędkością, i na wyjazdowych łącznicach o małych promieniach łuków dróg klas A i S,
  - 2) pieszych przed upadkiem z wysokości - w przypadku zastosowania barier przy krawędziach obiektu,
  - 3) pieszych przed porażeniem prądem - w przypadku zastosowania barier przy krawędziach obiektu usytuowanego nad linią tramwajową lub kolejową z trakcją elektryczną.
2. Zabezpieczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, powinno polegać w szczególności na zamocowaniu dodatkowej niżej umieszczonej prowadnicy lub wykonaniu elastycznych osłon na słupkach bariery.
3. Zabezpieczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, powinno być wykonane z zachowaniem wymagań określonych odpowiednio w § 252, § 253 ust. 1 pkt 2 oraz § 255 ust. 3, 4 i 8 pkt 2.
4. (uchylony).

#### **§ 273. Elementy odblaskowe barier**

1. Bariery powinny być wyposażone w elementy odblaskowe - czerwone po prawej stronie jezdni i białe - po lewej stronie jezdni.

2. Odległość między elementami odblaskowymi określają odrębne przepisy.

#### **§ 274. Przymocowanie przewodnicy bariery do elementów konstrukcji**

Dopuszcza się w odbudowywanym, rozbudowywanym lub przebudowywanym obiekcie mostowym, w przypadku gdy brak jest miejsca do ustawienia słupków, przymocowanie przewodnicy bariery bezpośrednio do elementów konstrukcji, a w szczególności do dźwigarów kratownicowych, z zastosowaniem elementów dystansowych (przekładek).

### **Rozdział 11. Urządzenia zabezpieczające przed porażeniem prądem sieci trakcyjnych**

#### **§ 275. Wyposażenie obiektów mostowych nad liniami kolejowymi lub tramwajowymi**

Obiekty mostowe usytuowane nad liniami kolejowymi lub tramwajowymi o trakcji elektrycznej powinny być wyposażone w szczególności w:

- 1) osłony zabezpieczające pieszych przed porażeniem prądem elektrycznym z sieci jezdnej,
- 2) urządzenia zabezpieczające przed zetknięciem elementów sieci jezdnej z elementami przęsła,
- 3) urządzenia zabezpieczające przed pojawieniem się napięcia elektrycznego na konstrukcji obiektu.

#### **§ 276. Osłony zabezpieczające pieszych przed porażeniem prądem**

1. Osłony, o których mowa w § 275 pkt 1, w przypadku obiektów usytuowanych nad liniami kolejowymi, powinny:

- 1) być ustawione przy balustradzie lub barierze znajdującej się na skraju obiektu, na takich odcinkach obiektu, aby pionowa krawędź osłony znajdowała się w odległości nie mniejszej niż 2 m od:
  - a) płaszczyzny pionowej wyznaczonej przez oś toru, w miejscu największego zbliżenia,
  - b) elementów sieci jezdnej znajdującej się pod napięciem elektrycznym, podwieszanej do konstrukcji obiektu,
- 2) mieć pełne wypełnienie o wysokości 1,2 m, licząc od nawierzchni chodnika, uzupełnione wypełnieniem ażurowym do wysokości 2,1 m,
- 3) przylegać ściśle do górnej powierzchni chodnika lub gzymsu,
- 4) być zamocowane do balustrady lub bariery za pomocą trwałych złączy,
- 5) składać się z odcinków łączonych za pomocą trwałych i szczelnych złączy.

2. Przyleganie osłony, o którym mowa w ust. 1 pkt 3, powinno być zapewnione za pomocą elastycznych wodoszczelnych przekładek, umieszczonych między powierzchnią chodnika lub gzymsu a osłoną i uformowanych tak, aby nie zatrzymywały wody przy dolnych obrzeżach osłon.

#### **§ 277. Urządzenia zabezpieczające przed zetknięciem z napięciem elektrycznym**

Urządzenia, o których mowa w § 275 pkt 2 i 3, powinny być wykonane zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.

#### **§ 278. Stosowanie urządzeń zabezpieczających konstrukcję obiektu przed napięciem elektrycznym**

Urządzenia, o których mowa w § 275 pkt 3, powinny być zastosowane na każdym obiekcie mostowym posiadającym elementy metalowe, przy czym za elementy metalowe uznaje się również pręty zbrojenia betonu.

### **Rozdział 12. Ochrona przed hałasem**

#### **§ 279. Środki ochrony przed hałasem**

1. Przy projektowaniu obiektów inżynierskich należy uwzględnić konieczność zapewnienia dotrzymania, w związku z prognozowanym ruchem na tych obiektach, dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku określonego w przepisach odrębnych.

2. Jeżeli prognozowany poziom hałasu przenikający do środowiska przekracza dopuszczalne poziomy hałasu, o których mowa w ust. 1, przy projektowaniu obiektów inżynierskich należy zaplanować zastosowanie odpowiednich środków ochrony.

#### **§ 280. Ekran przeciwhałasowe**

Drogowe urządzenia przeciwhałasowe nie powinny utrudniać:

- 1) dostępu światła do budynków usytuowanych przy obiekcie,
- 2) przewiewu powietrza w celu odprowadzenia spalin z obiektu.

#### **§ 281. Wymogi wobec ekranów przeciwhałasowych**

1. Ekran powinien być:

- 1) dostosowane architektonicznie do otaczającej zabudowy w szczególności poprzez:
  - a) kolorystykę materiałów,
  - b) ukształtowanie powierzchni i zarysu górnej krawędzi,
- 2) wykonane z materiałów trwałych, trudno zapalnych, o dobrych właściwościach przeciwhałasowych.

2. Powierzchnia ekranów powinna zabezpieczać przed powstawaniem odbłasków od światła pojazdów i słońca.

#### **§ 282. Usytuowanie drogowych urządzeń przeciwhałasowych**

1. Drogowe urządzenia przeciwhałasowe, z zastrzeżeniem ust. 2 i 3, powinny być przewidziane blisko źródła hałasu, jednakże w odległości:

- 1) na obiektach w ciągu dróg klas A i S:
  - a) od krawędzi pasa awaryjnego postoju – nie mniejszej niż 1 m,
  - b) od krawędzi pasa ruchu – nie mniejszej niż 3 m,
- 2) na obiektach w ciągu dróg pozostałych klas od krawędzi pasa ruchu, w przypadku urządzeń:
  - a) odbijających – nie mniejszej niż 1 m,

b) pochłaniających – nie mniejszej niż 2 m.

2. W przypadku gdy odległość drogowego urządzenia przeciwhałasowego od krawędzi pasa ruchu jest nie większa niż 9 m, urządzenia te powinny być w szczególności:

1) zabezpieczone barierami,

2) umieszczone na barierach betonowych pełnych – jako ich nadbudowa.

3. Dopuszcza się zmniejszenie odległości, o których mowa w ust. 1 pkt 1 i pkt 2 lit. b, pod warunkiem wykonania zabezpieczeń przed zachlapaniem drogowego urządzenia przeciwhałasowego.

4. Drogowe urządzenia przeciwhałasowe nie powinny ograniczać widoczności użytkownikom drogi.

### **§ 283. Dostęp światła do budynków przy obiekcie**

Dostęp światła do budynków, o którym mowa w § 280 pkt 1, może być zapewniony w szczególności poprzez zastosowanie materiałów przezroczystych, które powinny być odporne na uderzenia.

### **§ 284. Ściany drogowych urządzeń przeciwhałasowych**

1. Ściany drogowych urządzeń przeciwhałasowych powinny być uformowane jako płaszczyzny odbijająco-rozpraszające lub zawierać elementy dźwiękochłonne.

2. Ściany, o których mowa w ust. 1, powinny mieć zapewnioną możliwość wymiany uszkodzonych elementów.

## **Rozdział 13. Osłony przeciwoślnościowe**

### **§ 285. Osłony przeciwoślnościowe**

1. W celu zapobieżenia oślnieniu użytkowników dróg przez nadjeżdżające z przeciwka samochody lub inne źródła światła na obiektach inżynierskich, w ciągu dróg dwujezdniowych lub dróg równoległych o przeciwnych kierunkach ruchu, mogą być zastosowane osłony przeciwoślnościowe, jeśli taka potrzeba wynika z ukształtowania drogi na obiekcie.

2. Osłony przeciwoślnościowe powinny spełniać wymagania określone w przepisach dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

### **§ 285a. Ograniczenie oddziaływania światła drogowego na obszar przejścia dla zwierząt**

W celu ograniczenia oddziaływania światła drogowego na obszar przejścia dla zwierząt lub dojścia do niego stosuje się, w zależności od potrzeb, osłony przeciwoślnościowe o konstrukcji uniemożliwiającej przenikanie przez nie światła drogowego.

### **§ 286. Mocowanie osłon przeciwoślnościowych do barier lub balustrad**

Dopuszcza się przymocowanie osłon przeciwoślnościowych do barier lub balustrad, pod warunkiem że bariery lub balustrady będą przystosowane do przeniesienia dodatkowych obciążeń i nie spowoduje to zakłócenia ich pracy.

## **Rozdział 14. Instalacja oświetleniowa**

### **§ 287. Oświetlenie sztuczne tuneli, przejść podziemnych i obiektów mostowych**

1. Oświetlenia sztuczne wraz z odpowiednią instalacją oświetleniową, o której mowa w § 87 ust. 1, wymagają:

- 1) tunele,
- 2) przejścia podziemne,
- 3) obiekty mostowe, jeśli:
  - a) przewidywane jest oświetlenie jezdni na dojeździe lub na dojściu do kładek dla pieszych,
  - b) konstrukcja ma zamknięte przekroje ustroju nośnego lub podpór, wymagające dostępu i oświetlenia w celach utrzymaniowych.

2. Oświetlenie sztuczne powinno być zgodne z Polską Normą.

3. Oświetlenie obiektów powinno być dostosowane do rodzaju oświetlenia na dojeździe lub dojściu do obiektu.

4. Przez zamknięte przekroje, o których mowa w ust. 1 pkt 3 lit. b), rozumie się w szczególności wnętrza dźwigarów skrzynkowych, pomieszczenia techniczne w przyczółkach lub filarach oraz przestrzenie w wydrążonych filarach, dostępne dla obsługi. Przekroje zamknięte, oprócz oświetlenia, powinny być wyposażone w gniazda wtyczkowe.

5. Oświetlenie przekrojów zamkniętych powinno zapewnić dostateczną widoczność przy poruszaniu się w nich obsługi, a szczególnie w miejscach wejść i wyjść, progów, stopni schodów, otworów i przeszkód ograniczających swobodę poruszania się.

6. Oświetlenie, w zależności od ukształtowania przestrzennego obiektu, powinno być przewidziane w szczególności za pomocą opraw świetlnych mocowanych do elementów konstrukcji, balustrad lub do masztów latarni.

### **§ 287a. Awaryjne oświetlenie w tunelu**

Tunel, który wymaga zastosowania oświetlenia sztuczne, powinien być również wyposażony w:

- 1) awaryjne oświetlenie zapasowe zapewniające użytkownikom tunelu minimalną widoczność niezbędną do opuszczenia tunelu w ich pojazdach w przypadku awarii zasilania podstawowego,
- 2) awaryjne oświetlenie ewakuacyjne, takie jak lampy oblicowania ścian tunelu, umieszczone na wysokości nie większej niż 1,5 m, prowadzące w sytuacji zagrożenia poruszających się pieszo użytkowników tunelu do wyjść awaryjnych.

### **§ 288. Maszty latarni**

1. Maszty latarni powinny być umieszczone:

- 1) w paśmie balustrady,
- 2) poza balustradą:
  - a) na poszerzeniach gzymsu,
  - b) na bocznych płaszczyznach gzymsu.

2. Maszty latarni powinny mieć w szczególności:

- 1) poziome podstawy płytowe służące do łączenia z konstrukcją obiektu - dla przypadków określonych w ust. 1 pkt 1 i pkt 2 lit. a),
- 2) pionowe płyty kotwiące służące do łączenia z konstrukcją obiektu - dla przypadków określonych w ust. 1 pkt 2 lit. b).

#### **§ 289. Kable zasilające latarnie w energię elektryczną**

1. Kable zasilające latarnie w energię elektryczną powinny być umieszczone w rurach ochronnych, osadzonych w konstrukcji lub podwieszonych do konstrukcji.
2. Rury ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny mieć:
  - 1) średnicę nie mniejszą niż 75 mm,
  - 2) promienie krzywizn na załamaniach trasy kabla większe niż 0,5 m,
  - 3) zapewniony odpływ zbierającej się w nich wody.
3. Kable, o których mowa w ust. 1, powinny spełniać odpowiednio wymagania określone w dziale VII dla urządzeń obcych.

### **Rozdział 15. Wentylacja**

#### **§ 290. Wentylacja tunelu**

W tunelu, w zależności od jego długości, powinna być przewidziana wentylacja do odprowadzania spalin oraz usuwania dymu i ciepła w przypadku pożaru.

#### **§ 291. Instalacje wentylacyjne tuneli drogowych**

Instalacje wentylacyjne tuneli drogowych powinny zapewnić:

- 1) wymianę powietrza - aby nie zostały przekroczone stężenia zanieczyszczeń zagrażające przebywającym w tunelu użytkownikom dróg,
- 2) bezpieczeństwo i komfort jazdy – poprzez usuwanie emitowanych przez pojazdy zanieczyszczeń powietrza ograniczających widoczność oraz regulowanie temperatury i ruchu powietrza.

#### **§ 292. Wentylacja tuneli drogowych**

1. Wentylacja tuneli drogowych powinna być ustalona na podstawie wartości progowych stężeń tlenu węgla (CO) i ditlenku azotu (NO<sub>2</sub>) w powietrzu w tunelu oraz widoczności, określonych w tabeli:

Rodzaj ruchu pojazdów w tunelu	Stężenie tlenku węgla (CO)	Stężenie ditlenku azotu (NO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>	Widoczności	
			współczynnik absorpcji K	transmitancja światła S <sup>2)</sup>
Płynny z prędkością 50–100 km/h	70 ppm	1 ppm	0,005 m <sup>-1</sup>	60%
Utrudniony codziennie zatorami, zatrzymany na wszystkich pasach ruchu	70 ppm	1 ppm	0,007 m <sup>-1</sup>	50%
Ograniczony wyjątkowo zatorem, zatrzymany na wszystkich pasach ruchu	100 ppm	1,5 ppm	0,009 m <sup>-1</sup>	40%
Długotrwałe prace w tunelu	30 ppm	0,3 ppm	0,003 m <sup>-1</sup>	75%
<sup>1)</sup> Średnie stężenie na całej długości tunelu. <sup>2)</sup> Dla odcinka 100 m.				

2. Tunel drogowy z wentylacją mechaniczną powinien być wyposażony w urządzenia monitorujące jakość powietrza w tunelu i urządzenia służące do zamykania go dla ruchu w przypadku, gdy:

- 1) stężenie tlenku węgla (CO) przekroczy wartość 200 ppm,
- 2) stężenie ditlenku azotu (NO<sub>2</sub>) przekroczy wartość 4 ppm,
- 3) współczynnik absorpcji K przekroczy wartość 0,012 m<sup>-1</sup>,
- 4) wartość transmitancji światła S spadnie poniżej 30%.

3. Wentylacja mechaniczna w tunelach drogowych powinna być uruchamiana i sterowana automatycznie z czujników monitorujących jakość powietrza w tunelu.

### **§ 293. Rodzaje wentylacji tuneli drogowych**

Wentylacja tuneli drogowych może być wykonana w szczególności jako:

- 1) naturalna,
- 2) mechaniczna:
  - a) wzdłużna – z wzdłużnym przepływem powietrza na całej długości tunelu,
  - b) poprzeczna – z poprzecznym ruchem powietrza na całej długości tunelu,
  - c) półpoprzeczna – z poprzeczno-wzdłużnym lub wzdłużno-poprzecznym przepływem powietrza w tunelu.

### **§ 294. Wentylacja naturalna**

1. Wentylację naturalną, działającą dzięki różnicy ciśnień między głowicami tunelu oraz w wyniku ruchu pojazdów, można stosować w tunelu prowadzącym jezdnię:

- 1) dwukierunkową – o długości nieprzekraczającej 500 m,
- 2) jednokierunkową – o długości nieprzekraczającej 700 m.

2. Zastosowanie wentylacji naturalnej w tunelu o długości przekraczającej 250 m wymaga

potwierdzenia skuteczności

jej działania na podstawie sporządzonej analizy ryzyka, o której mowa w § 295 ust. 2 pkt 1.

### **§ 295. Wentylacja mechaniczna**

1. Zakres stosowania systemów wentylacji mechanicznej, działającej dzięki wymuszaniu przepływu powietrza

wzdłuż lub w poprzek osi tunelu, z zastrzeżeniem ust. 2, określa tabela:

System wentylacji	Długość tunelu	
	prowadzącego jezdnię dwukierunkową	o oddzielnych konstrukcjach dla różnych kierunków ruchu
wzdłużna	nie większa niż 1000 m	nie większa niż 3000 m
półpoprzeczna	większa niż 250 m i mniejsza niż bądź równa 1500 m	większa niż 250 m i mniejsza niż bądź równa 3000 m
poprzeczna	większa niż 1500 m	większa niż 3000 m

2. Wentylację wzdłużną można zastosować w tunelach prowadzących jezdnie dwukierunkowe oraz w tunelach z dużym natężeniem ruchu jednokierunkowego, jeżeli spełniony jest jeden z poniższych warunków:

1) jednoznacznie dopuszcza takie rozwiązanie sporządzona analiza ryzyka, obejmująca w szczególności analizę numeryczną skuteczności działania tego rodzaju wentylacji przy uwzględnieniu co najmniej następujących uwarunkowań tunelu: nachylenia, warunków topograficznych i klimatycznych, rodzaju ruchu pojazdów, przewozu towarów niebezpiecznych, scenariuszy pożarowych oraz strategii ewakuacji,

2) przewidziano podjęcie szczególnych środków, takich jak: stosowne zarządzanie ruchem, krótsze odległości do wyjść awaryjnych lub punkty odprowadzające dym w odpowiednich odstępach.

2a. Wentylacja wzdłużna tunelu powinna zapewniać możliwość wytworzenia takiej prędkości przepływu powietrza w tunelu, przy której nie następuje cofanie się dymu w kierunku przeciwnym do kierunku założonego, przy czym wartość tej prędkości w przypadku pożaru nie powinna być niższa niż 1,5 m/s.

3. Wentylacja mechaniczna poprzeczna, z poprzecznym ruchem powietrza na całej długości tunelu, działająca w wyniku różnicy ciśnień w kanałach umieszczanych wzdłuż tunelu, wymaga umieszczenia otworów:

1) do doprowadzenia powietrza - w dolnej części tunelu na wysokości kół pojazdów,

2) do odprowadzenia powietrza - w części stropowej, z zastrzeżeniem ust. 4.

4. W wentylacji, o której mowa w ust. 3, dopuszcza się rezygnację z kanałów



odprowadzających i usuwanie zużytego powietrza przez głowice tuneli lub pośrednie szyby wywiewne.

4a. Wentylacja mechaniczna poprzeczna oraz półpoprzeczna zastosowana w tunelu prowadzącym jezdnię dwukierunkową i posiadającym centrum kontroli powinna posiadać:

- 1) klapy przeciwpożarowe w systemie wentylacji usuwania dymu i ciepła, które mogą być obsługiwane oddzielnie lub grupowo,
- 2) możliwość monitorowania wzdłużnej prędkości przepływu powietrza i sterowania nią poprzez odpowiednią regulację przepustnic i wentylatorów systemu wentylacji.

5. Prędkość przepływu powietrza w tunelu z wentylacją mechaniczną nie powinna być większa niż 10 m/s.

#### **§ 296. Urządzenia oczyszczające powietrze**

Jeśli zanieczyszczenia powietrza usuwanego z tuneli przekraczają dopuszczalne stężenia z uwagi na ochronę środowiska, powinny być zastosowane specjalne urządzenia oczyszczające przed wyemitowaniem do atmosfery.

#### **§ 297. Otwory wentylacyjne i otwory odprowadzające skropliny pary wodnej**

1. Przestrzenie zamknięte konstrukcji, pozostające pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym, powinny być wyposażone w otwory wentylacyjne i otwory odprowadzające skropliny pary wodnej.

2. Otwory, o których mowa w ust. 1, powinny być:

- 1) rozmieszczone tak, aby zapewniały ruch powietrza wewnątrz przekroju,
- 2) zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi oraz dostępem ptactwa i nietoperzy,
- 3) wykonane w betonowych przekrojach skrzynkowych w szczególności za pomocą rur z tworzyw sztucznych, o średnicy 150 mm, z zachowaniem wymagań określonych w § 138 ust. 1 pkt 2.

### **Rozdział 16. Znaki pomiarowe**

#### **§ 298. Znaki pomiarowe**

1. Dla oceny prawidłowej pracy obiektu inżynierskiego powinny być przewidziane w szczególności:

- 1) znaki wysokościowe (repery) na obiektach,
- 2) wodowskazy przy mostach.

2. Znaki wysokościowe, o których mowa w ust. 1, powinny być umieszczone:

- 1) na głowicach tuneli – nie mniej niż 3 sztuki,
- 2) na każdej z podpor obiektu mostowego – nie mniej niż 4 sztuki,
- 3) po obu stronach przęseł:

a) nad podporami,

b) w środku rozpiętości przęseł dłuższych niż 21 m

– w pobliżu osi skrajnych dźwigarów lub punktów znajdujących się nad dolnymi

krawędziami ustrojów płytowych.

3. Znaki wysokościowe powinny być powiązane ze stałym znakiem wysokościowym, wykonanym z trwałego materiału i posadowionym na gruncie rodzimym poniżej poziomu przemarzania, poza korpusem drogi w niewielkiej odległości od obiektu.

4. Stały znak wysokościowy, o którym mowa w ust. 3, powinien być w miarę możliwości dowiązany do niwelacji państwowej, z zastrzeżeniem ust. 5.

5. Przy obiektach o długości większej niż 100 m powinny być wykonane dwa znaki, o których mowa w ust. 4, rozmieszczone w pobliżu końców obiektu.

6. Powinno się dążyć do tego, aby obiekty mostowe o długościach nie mniejszych niż 200 m i wymagające stałej obserwacji były wyposażone w stanowiska pomiarowe rozmieszczone poza nimi - w celu umożliwienia cyklicznych pomiarów niwelacyjnych (osiadanie, przechyły podpór, ugięcia przęseł).

## **Rozdział 17. Urządzenia zapewniające dostęp do obiektów inżynierskich w celach utrzymaniowych**

### **§ 299. Dostęp do obiektów inżynierskich w celach utrzymaniowych**

1. Urządzeniami umożliwiającymi dostęp do elementów obiektu inżynierskiego w celu, o którym mowa w § 84, mogą być w szczególności chodniki dla obsługi, korytarze, pomosty, spoczniki, galerie, wózki rewizyjne, windy, schody dla obsługi, drabiny i klamry, wykonywane z materiałów trwałych i niepalnych.

2. Urządzenia, o których mowa w ust. 1, powinny być zabezpieczone przed dostępem osób postronnych.

### **§ 300. Szerokość chodników dla obsługi, korytarzy i pomostów**

Szerokość chodników dla obsługi, korytarzy i pomostów powinna wynosić, gdy służą:

- 1) jako przejście lub dojście - nie mniej niż 0,9 m,
- 2) do wykonywania prac obsługowych - nie mniej niż 1,2 m.

### **§ 301. Korytarze, włazy, otwory wjazdowe**

1. Jako przejścia do łożysk, w przypadku braku dostępu z terenu, mogą być zastosowane w szczególności korytarze:

- 1) w przyczółkach między ścianą nadłożyskową a skrajną poprzecznicą lub płaszczyzną stanowiącą zakończenie dźwigarów,
- 2) w głowicach filarów - jeśli układ konstrukcji przęsła pozwala na uzyskanie odpowiedniej wysokości do poruszania się obsługi i istnieją zabezpieczenia przed upadkiem od strony otwartej przestrzeni.

2. Rolę korytarzy mogą spełniać wewnętrzne przestrzenie dźwigarów skrzynkowych, umożliwiające komunikację w obrębie przęsła bądź między przęsłami oraz dostęp do filarów.

3. Dostęp do korytarzy może być zapewniony w szczególności jako wąż:

- 1) zamykany w ścianie przyczółka - o szerokości nie mniejszej niż 0,8 m i wysokości nie

mniejszej niż 1,6 m,

2) w płycie chodnika lub w przegrodzie stropowej filara lub w płycie dolnej ustroju skrzynkowego nad filarem, wyposażony w drabinę zamocowaną na stałe lub przestawną - o wymiarach nie mniejszych niż 0,8 m x 0,8 m, z zastrzeżeniem ust. 4.

4. Jeśli otwory, o których mowa w ust. 3 pkt 2, przewidziane są do:

1) transportu materiałów - powinny mieć wymiary nie mniejsze niż 0,9 m x 0,9 m,

2) umieszczenia przestawnych drabin - powinny spełniać wymagania określone w § 308 ust. 9 pkt 3.

5. Otwory włazowe, o których mowa w ust. 3 i 4, z wyjątkiem otworów w płycie chodnika, powinny być zabezpieczone za pomocą ażurowych przykryw na zawiasach. Otwory włazowe w płycie chodnika powinny być zabezpieczone przed napływem wody opadowej.

### **§ 302. Otwory przełazowe**

1. W stężeniach poprzecznych dźwigarów skrzynkowych, o których mowa w § 301 ust. 2, powinny być przewidziane otwory przełazowe o wymiarach określonych w § 301 ust. 3 pkt 1.

2. Wysokość otworu, o którym mowa w ust. 1, powinna być mierzona od:

1) podłogi korytarza - gdy suma wysokości i szerokości przegrody jest nie większa niż 0,6 m,

2) od wierzchu przegrody - gdy suma wysokości i szerokości jest większa niż 0,6 m, z tym że w przypadku progu o wysokości większej niż 0,4 m powinny być przewidziane stopnie spełniające wymagania określone w § 135 ust. 2 pkt 2 i 3.

### **§ 303. Pomosty**

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

2. Dostęp do pomostów może być zapewniony jak dla korytarzy bądź za pomocą schodów o szerokości biegu równej 0,8 m, bądź drabin.

### **§ 304. Galerie i spoczniki**

1. Galerie i spoczniki mogą być zastosowane na odcinkach konstrukcji obiektów mostowych bądź pod elementami ich wyposażenia, wymagających napraw lub czynności eksploatacyjnych. Szerokość ich powinna być nie mniejsza niż 1,2 m, a długość powinna być dostosowana do potrzeb wynikających z przeznaczenia.

2. Dostęp do galerii i spoczników, o których mowa w ust. 1, powinien być zapewniony za pomocą schodów o szerokości nie mniejszej niż 0,8 m lub drabin.

### **§ 305. Wózki rewizyjne**

1. Wózki rewizyjne, zwane dalej "wózkami", mogą być zastosowane jako ruchome pomosty umieszczone od spodu konstrukcji przęseł albo wewnątrz ich konstrukcji - w celu przemieszczania się wzdłuż osi podłużnej przęseł dla dokonania przeglądów lub wykonania robót utrzymaniowych.

2. Konstrukcja przęseł i podpór pośrednich powinna być tak przewidziana, aby umożliwiony był przejazd wózka wzdłuż całego obiektu bez konieczności jego demontażu, przy czym

powinna być w szczególności zapewniona zmiana gabarytów wózka w celu przejazdu nad podporami.

3. Szerokość pomostu wózka, mierzona wzdłuż osi podłużnej obiektu, powinna być nie mniejsza niż 2 m i swym zasięgiem powinna obejmować całą szerokość obiektu. Jeśli uformowanie konstrukcji obiektu od spodu wykazuje znaczne różnice poziomów, wózki powinny być wyposażone w szczególności w dodatkowe rusztowania.

4. Wózki powinny być podwieszane do specjalnych torów jezdnych zamocowanych do konstrukcji obiektu. Tor jezdny powinien zapewnić:

1) stateczność wózka bez względu na umieszczenie pomostu i obciążenie wynikające z funkcji, jaką wózek ma spełniać,

2) stały rozstaw i prostoliniowy przebieg szyn,

3) płynność przejazdu kół wózka,

4) pochylenie podłużne nie większe niż 3% w przypadku napędu ręcznego,

5) możliwość ograniczenia ruchu i zablokowania wózka w czasie postoju.

5. 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 umieszczenie pomostu i obciążenie wynikające z funkcji, jaką wózek spełnia. Wymagania w zakresie poruszania i napędu wózka podlegają przepisom Urzędu Dozoru Technicznego.

6. Dostęp do wózków, zależnie od sytuacji, może być zapewniony w szczególności z poziomu terenu, z ławy podłożyskowej przyczółka lub z chodnika obiektu.

### **§ 306. Schody dla obsługi**

1. Schody dla obsługi mogą:

1) być umieszczone na skarpach - zapewniając dostęp do obiektu,

2) stanowić niezależne konstrukcje lub być powiązane z konstrukcją pomostów, galerii lub spoczników jako elementy zapewniające do nich dostęp.

2. Schody, o których mowa w ust. 1 pkt 2, powinny spełniać wymagania określone w § 128 ust. 2 i 3, § 135 ust. 2 pkt 2 i 3 oraz w § 307 ust. 5.

### **§ 307. Konstrukcje pomostów, galerii, spoczników i schodów dla obsługi**

1. Urządzenia, o których mowa w § 303-305 i § 306 ust. 1 pkt 2, powinny zapewnić wysokość w świetle do poruszania się obsługi nie mniejszą niż 1,9 m.

2. Dopuszcza się ograniczenie wysokości, o której mowa w ust. 1, przez wystające elementy na odcinkach przejścia nie dłuższych niż 1,5 m, pod warunkiem że zostaną one odpowiednio oznakowane i prześwit pod nimi będzie nie mniejszy niż 1,6 m. Ograniczenie wysokości nie może być zastosowane na odcinkach przejścia, na których przewidziane jest wykonanie napraw lub czynności obsługowych.

3. Nawierzchnia urządzeń określonych w ust. 1 powinna mieć właściwości przeciwpoślizgowe.

4. Nawierzchnie ażurowe nie mogą mieć otworów o powierzchni większej niż 1700 mm<sup>2</sup> i wymiarów umożliwiających przejście kuli o średnicy większej niż 36 mm.

5. Urządzenia określone w ust. 1 powinny być zabezpieczone od strony otwartej przestrzeni balustradą o wysokości 1,1 m, składającą się z poręczy oraz przeciągów rozmieszczonych w połowie wysokości balustrady i na wysokości 15 cm od podłogi.

### **§ 308. Drabiny i kłamry**

1. W przypadkach braku miejsca lub możliwości przewidywanego sporadycznego wykorzystania, dopuszcza się zastosowanie drabin lub klamer zamiast schodów dla obsługi.

2. Kłamry powinny być zastosowane jako zamocowane na stałe do konstrukcji obiektu, a drabiny w szczególności jako:

1) stałe - zamocowane do konstrukcji obiektu,

2) przestawne - gdy zamocowanie na stałe jest niemożliwe lub niewskazane z uwagi na dostęp osób postronnych,

3) stałe lub ruchome - zawieszane na poręczy balustrady.

3. Szerokość użytkowa drabin lub klamer, o których mowa w ust. 1, powinna być nie mniejsza niż 0,5 m, a odstępy między szczeblami drabiny lub pionowymi kłamrami nie mogą być większe niż 0,3 m. Począwszy od wysokości 3 m od poziomu podłogi, drabiny i kłamry powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed upadkiem. Przez szerokość użytkową drabin rozumie się długość szczeblin drabiny w prześwicie jej pobocznic.

4. Jako zabezpieczenie przed upadkiem, o którym mowa w ust. 3, powinny być zastosowane poziome obręcze. Rozstaw obręczy powinien być nie większy niż 0,8 m, przy czym obręcze powinny być usztywnione pionowymi prętami, rozmieszczonymi w odstępnie nie większym niż 0,3 m. Odległość obręczy ochronnej od drabiny lub klamer w miejscu najbardziej oddalonym nie powinna być mniejsza niż 0,7 m i większa niż 0,8 m.

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

6. Drabiny stałe i zawieszane oraz ciągi klamer o wysokości większej niż 10 m powinny być wyposażone w spoczniki o wymiarach nie mniejszych niż 0,8 m x 0,8 m, rozmieszczone w odstępnie (8, 10) m. Spoczniki umieszczone z boku drabin lub ciągu klamer powinny być zabezpieczone poręczą spełniającą wymagania określone w § 307 ust. 5, a w konstrukcji urządzeń zabezpieczających przed upadkiem powinny być przewidziane odpowiednie wycięcia prętów podłużnych umożliwiające wejście na spocznik.

7. Drabiny stałe, o których mowa w ust. 2 pkt 1, powinny być zamocowane pionowo. Zamocowanie drabiny nie powinno ograniczać wzajemnych przemieszczeń łączonych elementów konstrukcji.

8. Drabiny lub kłamry powinny wystawać 1,1 m ponad poziom, do którego prowadzą.

Drabiny stałe, w razie braku możliwości wyprowadzenia do wymaganej wysokości, powinny być przedłużone:

- 1) klamrami - rozmieszczonymi jak szczeble drabiny,
  - 2) dwoma pionowymi klamrami o długości 1 m - rozmieszczonymi w odstępie 0,6 m.
9. Drabiny przestawne, o których mowa w ust. 2 pkt 2, powinny mieć:
- 1) nachylenie do poziomu  $\sim 70^\circ$ ,
  - 2) zabezpieczenie podstawy przed przesunięciem,
  - 3) prześwit między krawędzią otworu, w którym zostały umieszczone, a płaszczyzną drabiny od strony wchodzącego - nie mniejszy niż 0,8 m.
10. Drabiny zawieszane, o których mowa w ust. 2 pkt 3, niezależnie od spełnienia odpowiednio wymagań określonych w ust. 3-7, powinny mieć pobocznice i urządzenia zabezpieczające przed upadkiem, wystające 1,1 m ponad poziom poręczy, oraz powinny być dodatkowo wyposażone w szczególności w:
- 1) uchwyty - do podnoszenia w czasie montażu,
  - 2) spocznik w dolnej części drabiny o wymiarach nie mniejszych niż 0,8 m x 1,2 m, przewidziany asymetrycznie w stosunku do drabiny i zabezpieczony balustradami zgodnie z wymaganiami określonymi w § 307 ust. 5,
  - 3) drabinę od strony chodnika - do umożliwienia wejścia na poziom poręczy,
  - 4) blachy dociskowe przymocowane do pobocznic drabiny na poziomie belki gzymsowej obiektu mostowego - do opierania drabiny o konstrukcję obiektu.
11. Nawierzchnia spoczników drabin, o których mowa w ust. 6 i 10, powinna spełniać wymagania określone w § 307 ust. 3 i 4.

## **Rozdział 18. Kanały technologiczne na obiektach inżynierskich**

### **§ 308a. Kanały technologiczne**

1. Umieszczenie na obiekcie inżynierskim kanału technologicznego nie może naruszać elementów technicznych obiektu inżynierskiego oraz nie może powodować ani przyczyniać się do czasowego lub trwałego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu drogowego albo zmniejszenia wartości użytkowej obiektu.
2. Kanały technologiczne nie powinny przekazywać szkodliwych oddziaływań na konstrukcję obiektu, pomieszczenia oraz jego otoczenie, jak również nie mogą ograniczać jego światła.
3. Studnie kanału technologicznego powinny być umieszczane poza konstrukcją obiektu, a ich posadowienie nie powinno pogarszać warunków, o których mowa w ust. 2.
4. Kanał technologiczny nie może naruszać skrajni, o której mowa w § 55, ani ograniczać możliwości przebudowy lub remontu, jak również powodować utrudnień w wykonywaniu czynności utrzymaniowych.
5. Posadowienie kanału technologicznego oraz jego studni nie może pogarszać warunków umieszczania instalacji służących zarządzaniu ruchem drogowym, posadowienia urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, a także odwodnienia obiektu, a jego usytuowanie powinno spełniać warunki, o których mowa w § 309–311.

## **Dział VII. Urządzenia obce na obiektach inżynierskich**

### **Rozdział 1. Wymagania ogólne**

#### **§ 309. Urządzenia obce na obiektach inżynierskich**

1. Wszelkie urządzenia obce w postaci przewodów: gazowych i z cieciami palnymi, wodociągowych, kanalizacyjnych, sieci ciepłej oraz kabli elektroenergetycznych, teletechnicznych itp. powinny być umieszczone na specjalnie w tym celu wykonanych konstrukcjach, nie związanych z konstrukcją obiektu inżynierskiego, z zastrzeżeniem ust. 2.
2. W wyjątkowych przypadkach, gdy nie ma możliwości zastosowania rozwiązań, o których mowa w ust. 1, dopuszcza się przeprowadzenie tych urządzeń przez obiekty mostowe, z wyjątkiem tymczasowych obiektów mostowych, pod warunkiem uzyskania zgody zarządzającego obiektem i spełnienia wymagań określonych w § 310.
3. Urządzenia obce emitujące hałasy, drgania i prądy błędzące, zainstalowane w pomieszczeniach technicznych, o których mowa w § 185, lub podwieszane do obiektu inżynierskiego, nie powinny przekazywać szkodliwych oddziaływań na konstrukcję obiektu i pomieszczeń oraz na otoczenie.

#### **§ 310. Urządzenia obce dopuszczone do przeprowadzenia przez obiekt inżynierski**

Urządzenia, o których mowa w § 309 ust. 1, i dopuszczone do przeprowadzenia przez obiekt inżynierski:

1) nie powinny:

- a) zagrażać bezpieczeństwu ruchu na obiekcie i pod obiektem,
- b) zagrażać bezpieczeństwu konstrukcji,
- c) pogarszać wyglądu obiektu przez wystające elementy urządzeń,
- d) być wbudowane w elementy konstrukcji obiektu,
- e) utrudniać robót utrzymaniowych obiektu,
- f) utrudniać wykonywania przeglądów technicznych obiektu,

2) powinny:

- a) być umieszczone na specjalnych galeriach lub wspornikach przewidzianych między dźwigarami lub pod wspornikami chodnikowymi z zastosowaniem odpowiednich osłon maskujących, spełniając wymagania określone w § 319 ust. 5,
- b) zachować odległości między przewodami i urządzeniami spełniające wymagania Polskiej Normy i zapewniające ich przeglądy i naprawy,
- c) mieć zapewniony dostęp w celach utrzymaniowych,
- d) przechodzić przez elementy poprzeczne obiektu w specjalnie uformowanych otworach lub rurach ochronnych,
- e) spełniać wymagania określone w odnośnych przepisach, dotyczących budowy i eksploatacji przewidzianych dla poszczególnych urządzeń,
- f) być zaopatrzone w rozwiązania techniczne umożliwiające samokompensację wydłużeń cieplnych oraz eliminację ewentualnych odkształceń urządzeń obcych wywołanych

deformacją lub osiadaniem obiektu,

g) być zabezpieczone antykorozyjnie, jeśli wykonane są ze stali; odnosi się to również do konstrukcji podpierających, o których mowa w lit. a).

### **§ 311. Urządzenia odcinające dopływ gazu, cieczy lub energii elektrycznej**

1. Urządzenia odcinające dopływ gazu, cieczy lub energii elektrycznej powinny być zainstalowane poza obiektem w miejscach łatwo dostępnych i zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi, uszkodzeniami mechanicznymi i dostępem osób postronnych; miejsca te powinny być odpowiednio oznakowane.

2. W przypadku przeprowadzenia przewodów z cieciami w zamkniętych (skrzynkowych) lub korytowych konstrukcjach obiektu, powinny być przewidziane otwory umożliwiające odpływ cieczy z tych obiektów w sytuacjach awaryjnych.

## **Rozdział 2. Rurociągi i przewody gazowe**

### **§ 312. Rurociągi i przewody gazowe**

1. Rurociągi i przewody gazowe przeprowadzone przez obiekt mostowy, spełniające wymagania Polskiej Normy, powinny być umieszczone na całej długości obiektu w stalowych szczelnych rurach ochronnych wystających poza końce obiektu i nie ograniczających swobody przemieszczeń ustroju nośnego. Rury stalowe powinny być zabezpieczone przed wpływem prądów błędzących, stosownie do wymagań Polskiej Normy.

2. Przewody gazowe powinny być zaopatrzone w zawory odcinające, umieszczone na odcinkach poza rurami ochronnymi po obu stronach obiektu w odległości nie mniejszej niż 25 m i nie większej niż 110 m.

3. Rury ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny być wyprowadzone poza koniec obiektu (ścianę przyczółka, skrajną poprzecznicę przęsła zatopionego w nasypie, płytę przejściową) przy ciśnieniu gazu:

1) nie większym niż 0,4 MPa - na odległość 4 m,

2) większym niż 0,4 MPa - na odległości określone w warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe.

4. Rury ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny być zakończone studniami z odpowiednią wentylacją grawitacyjną lub mechaniczną - w przypadku gęstości gazu większej niż gęstość powietrza. Wylot przewodu wentylacyjnego powinien być wyprowadzony poza korpus drogi i umieszczony na wysokości:

1) od terenu - nie mniejszej niż 2,5 m,

2) od przewodu z gazem lżejszym od powietrza - nie mniejszej niż 1 m.

## **Rozdział 3. Przewody kanalizacyjne**

### **§ 313. Przewody kanalizacyjne**



1. Przewody kanalizacyjne przeprowadzone przez obiekt mostowy powinny być umieszczone w stalowych szczelnych rurach ochronnych, spełniających wymagania określone w § 312 ust. 1.
2. Przewody kanalizacyjne powinny być zaopatrzone w zawory odcinające:
  - 1) od strony napływu ścieków - przy cyrkulacji grawitacyjnej,
  - 2) z obu stron obiektu - przy cyrkulacji ciśnieniowej.
3. Rury ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny mieć zapewnioną możliwość odprowadzenia ścieków do specjalnych zbiorników rezerwowych, umieszczonych poza drogą.

#### **Rozdział 4. Przewody wodociągowe**

##### **§ 314. Przewody wodociągowe**

1. Przewody wodociągowe przeprowadzone przez obiekt mostowy, usytuowany w szczególności nad drogą, powinny być umieszczone w stalowych szczelnych rurach ochronnych, spełniających wymagania określone w § 312 ust. 1.
2. Przewody wodociągowe powinny być zaopatrzone w zawory odcinające, umieszczone poza obiektem po obu jego stronach.
3. Rury ochronne, o których mowa w ust. 1, powinny mieć zapewnioną możliwość odprowadzenia wody do kanalizacji.

#### **Rozdział 5. Rurociągi i przewody cieplne**

##### **§ 315. Rurociągi i przewody cieplne**

Rurociągi i przewody cieplne przeprowadzone przez obiekt mostowy powinny być umieszczone w stalowych szczelnych rurach ochronnych, spełniających wymagania określone w § 312 ust. 1 oraz w § 314 ust. 2 i 3.

#### **Rozdział 6. Linie elektroenergetyczne i telekomunikacyjne oraz instalacje elektroenergetyczne i telekomunikacyjne**

##### **§ 316. Kable elektroenergetyczne**

1. Zabrania się przeprowadzenia przez obiekt mostowy kabli elektroenergetycznych o napięciu większym niż 20 kV. Kable elektroenergetyczne i telekomunikacyjne powinny być umieszczone w rurach ochronnych stalowych, zabezpieczonych przed wpływem prądów błędzących, stosownie do wymagań Polskiej Normy, lub w rurach z tworzyw sztucznych, nie ograniczających swobody przemieszczeń ustrojów nośnych obiektów.
2. Kable elektroenergetyczne powinny być zaopatrzone w urządzenia do wyłączenia napięcia, umieszczone poza obiektem po obu jego stronach, w odległości określonej w § 319 ust. 6.

##### **§ 317. Studnie kablone instalacji telekomunikacyjnej**

Studnie kablowe instalacji telekomunikacyjnej powinny być umieszczone poza konstrukcją obiektu. Dopuszcza się ich instalowanie pod pomostem obiektu, gdy zachodzi konieczność spełnienia wymagań Polskiej Normy odnośnie do przelotów między studniami.

## **Dział VIII. Bezpieczeństwo pożarowe**

### **§ 318. Wymóg stosowania materiałów niepalnych lub trudno zapalnych**

1. Konstrukcję nośną obiektu inżynierskiego oraz ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego wykonuje się z materiałów lub wyrobów klasy reakcji na ogień co najmniej A2, d0, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych, z zastrzeżeniem ust. 3 i 4 oraz § 324 ust. 1. Wymagania nie stosuje się do wyrobów budowlanych wbudowanych w konstrukcję nośną obiektu inżynierskiego w sposób zabezpieczający przed ich zapaleniem się oraz do osłon zewnętrznych ciągów w obiektach mostowych.

2. Urządzenia umożliwiające dostęp do elementów obiektu inżynierskiego oraz do urządzeń obcych, o których mowa w § 312–316, przeprowadzonych przez obiekt, wykonuje się z materiałów lub wyrobów klasy reakcji na ogień co najmniej A2, d0.

3. Dopuszcza się wykonanie kładek dla pieszych, rowerów lub pieszych i rowerów z materiałów lub wyrobów klasy reakcji na ogień co najmniej D.

4. Okładziny konstrukcji głównej tunelu, sufity lub sufity podwieszane wykonuje się z materiałów lub wyrobów co najmniej klasy reakcji na ogień A2-s1, d0. Pozostałe niekonstrukcyjne elementy tunelu powinny spełniać wymagania klasy reakcji na ogień co najmniej B lub B<sub>fl</sub>-s1 w przypadku posadzek.

### **§ 319. Zasady bezpieczeństwa pożarowego**

1. Pod obiektami mostowymi oraz w ich konstrukcji nie powinny być umieszczone rozdzielnie, stacje energetyczne, transformatory oraz pompownie cieczy i gazów palnych.

2. Pod obiektami mostowymi zabrania się usytuowania obiektów zagrożonych wybuchem oraz obiektów, w których gęstość obciążenia ogniowego jest większa niż 500 MJ/m<sup>2</sup>.

3. Obiekty, o których mowa w ust. 2, powinny być wykonane z materiałów lub wyrobów klasy reakcji na ogień co najmniej A2, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych, i znajdować się w odległości nie mniejszej niż 6 m od rzutu poziomego obiektu mostowego.

4. Przestrzenie pod obiektami mostowymi mogą być wykorzystywane w celu postoju samochodów osobowych, pod warunkiem że spod ustroju nośnego znajduje się od poziomu terenu na wysokości:

1) dla konstrukcji stalowych – nie mniejszej niż 4,5 m,

2) dla konstrukcji betonowych – nie mniejszej niż 3,0 m.

4a. Inne wykorzystanie przestrzeni pod przęsłami obiektów mostowych, niż określone w ust.

4, może być dopuszczone za zgodą jednostek zarządzających tymi obiektami oraz właściwego komendanta wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej, jeżeli zachowane będzie bezpieczeństwo konstrukcyjne obiektu mostowego, potwierdzone analizą inżynierską w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz zostaną zapewnione odpowiednie warunki ewakuacji i drogi dojazdowe dla służb ratowniczych.

5. Kable elektroenergetyczne nie powinny być umieszczone z przewodami gazowymi i cieczami palnymi we wspólnych kanałach lub w tych samych przedziałach między dźwigarami lub podłużnicami.

6. Zawory odcinające dopływ gazu lub cieczy palnych oraz urządzenia do wyłączenia napięcia w kablach elektroenergetycznych powinny być zainstalowane poza obiektem w odległości nie mniejszej niż 25 m od przyczółków.

7. W obiektach mostowych o długości większej niż 100 m:

1) kanały, w których umieszcza się trasy kablowe, wyposaża się w półstałe lub stałe urządzenia gaśnicze,

2) do kanałów lub pomostów, w których umieszcza się przewody z cieczami lub gazami palnymi, zapewnia się dojścia dla straży pożarnej, których usytuowanie oraz parametry techniczne uzgadnia się z właściwym komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej.

### **§ 320. Przewody i kable w obiektach inżynierskich**

Przewody i kable umieszczone w obiektach inżynierskich powinny mieć cechę nierozprzestrzeniania ognia.

### **§ 321. Odporność ogniowa konstrukcji i elementów tunelu**

1. Konstrukcja nośna tunelu powinna posiadać odporność ogniową przez określony czas, który w przypadku pożaru zapewni wystarczającą ilość czasu na samodzielne opuszczenie miejsca niebezpiecznego przez użytkowników tunelu oraz umożliwi działania służb ratowniczych, bez zagrożenia zawalenia się tej konstrukcji.

2. Konstrukcja nośna tunelu służącego do przeprowadzenia drogi przeznaczonej do ruchu pojazdów innych niż rowery powinna posiadać nośność ogniową nie niższą niż 120 minut, określoną w odniesieniu do krzywej tunelowej temperatura-czas, której wartości określa tabela:

Czas [min]	Temperatura [°C]
0	20
3	890
5	1140
10	1200
30	1300
60	1350
90	1300
120	1200
180	1200

3. Konstrukcja nośna tunelu innego niż tunel, o którym mowa w ust. 2, powinna posiadać klasę nośności ogniowej nie niższą niż R120, określoną w odniesieniu do krzywej standardowej temperatura-czas.
4. Jeżeli jakkolwiek część konstrukcji tunelu jest elementem konstrukcyjnym innego obiektu budowlanego, to klasa odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej tej części i części powiązanych z nią statycznie nie może być niższa od klasy odporności ogniowej w zakresie nośności ogniowej konstrukcji głównej tego obiektu budowlanego.
5. Ściana lub strop rozdzielający nawy tunelu, o którym mowa w ust. 2, powinny, poza wymaganą nośnością ogniową, posiadać odporność ogniową w zakresie szczelności ogniowej i izolacyjności ogniowej określone w odniesieniu do krzywej tunelowej temperatura-czas.
6. Tunel, o którym mowa w ust. 2, z betonowych elementów konstrukcyjnych powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby w warunkach pożarowych, określonych w ust. 2, nie występowało ryzyko eksplozyjnego odpryskiwania betonu.

#### **§ 321a. Odporność ogniowa urządzeń i instalacji w tunelu**

1. Poziom odporności ogniowej urządzeń i instalacji, służących zapewnieniu bezpieczeństwa w tunelu, uwzględnia możliwości technologiczne i zapewnia utrzymanie niezbędnych funkcji bezpieczeństwa w przypadku pożaru przez określony czas.
2. Przewody i kable elektryczne wraz z ich zamocowaniami, które są stosowane w systemach zasilania i sterowania, powinny zapewniać ciągłość dostawy energii elektrycznej lub przekazu sygnału przez czas nie mniejszy niż:
  - 1) 30 minut – w przypadku obwodów urządzeń sterujących zasilaniem, znaków drogowych, monitoringu wizyjnego oraz nagłośnienia tunelu,
  - 2) 90 minut – w przypadku obwodów urządzeń służących ochronie przeciwpożarowej.
3. Tunel posiadający urządzenia bezpieczeństwa niezbędne do ewakuacji, zasilane energią elektryczną, powinien posiadać awaryjne zasilanie w energię, zdolne zapewnić działanie tych

urządzeń co najmniej do chwili opuszczenia tunelu przez jego użytkowników.

4. Kable elektroenergetyczne oraz oświetlenia awaryjnego powinny być umieszczone w dolnej części tunelu i odporne na działanie wysokiej temperatury.

5. Zasilanie oświetlenia i sygnalizacji w energię elektryczną przeprowadza się z obu końców tunelu i rozdziela na sekcje.

6. Elektryczne obwody kontrolne i pomiarowe projektuje i wykonuje się w taki sposób, aby uszkodzenie miejscowe któregoś z nich nie miało wpływu na obwody nieuszkodzone.

#### **§ 321b. Wentylacja mechaniczna tunelu**

1. Systemy wentylacji mechanicznej tunelu powinny usuwać dym i ciepło w sposób zapewniający bezpieczeństwo służbom ratowniczym oraz uniemożliwiający zadymienie lub wzrost temperatury w czasie potrzebnym do ewakuacji ludzi na obszarze tunelu przeznaczonym do ewakuacji.

2. Wentylatory służące do usuwania dymu i ciepła powinny posiadać klasę F, określoną zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań dla wentylatorów oddymiających, wynikającą z obliczeniowej temperatury dymu, przy czym klasa ta nie może być mniejsza niż F400 120.

3. W tunelu z wentylacją poprzeczną kanały świeżego i zużytego powietrza powinny być oddzielone przegrodami z materiałów klasy reakcji na ogień co najmniej A2, d0, o klasie odporności ogniowej ze względu na szczelność ogniową (E) i dymoszczelność (S) co najmniej ES 120, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych.

4. Tunel o długości większej niż 500 m, a także tunel z wentylacją mechaniczną służącą do usuwania dymu i ciepła, bez względu na jego długość, powinien być wyposażony w system sygnalizacji pożarowej.

5. Wymaganie, o którym mowa w ust. 4, nie dotyczy tunelu z wentylacją naturalną, który posiada centrum kontroli i automatyczne wykrywanie zdarzeń drogowych.

6. Wentylatory wywiewne we wszystkich systemach wentylacyjnych powinny być przystosowane do pracy w podwyższonej temperaturze lub chłodzone.

#### **§ 321c. Strefy pożarowe w tunelu**

Strefy pożarowe w tunelu, o którym mowa w § 321 ust. 2, powinny stanowić w szczególności:

- 1) nawa tunelu,
- 2) korytarz ewakuacyjny,
- 3) przejście poprzeczne oddzielone od każdej nawy tunelu osobną ścianą oddzielenia przeciwpożarowego,
- 4) tunel technologiczny,
- 5) tunel lub pomieszczenie kablowe,
- 6) schron ewakuacyjny,
- 7) pomieszczenie ze stacją transformatorową lub rozdzielnią elektryczną,

- 8) pomieszczenie z rezerwowym źródłem zasilania,
- 9) pomieszczenie maszynowni wentylacji do celów przeciwpożarowych,
- 10) pomieszczenie pompowni przeciwpożarowej,
- 11) centrum kontroli systemów bezpieczeństwa.

### **§ 322. Punkty alarmowe**

1. Tunel o długości większej niż 500 m powinien posiadać punkty alarmowe zlokalizowane we wnękach ściany bocznej tunelu, przy czym dopuszcza się ich wykonanie w postaci skrzynek na ścianie bocznej tunelu.
2. Punkty alarmowe powinny być usytuowane w pobliżu wjazdów i w głębi tunelu w odstępach, które nie przekraczają 150 m, w tym na wysokości zatoki awaryjnej, jeżeli występuje.
3. Punkty alarmowe powinny być wyposażone co najmniej w telefon alarmowy i dwie gaśnice proszkowe z proszkiem ABC o masie środka gaśniczego nie mniejszej niż 6 kg każda
4. Punkty alarmowe zlokalizowane w zamkniętych drzwiach wnękach ściany bocznej tunelu powinny zawierać informację, że punkt alarmowy nie zapewnia ochrony w przypadku pożaru.

### **§ 322a. Drogi ewakuacyjne w tunelu**

1. Tunel o długości większej niż 150 m nieposiadający pasów awaryjnych lub utwardzonych poboczy powinien posiadać drogi ewakuacyjne o co najmniej jednym pasie ruchu pieszego, które powinny być oddzielone krawężnikiem od pasa ruchu.
2. W tunelu odbudowywanym, rozbudowywanym i przebudowywanym dopuszcza się, aby drogi ewakuacyjne o co najmniej jednym pasie ruchu pieszego nie były oddzielone krawężnikiem od pasa ruchu.

### **§ 322b. Wyjścia awaryjne w tunelu**

1. Tunel o długości większej niż 500 m powinien posiadać wyjścia awaryjne umożliwiające jego użytkownikom opuszczenie go bez pojazdów i dotarcie w miejsce bezpieczne oraz zapewniające pieszy dostęp do tunelu służbom ratowniczym.
2. Wyjściem awaryjnym może być w szczególności:
  - 1) bezpośrednio wyjście z tunelu na zewnątrz,
  - 2) przejście poprzeczne między nawami tunelu lub przejście do innego tunelu,
  - 3) wyjście do korytarza ewakuacyjnego, który może się znajdować obok nawy tunelu lub pod jezdnią w nawie tunelu,
  - 4) schron z drogą ewakuacyjną wydzieloną pożarowo od nawy tunelu.
3. Nie dopuszcza się budowania schronów bez wyjść na drogi ewakuacyjne, które prowadzą na otwartą przestrzeń.
4. Odległość między dwoma wyjściami awaryjnymi, o których mowa w ust. 1, nie może przekraczać 500 m.
5. Wyjścia awaryjne powinny być zamykane drzwiami przeciwpożarowymi o klasie odporności ogniowej EI2 120, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej

wyrobów budowlanych.

7. Przejścia poprzeczne, o których mowa w ust. 6, powinny być:

- 1) rozmieszczone w odstępach nie większych niż co 500 m,
- 2) zamykane drzwiami przeciwpożarowymi o klasie odporności ogniowej EI2 120, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych,
- 3) odpowiednie do wykorzystania ich przez służby ratownicze, przy czym nie powinny mieć one szerokości mniejszej niż 1,4 m i wysokości mniejszej niż 2,2 m.

8. Przed wjazdami do tunelu, o którym mowa w ust. 6, powinny być zapewnione, dostępne dla służb ratowniczych, przejazdy awaryjne między nawami tunelu lub pomiędzy tunelami.

9. Wymagania, o którym mowa w ust. 8, nie stosuje się, jeżeli uwarunkowania terenowe uniemożliwiają wykonanie przejazdu awaryjnego.

10. Wyjścia awaryjne oraz prowadzące do nich drogi ewakuacyjne należy oznakować znakami bezpieczeństwa określonymi w załączniku nr 4 do rozporządzenia.

11. Znaki bezpieczeństwa określające kierunek oraz odległość do wyjścia awaryjnego powinny być umieszczone na ścianach bocznych tunelu w odległości nie większej niż 25 m, na wysokości od 1 m do 1,5 m.

#### **§ 322c. Hydranty zewnętrzne nadziemne**

1. Tunel o długości większej niż 500 m powinien być wyposażony w hydranty zewnętrzne nadziemne o średnicy nominalnej DN 80 usytuowane w pobliżu wjazdów do tunelu i w tunelu w odległościach nieprzekraczających 250 m.

2. W tunelu hydranty zewnętrzne powinny być umieszczone we wnękach jego ściany bocznej w sposób umożliwiający podłączenie węży pożarniczych.

#### **§ 323. Kanalizacja deszczowa w tunelu**

1. Kanalizacja deszczowa w tunelu powinna umożliwiać szybkie przejście cieczy łatwopalnych i trujących z uszkodzonych zbiorników służących do przewozu towarów niebezpiecznych i odprowadzenie ich do specjalnych zbiorników umieszczonych poza obiektem.

2. Kanalizacja, o której mowa w ust. 1, powinna zapobiec rozprzestrzenieniu się pożaru.

#### **§ 324. Bezpieczeństwo pożarowe tymczasowych obiektów mostowych**

1. Elementy tymczasowych obiektów mostowych przewidziane na okres dłuższy niż 3 lata wykonuje się z materiałów lub wyrobów klasy reakcji na ogień co najmniej D, zgodnie z Polską Normą dotyczącą klasyfikacji ogniowej wyrobów budowlanych.

2. Tymczasowe obiekty mostowe przewidziane na okres nie dłuższy niż 3 lata, wykonane w całości lub częściowo z materiałów palnych, powinny być wyposażone w następujący sprzęt i środki gaśnicze:

- 1) skrzynie z suchym piaskiem po obu stronach obiektu w pobliżu przyczółków, o pojemności nie mniejszej niż 0,5 m<sup>3</sup>,

2) jedną beczkę z wodą o pojemności 200 l oraz jedną skrzynię z suchym piaskiem o pojemności nie mniejszej niż  $0,25 \text{ m}^3$  - na obiektach, których długość jest większa niż 50 m, a nie przekracza 100 m,

3) beczki z wodą i skrzynie z piaskiem o pojemnościach, jak określono w pkt 2, rozmieszczone w odstępie nie większym niż 100 m - na obiektach o długości większej niż 100 m.

3. W okresach jesienno-zimowych woda, o której mowa w ust. 2 pkt 2 i 3, powinna zawierać substancje obniżające temperaturę krzepnięcia.

### **§ 325. Przesła tymczasowych obiektów mostowych**

Pod przęsłami tymczasowych obiektów mostowych:

1) nie powinny znajdować się zabudowania i składowiska materiałów,

2) powinny być zainstalowane oddymnice z blach o grubości nie mniejszej niż 2 mm lub z innych materiałów niepalnych - jeśli obiekty usytuowane są nad torami linii kolejowych z trakcją parową lub spalinową.

## **Dział VIIIA. Systemy i urządzenia bezpieczeństwa w tunelach**

### **§ 325a. Systemy monitorowania i kontroli w tunelu**

1. Tunel o długości większej niż 3000 m powinien posiadać centrum kontroli systemów bezpieczeństwa i urządzeń zainstalowanych w tunelu, system monitorowania video i system automatycznie wykrywający zdarzenia drogowe.

2. W jednym centrum kontroli może być prowadzony nadzór nad kilkoma tunelami.

### **§ 325b. Sygnalizacja świetlna w tunelu**

W tunelu o długości większej niż 3000 m powinna być zainstalowana sygnalizacja świetlna, zapory i znaki lub tablice tekstowe o zmiennej treści w odstępach nie większych niż 1000 m, służące do zatrzymywania pojazdów w sytuacjach awaryjnych. Jako uzupełnienie sygnalizacji świetlnej, zapór, znaków lub tablic tekstowych o zmiennej treści mogą być stosowane głośniki umożliwiające przekazywanie komunikatów dźwiękowych.

### **§ 325c. Urządzenia zapewniające łączność radiową służbom ratowniczym**

1. Tunel o długości większej niż 1000 m powinien być wyposażony w urządzenia zapewniające łączność radiową służbom ratowniczym.

2. Urządzenia, o których mowa w ust. 1, stosuje się również w tunelach o długości mniejszej niż 1000 m, jeżeli ich uwarunkowania techniczne lub lokalizacyjne uniemożliwiają łączność służbom ratowniczym.

3. Schrony oraz inne przestrzenie, w których ewakuujący się użytkownicy tunelu mogą czasowo przebywać przed wydostaniem się na zewnątrz, powinny być wyposażone w głośniki umożliwiające nadawanie komunikatów alarmowych i urządzenia do przekazywania informacji na zewnątrz oraz wentylację nadciśnieniową w stosunku do atmosfery tunelu.

### **§ 325d. Oznakowanie tunelu i urządzeń bezpieczeństwa**



Tunele oraz zastosowane w nich urządzenia bezpieczeństwa, w tym urządzenia przeciwpożarowe, należy oznakować znakami zgodnymi z Polskimi Normami dotyczącymi znaków bezpieczeństwa.

## **Dział IX. Przepisy przejściowe i końcowe**

### **§ 326. Przepis przejściowy**

Przepisów rozporządzenia nie stosuje się do obiektów inżynierskich, dla których została wydana decyzja o pozwoleniu na budowę lub został złożony wniosek o wydanie takiej decyzji, przed dniem wejścia w życie rozporządzenia.

### **§ 327. Wejście rozporządzenia w życie**

Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

## **Z A Ł A C Z N I K I**

### **Z A Ł A C Z N I K N r 1**

## **O B L I C Z A N I E Ś W I A T E Ł M O S T Ó W I P R Z E P U S T Ó W**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot załącznika**

*Przedmiotem załącznika są zasady określania świateł mostów i przepustów.*

#### **1.2. Zakres stosowania**

*Załącznik obowiązuje przy projektowaniu mostów oraz przepustów na ciekach naturalnych i sztucznych.*

*Podane wzory i zalecenia mogą być stosowane:*

- *dla mostów na drogach klas A, S, GP, G i Z projektowanych w przekrojach, dla których powierzchnia zlewni nie przekracza 20.000 km<sup>2</sup>,*
- *dla pozostałych obiektów projektowanych w przekrojach, dla których powierzchnia zlewni nie przekracza 30.000 km<sup>2</sup>.*

*Dla mostów projektowanych w przekrojach o zlewniach większych, w trudnych warunkach terenowych lub z nietypowym usytuowaniem mostu, obliczenia hydrauliczne powinny być poprzedzone rozszerzonymi badaniami terenowymi, konsultowane z właściwymi jednostkami naukowo-badawczymi i ewentualnie poparte wynikami badań modelowych.*

#### **1.3. Określenie przepływu miarodajnego i miarodajnej rzędnej zwierciadła wody**

*1.3.1. Obliczenia hydrauliczne przeprowadza się dla przepływu miarodajnego  $Q_m$ . Jest on równy maksymalnemu przepływowi rocznemu o odpowiednim prawdopodobieństwie wystąpienia lub przewyższenia, podanym w rozporządzeniu.*

*1.3.2. Wielkość przepływu miarodajnego wynika z obliczeń hydrologicznych, nie objętych treścią załącznika.*

1.3.3. Miarodajna rzędna zwierciadła wody  $z_m$  jest to rzędna w niezabudowanym przekroju mostowym odpowiadająca przepływowi miarodajnemu  $Q_m$ .

1.3.4. Sposób wyznaczenia miarodajnej rzędnej zwierciadła wody zależy od lokalizacji przekroju mostowego:

1.3.4.1. Jeżeli odległość między przekrojami mostowym i wodowskazowym  $l$  nie jest duża, a na odcinku między nimi nie występują ani dopływy, ani wyraźne nieregularności koryta wielkich wód, rzędna  $z_m$  obliczyć można dodając lub odejmując od rzędnej wody w przekroju wodowskazowym, odpowiadającej przepływowi miarodajnemu, różnicę poziomów między przekrojem wodowskazowym i mostowym  $\Delta z = il$ . Spadek zwierciadła wody i należy określić wykorzystując wyniki pomiarów terenowych.

1.3.4.2. Jeżeli powyższe warunki nie są spełnione, miarodajną rzędna zwierciadła wody określa się zgodnie z zasadami obliczeń hydraulicznych przepływów w korytach otwartych.

1.3.4.3. Jeżeli most lub przepust znajduje się w zasięgu spiętrzenia istniejącej lub projektowanej budowli wodnej, to miarodajną rzędna zwierciadła wody należy przyjąć na podstawie krzywej spiętrzenia obliczonej dla tej budowli przy przepływie miarodajnym  $Q_m$ .

1.3.4.4. Jeżeli przeprawa drogowa projektowana jest na odcinku ujściowym rzeki, należy rozpatrzyć wpływ wezbrania na rzece głównej na podniesienie się zwierciadła w przekroju przeprawy.

#### **1.4. Dane wyjściowe do obliczeń**

Do obliczeń niezbędne są informacje pochodzące z istniejących map, planów, materiałów pomiarowych i inwentaryzacyjnych, projektów i prac studialnych oraz pomiarów terenowych i badań gruntu, pozwalające na:

- zorientowanie się co do charakteru cieku, stabilności jego koryta, zmian przebiegu nurtu, występowania rozgałęzień itp.,
- określenie miarodajnej rzędnej zwierciadła wody i spadku zwierciadła wody przy przepływie miarodajnym,
- określenie przekrojów koryta w osi przeprawy, powyżej i poniżej,
- określenie warunków transportu rumowiska w cieku w czasie wezbrań i ustalenie, czy ruch ten odbywa się całym przekrojem, czy tylko korytem głównym cieku,

- określenie prędkości nierozmywających w przekroju pod mostem bądź za przepustem.

## **2. Obliczenia hydrauliczne mostów**

### **2.1. Zasady obliczeń**

#### *2.1.1. Obliczenia hydrauliczne mostów obejmują:*

- wyznaczenie minimalnego światła mostu,
- określenie spodziewanego pogłębienia koryta w przekroju mostowym,
- określenie rozmyć lokalnych przy filarach,
- określenie wysokości spiętrzenia przed mostem.

*2.1.2. Minimalne światło mostu należy wyznaczać z warunku dopuszczalnych rozmyć w przekroju mostowym. Jeżeli nie jest przewidywane rozmycie (pogłębienie) koryta, prędkość w przekroju mostowym nie może przekraczać prędkości nierozmywających, natomiast w przypadku dopuszczalnego pogłębienia koryta obliczenia opierają się na warunku zrównania ilości transportowanego rumowiska w przekroju niezabudowanym i w przekroju mostowym. Podstawową zależnością stosowaną w załączniku, wiążącą parametry dwóch przekrojów (1 i 2) ze względu na wyrównanie zdolności transportowej, jest wzór:*

$$B_1 (Q_1)^{4/3} (h_1)^{-3/2}$$

$$= B_2 (Q_2) (h_2)$$

$$B_2 (Q_2) (h_2)$$

gdzie  $B$  - szerokość koryta,  $h$  - jego głębokość,  $Q$  - przepływ w korycie.

#### *2.1.3. Schematyzacja przekroju mostowego:*

- do obliczeń należy przyjąć rzędną zwierciadła wody w przekroju mostowym równą rzędnej miarodajnej  $z_m$*
- w przypadku przekroju mostowego, obejmującego koryto główne oraz część terenów zalewowych, na których nie występuje znaczący ruch rumowiska, do obliczeń pogłębienia koryta należy stosować schemat przekroju dwuczęściowego złożonego z części: głównej i zalewowej, obejmującej oba tarasy łącznie; dla każdej z tych części określa się głębokość średnią i prędkość średnią,*
- we wszystkich innych przypadkach należy określać głębokość średnią i prędkość średnią dla całego przekroju mostowego.*

#### *2.1.4. Podstawowe oznaczenia*

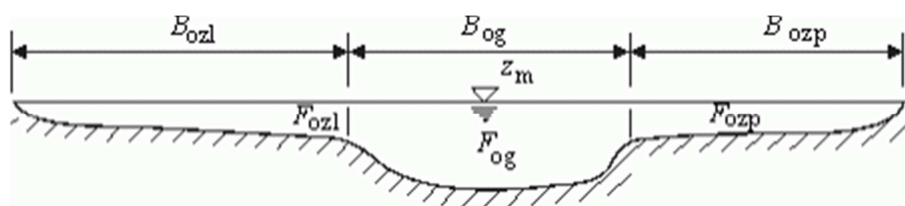
##### *2.1.4.1. Przekrój niezabudowany, przekrój powyżej mostu*

*Przy określaniu parametrów koryta niezabudowanego używa się podziału na koryta o przekroju "wielodzielnym" i "zwartym". Schemat przekroju wielodzielnego należy stosować w przypadku, gdy intensywny ruch rumowiska odbywa się wyłącznie korytem głównym, a na terenach zalewowych występują tylko lokalne rozmycia i odkłady materiału niesionego przez rzekę. W pozostałych przypadkach należy stosować schemat przekroju zwartego.*

*Dla przekroju wielodzielnego (rys. 2.1) stosuje się oznaczenia:*

$F_{og}$  - pole przekroju poprzecznego koryta głównego,  
 $F_{oz} = F_{ozl} + F_{ozp}$  - pole przekroju poprzecznego koryta nad obu tarasami zalewowymi,  
 $B_{og}$  - szerokość zwierciadła wody w korycie głównym,  
 $B_{oz} = B_{ozl} + B_{ozp}$  - szerokość zwierciadła wody na obu tarasach zalewowych,  
 $h_{og} = F_{og}/B_{og}$  - średnia głębokość w korycie głównym,  
 $h_{oz} = F_{oz}/B_{oz}$  - średnia głębokość na terenach zalewowych,  
 $Q_{og}$  - przepływ w korycie głównym,  
 $Q_{oz} = Q_m - Q_{og}$  - przepływ po terenach zalewowych,  
 $v_{og} = Q_{og}/F_{og}$  - średnia prędkość w korycie głównym,  
 $v_{oz} = Q_{oz}/F_{oz}$  - średnia prędkość na terenach zalewowych,

Rys.2.1. Przekrój wielodzielny powyżej mostu



Do oznaczenia elementów hydraulicznych przekroju zwartego lub całego przekroju wielodzielnego używa się symboli z pojedynczym indeksem  $F_o$ ,  $B_o$ ,  $h_o$ ,  $Q_o = Q_m$ ,  $v_o$ .

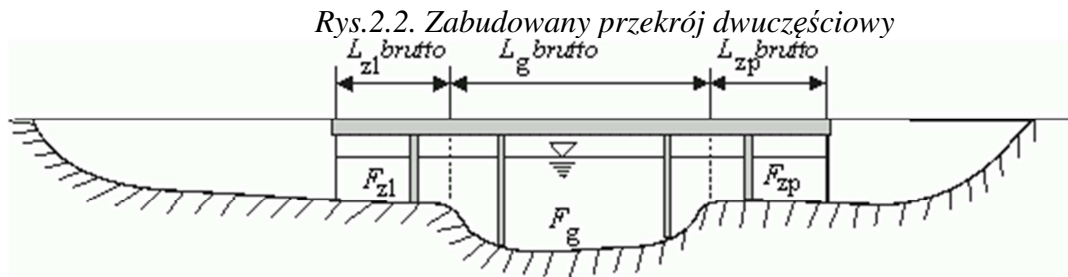
#### 2.1.4.2. Zabudowany przekrój mostowy

W obliczeniach zabudowanego przekroju mostowego wyróżnia się dwa schematy zależnie od stosowanego schematu obliczeniowego. Schemat „dwuczęściowy” dotyczy przypadku, gdy pod mostem, w części przekroju, nazwanej główną, odbywa się transport rumowiska, natomiast w częściach bocznych dno jest nierozmywalne lub mogą powstać tylko rozmycia lokalne wywołane przekroczeniem prędkości nierozmywających. Schemat ten należy stosować tylko wtedy, gdy koryto niezabudowane jest korytem wielodzielnym. We wszystkich innych przypadkach należy stosować schemat „jednoczęściowy”.

Dla przekroju dwuczęściowego (rys.2.2) przed wystąpieniem rozmyć stosuje się oznaczenia:

$F_g$  - pole części przekroju mostowego, w której odbywa się znaczny ruch rumowiska,  
 $F_z = F_{zl} + F_{zp}$  - pole części przekroju mostowego, w której nie ma ruchu rumowiska,  
 $L_g$  - światło mostu w części  $F_g$  przekroju mostowego,  
 $L_z = L_{zl} + L_{zp}$  - światło mostu w części  $F_z$  przekroju mostowego,  
 $h_g = F_g/L_g$  - średnia głębokość w części  $F_g$  przekroju,  
 $h_z = F_z/L_z$  - średnia głębokość w części  $F_z$  przekroju,  
 $Q_g$  - przepływ w części  $F_g$  przekroju,  
 $Q_z$  - przepływ w części  $F_z$  przekroju,  
 $v_g = Q_g/F_g$  - średnia prędkość w części  $F_g$  przekroju,

$v_z = Q_z/F_z$  - średnia prędkość w części  $F_z$  przekroju.



$L = L_{brutto}$  - (suma szerokości filarów)

Dla przekroju jednoczęściowego używa się symboli  $F$ ,  $L$ ,  $h$ ,  $v$  bez indeksów.

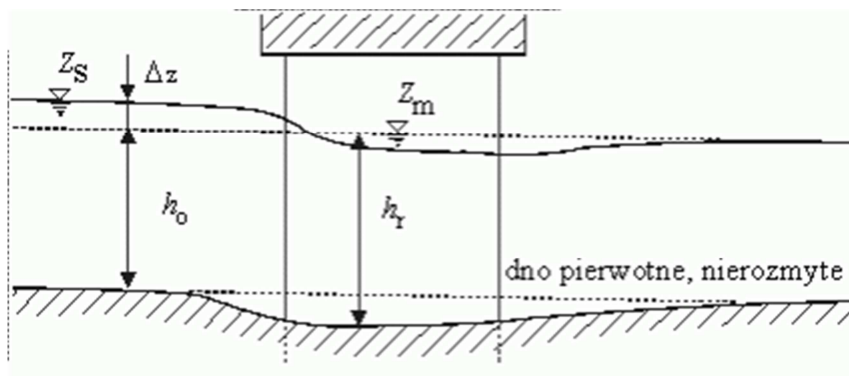
2.1.4.3. Rzędne charakterystyczne (rys. 2.3):

$z_m$  - miarodajna rzędna zwierciadła wody w niezabudowanym przekroju mostowym, odpowiadająca przepływowi miarodajnemu  $Q_m$

$z_s$  - rzędna spiętrzonego zwierciadła wody powyżej zabudowanego przekroju mostowego, przy przepływie miarodajnym,

$\Delta z = z_s - z_m$  - spiętrzenie wywołane przez most.

Rys.2.3. Rzędne i głębokości charakterystyczne



## 2.2. Światło mostu

### 2.2.1. Tok obliczeń

Światło mostu należy ustalać drogą prób, polegających na określeniu światła minimalnego, założeniu położenia przyczółków, filarów i ich wymiarów, na obliczeniu przewidywanych rozmyć i spiętrzenia, a następnie ich porównaniu z warunkami określonymi w rozporządzeniu oraz wynikającymi z uzgodnień.

### 2.2.2. Przypadki obliczeniowe

2.2.2.1. Ruch w korycie niezabudowanym, przy przepływie miarodajnym, jest ruchem spokojnym. Ze względu na różnice w sposobie obliczeń wyróżnia się następujące przypadki:

- a) dno w przekroju mostowym jest rozmywalne, ruch rumowiska odbywa się w całej szerokości tego przekroju,
- b) dno w przekroju mostowym jest rozmywalne, ruch rumowiska odbywa się tylko na części tego przekroju (na ogół korytem głównym),
- c) dno w przekroju mostowym jest nierozmywalne, ruch rumowiska odbywa się nad tym dnem, bez jego naruszenia.

2.2.2.2. Ruch w korycie niezabudowanym, przy przepływie miarodajnym, jest ruchem rwącym. Zaleca się doprowadzenie przepływu do przeprawy i przeprowadzenie go pod mostem uregulowanym korytem, bez jego zwężenia konstrukcją mostu. Podane dalej zasady obliczeń nie dotyczą tego przypadku.

2.2.3. Obliczenia dla przekroju mostowego z dnem rozmywalnym i ruchem rumowiska na całej szerokości przekroju

2.2.3.1. Wymiarowania światła mostu należy dokonać ze względu na przewidywane pogłębienie dna, wyznaczone z warunku zachowania ciągłości ruchu rumowiska w cieku. Wyjściowymi wielkościami do obliczeń w przypadku ogólnym są:  $Q_{og}$ ,  $B_{og}$ ,  $h_{og}$ ,  $v_{og}$ . Jeżeli ruch rumowiska odbywa się całym przekrojem niezabudowanym, to w obliczeniach stosuje się parametry dla całego przekroju:

$$Q_{og} = Q_m \quad B_{og} = B_o, \quad h_{og} = h_o, \quad v_{og} = v_o.$$

2.2.3.2. Określenie minimalnego światła mostu  $L$  polega na założeniu stopnia rozmycia  $P$  zgodnie z 2.3.1.1 i obliczeniu:

$$L = B_{og} \left( \frac{Q_m}{P} \right)^{4/3} \quad [2.2]$$

$$(Q_{og})$$

Przyjmuje się rozmycie koryta proporcjonalnie do pierwotnych głębokości.

Jeśli w przekroju mostowym, powyżej linii przewidywanego rozmycia, leżą warstwy trudno rozmywalne, dla których prędkości nierozmywające  $v_{nr}$  (zob. 2.3.1.2) są większe od prędkości w przekroju zabudowanym, należy uznać, że rozmycia nastąpią tylko do tych warstw.

2.2.3.3. Stopień rozmycia koryta pod mostem o założonym świetle  $L$  należy obliczać z wzoru:

$$P = \left( \frac{L}{B_{og}} \right)^{2/3} \left( \frac{Q_m}{Q_{og}} \right)^{8/9} \quad [2.3]$$

$$(B_{og}) \quad (Q_{og})$$

2.2.4. Obliczenia dla przekroju mostowego z dnem rozmywalnym i ruchem rumowiska w części przekroju

2.2.4.1. Przekrój mostowy dzieli się na część główną o świetle  $L_g$  usytuowaną w części koryta, w której odbywa się ruch rumowiska, poszerzonej ewentualnymi wcięciami, oraz na części boczne o łącznym świetle  $L_b$ , w których nie występuje znaczący ruch rumowiska.

Rozmycia dla części głównej przekroju należy obliczać z warunku zachowania ciągłości ruchu rumowiska. W częściach bocznych ewentualne rozmycia należy określać, porównując powstałe tam prędkości z prędkościami nierozmywającymi.

2.2.4.2. Określenie minimalnego światła mostu  $L$  polega na obliczeniu przepływu przypadającego na część główną przekroju o świetle  $L_g$ , przy jego rozmyciu w stopniu  $P$  określonym zgodnie z 2.3.1.1, a następnie doborze światła  $L_z$  koniecznego dla przepuszczenia pozostałej części przepływu. Tok postępowania jest następujący:

- a) określenie światła  $L_g$  w głównej części koryta,
- b) obliczenie przepływu przez część przekroju o świetle  $L_g$

$$Q_g = Q_{og} \left( \frac{L_g}{L_{og}} \right)^{3/4} p^{9/8} \quad [2.4]$$

- c) obliczenie przepływu przez część przekroju o świetle  $L_z$

$$Q_z = Q_m - Q_g \quad [2.5]$$

- d) obliczenie wartości współczynnika:

$$f = \frac{v_{og}^2 - v_{oz}^2}{v_{oz}^2 + 0,9 g_i B_1} \quad [2.6]$$

gdzie:  $g$  - przyspieszenie ziemskie,

$i$  - spadek cieku,

$B_1 = B_o - L_{br}$  przy jednostronnym tarasie zalewowym,

$B_1 = 0,5 (B_o - L_{br})$  przy symetrycznych terenach zalewowych;

dla niesymetrycznych terenów zalewowych należy przyjmować pośrednie wartości  $B_1$ .

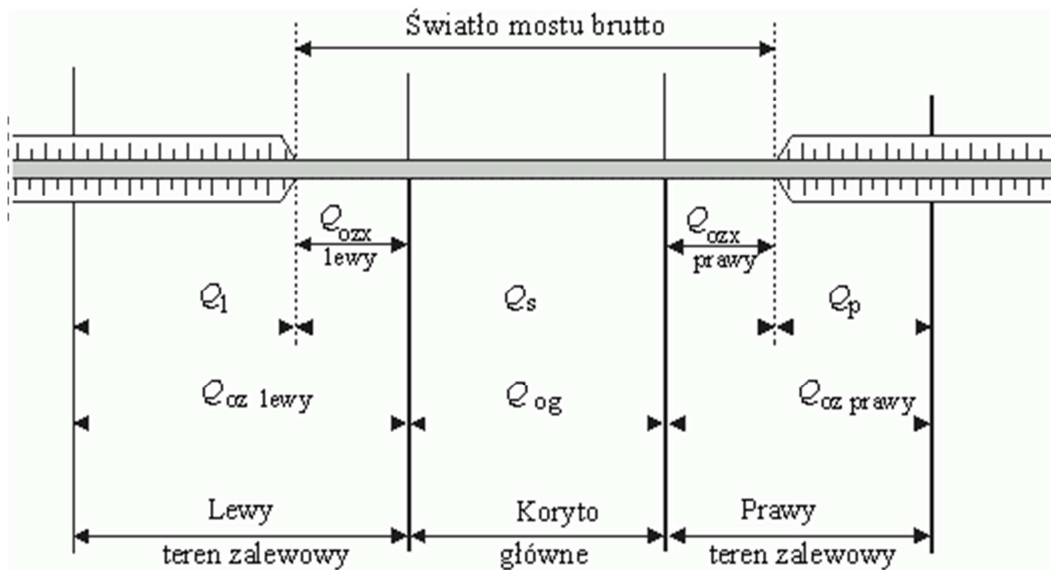
$L_{br}$  - szerokość przekroju mostowego między przyczółkami,

- e) obliczenie wartości przepływu  $Q_{ozx}$  przypadającego w korycie niezabudowanym na szerokość światła mostu  $L_z$  brutto (rys.2.4):

$$Q_{ozx} = \frac{Q_z}{\sqrt{(1+f)(Q_g/Q_{og})^2 - f}} \quad [2.7]$$

$$Q_{oz} = Q_{oz \text{ lewy}} + Q_{oz \text{ prawy}} \quad Q_{ozx} = Q_{ozx \text{ lewy}} + Q_{ozx \text{ prawy}}$$

Rys.2.4. Podział przepływu w przekroju niezabudowanym



f) określenie położenia przyczółków w przekroju mostowym.

2.2.4.3. Określenie pogłębienia w przekroju mostowym dla założonych światel mostu w obu częściach koryta  $L_r$  i  $L_z$  polega na:

a) wyznaczeniu przepływu  $Q_{ozx}$  przypadającego w korycie nie zabudowanym na część objętą światłem  $L_z$  wraz z szerokością filarów ustawionych w tej części przekroju,

b) określeniu współczynników:

$$Q_m \quad Q_{ozx}$$

$$\beta_o = \dots, \beta_1 = \dots [2.8]$$

$$Q_{og} \quad Q_{og}$$

oraz współczynnika  $f$  z wzoru [2.6],

c) wyznaczeniu wartości  $\beta_z = Q_{oz}/Q_{og}$  jako pierwiastka równania kwadratowego:

$$(1/\beta_1^2 - 1 - f) \beta_z^2 + 2(1 + f)\beta_o\beta_z + f - (1 + f)\beta_o^2 = 0$$

$$[2.9]$$

d) obliczeniu przepływów  $Q_z = \beta_z Q_{og}$  i  $Q_g = Q_m - Q_z$

e) obliczeniu średniej głębokości po rozmyciu w korycie głównym z wzoru:

$$(L_g)^{-2/3} (Q_g)^{8/9}$$

$$h_{gr} = h_{og} (\dots) (\dots) [2.10]$$

$$(B_{og}) (Q_{og})$$

f) obliczeniu średniej głębokości po rozmyciu na terenie zalewowym z wzoru:

$$Q_z$$

$$h_{zr} = \dots [2.11]$$

$$L_z v_{nr}$$

gdzie  $v_{nr}$  - prędkość nierozmywająca określona wg 2.3.1.2.

2.2.5. Obliczenia dla przekroju mostowego z dnem nierozmywalnym

2.2.5.1. Dno w przekroju mostowym nie ulegnie pogłębieniu, jeżeli średnia prędkość w tym przekroju będzie nie większa:



- dla naturalnego podłoża - od prędkości nierozmywającej  $v_{nr}$  określonej wg 2.3.1.2,
- dla podłoża umocnionego - od prędkości dopuszczalnych  $v_d$  określonych wg 2.3.1.3.

2.2.5.2. Minimalne światło mostu należy określać z wzoru:

$$L = \frac{Q_m}{\mu h v} \quad [2.12]$$

gdzie:  $h$  - średnia głębokość w przekroju mostowym,

$v$  - założona średnia prędkość przepływu, nie większa niż:

- prędkość krytyczna  $v_{kr} = \sqrt{g h}$ ,
- najmniejsza w przekroju prędkość nierozmywająca  $v_{nr}$  lub dopuszczalna  $v_d$ ,

$\mu$  - współczynnik, który należy przyjmować:

dla mostów jednoprzęsłowych z tabeli 3.5,

dla filarów zaokrąglonych od strony napływu wody  $\mu = 0,78 + 0,021 \sqrt{L}$ ,

dla filarów zaokrąglonych od strony napływu wody  $\mu = 0,85 + 0,014 \sqrt{L}$ ,

(we wzorach tych  $L$  wyrażone jest w metrach),

jeżeli światło mostu  $L$  jest większe niż 100 m, przyjmuje się  $\mu = 0,99$ ,

dla mostów o świetle mniejszym niż 30 m, gdy miarodajnemu przepływowi towarzyszy sptyw lodów, zaleca się zmniejszyć obliczoną wartość  $\mu$  o 0,05.

2.2.5.3. Średnią prędkość przepływu, dla założonego światła  $L$  należy obliczać z wzoru:

$$v = \frac{Q_m}{\mu L h} \quad [2.13]$$

## 2.3. Rozmycia dna

2.3.1. Pogłębienie dna w przekroju mostowym

2.3.1.1. Wielkość pogłębienia dna wyraża się przez stopień rozmycia przekroju mostowego  $P$ .

Jest to stosunek średnich głębokości po rozmyciu i przed rozmyciem dna, obliczonych dla miarodajnej rzędnej zwierciadła wody  $z_m$ . Dopuszczalne wartości stopnia rozmycia, w zależności od sposobu fundamentowania podpór, podano w tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Dopuszczalny stopień rozmycia  $P$

Lp. Rodzaj fundamentu podpory	Nieopływowy fundament w granicach rozmycia	Półopływowy fundament w granicach rozmycia
1 Masywne fundamenty głębokie, na palach wielkośrednicowych i fundamentowanie bezpośrednie na skałach	1,3	1,4
2 Fundamenty na palach w ścianie szczelnej	1,1	1,25
3 Fundamenty na palach bez ścianki szczelnej	1,0	1,1
4 Fundamentowanie bezpośrednie na gruncie	1,0	1,0

Przyjmuje się, że głębokości po rozmyciu są proporcjonalne do pierwotnych głębokości w przekroju, a więc otrzymuje się je przez pomnożenie głębokości w przekroju nierozmytym i stopnia rozmycia  $P$ .

2.3.1.2. Średnie prędkości wody, nie powodujące rozmycia podłoża  $v_{nr}$  przy głębokości strumienia równej 1 m, podano w tabelach 2.2 i 2.3.

Tabela 2.2. Prędkości nierozmywające  $v_{nr}$  dla gruntów niespoistych przy głębokości strumienia równej 1 m

Lp.	Rodzaj gruntu	Średnia średnica ziaren (mm)	Prędkość (m/s)
1	Piaski pylaste	0,005 ÷ 0,05	0,20 ÷ 0,30
2	Piaski drobne	0,05 ÷ 0,25	0,30 ÷ 0,45
3	Piaski średnie	0,25 ÷ 1,00	0,45 ÷ 0,60
4	Piaski grube	1,0 ÷ 2,0	0,60 ÷ 0,70
5	Żwiry drobne	2,0 ÷ 5,0	0,70 ÷ 0,85
6	Żwiry średnie	5,0 ÷ 10,0	0,85 ÷ 1,05
7	Żwiry grube	10,0 ÷ 15,0	1,05 ÷ 1,20
8	Otoczaki drobne	15,0 ÷ 25,0	1,20 ÷ 1,40
9	Otoczaki średnie	25,0 ÷ 40,0	1,40 ÷ 1,80
10	Otoczaki grube	40,0 ÷ 75,0	1,80 ÷ 2,40
11	Skały słabe	-	2,50 ÷ 3,50
12	Skały twarde	-	3,50 ÷ 5,00

Tabela 2.3. Prędkości nierozmywające  $v_{nr}$  (m/s) dla gruntów spoistych przy głębokości strumienia równej 1 m

Lp.	Rodzaj gruntu	Spoistość gruntu		
		średnio zwięzły	zwięzły	bardzo zwięzły
1	Lessy	0,7	1,0	1,3
2	Gliny, iły	0,8	1,2	1,7

Przy głębokościach różnych od 1 m prędkości odczytane z tabeli należy pomnożyć przez  $h^{1/5}$ , gdzie  $h$  jest głębokością cieku podaną w metrach.

Dla gruntów spoistych, przy głębokościach wody większych od 3 m, prędkość nierozmywającą przyjmuje się jak dla głębokości równej 3 m.

Dla niejednorodnych gruntów niespoistych za miarodajną do określenia prędkości nierozmywającej przyjmuje się średnią ważoną średnicę cząstek gruntu, obliczoną wg wzoru:

$$d_m = \frac{\sum d_i p_i}{100} \quad [2.14]$$

gdzie:  $d_i$  - średnica frakcji  $i$ ,

$p_i$  - udział procentowy frakcji  $i$ .

Dla gruntów o dużej nierównomierności uziarnienia, zawierających frakcje od ilastej do kamienistej, za miarodajne prędkości nierozmywające należy przyjmować prędkości

odpowiadające średnicy  $d_{80\%}$ . Jest to średnica ziaren, które wraz z mniejszymi stanowią 80% masy gruntu.

2.3.1.3. Przy przepływie nad dnem umocnionym rozmycie nie nastąpi pod warunkiem nieprzekroczenia prędkości przepływu  $v_d$  podanych w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Prędkości dopuszczalne w korytach umocnionych  $v_d$

Lp. Rodzaj umocnienia	Prędkość m/s)
1 Darniowanie:	
- na płask	1,2
- darnina w płótkach wiklinowych	1,8
2 Narzut kamienny bez płótków:	
- kamień o grubości 7,5 cm	2,4
- kamień o grubości 10 cm	2,7
- kamień o grubości 15 cm	3,3
- kamień o grubości 20 cm	3,9
3 Bruki:	
- pojedynczy o grubości (15-25) cm na warstwie mchu	2,5 ÷ 3,0
- pojedynczy o grubości (15-25) cm w płótkach wiklinowych	3,0 ÷ 3,5
- pojedynczy z kamienia łamanego o grubości (20-25) cm na warstwie tłucznia 10 cm	3,5 ÷ 4,0
- trylinka na warstwie żwiru	3,5
4 Materace faszynowe o grubości 50 cm	3,0
5 Koryta z okładziną:	
- z kamienia łamanego na zaprawie	5,0 ÷ 6,0
- z betonu	6,0 ÷ 8,0
6 Wzmocnienia tymczasowe:	
- wyściółka faszynowa o grubości (15-25) cm	1,2
- wyściółka z kiszek faszynowych o grubości (25-30) cm	2,2
- wyściółka kamienna faszynowa	3,3

2.3.2. Rozmycia dna przy filarach mostowych

2.3.2.1. Niezależnie od pogłębienia koryta cieku pod mostem, bezpośrednio przy podporach mostowych powstają rozmycia lokalne (wyboje), mające wpływ na stateczność podpór.

2.3.2.2. Głębokość rozmyć lokalnych zależy od kształtu filara, prędkości w korycie przed mostem, rodzaju gruntu i kierunku napływu wody na filar. Należy ją obliczyć z wzoru:

$$v^2$$

$$h_w = K_1 K_2 (a + K_3) \dots - c \quad [2.15]$$

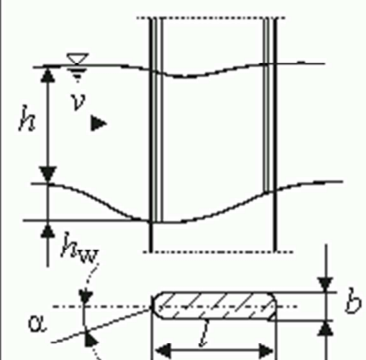
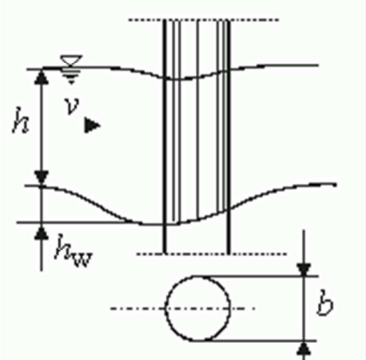
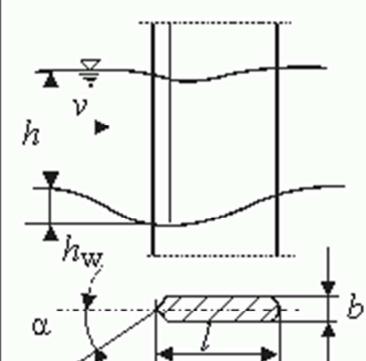
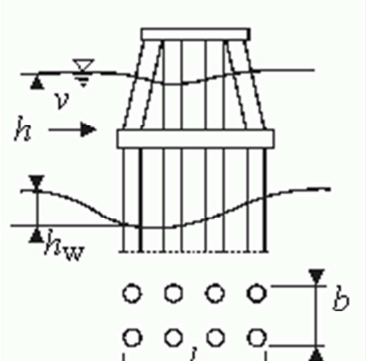
$$g$$

gdzie:  $h_w$  - głębokość wyboju mierzona od poziomu rozmytego dna cieku przy filarze,

$v$  - średnia prędkość wody w odpowiedniej części przekroju powyżej mostu,

$K_1$  - współczynnik zależny od kształtu filara; jego wartość dla najczęściej występujących kształtów podano w tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Schematy wybranych filarów i wartości współczynnika  $K_1$

Typ	Schemat filara	$K_1$	Typ	Schemat filara	$K_1$
A		8,5	C		10,0
B		10,0	D		6,5

$K_2$  - współczynnik określany z wykresu (rys.2.5.) w funkcji wyrażenia  $v^2/(gb_z)$ , w którym:

$b_z$  - szerokość zastępcza filara przyjmowana (tab. 2.5):

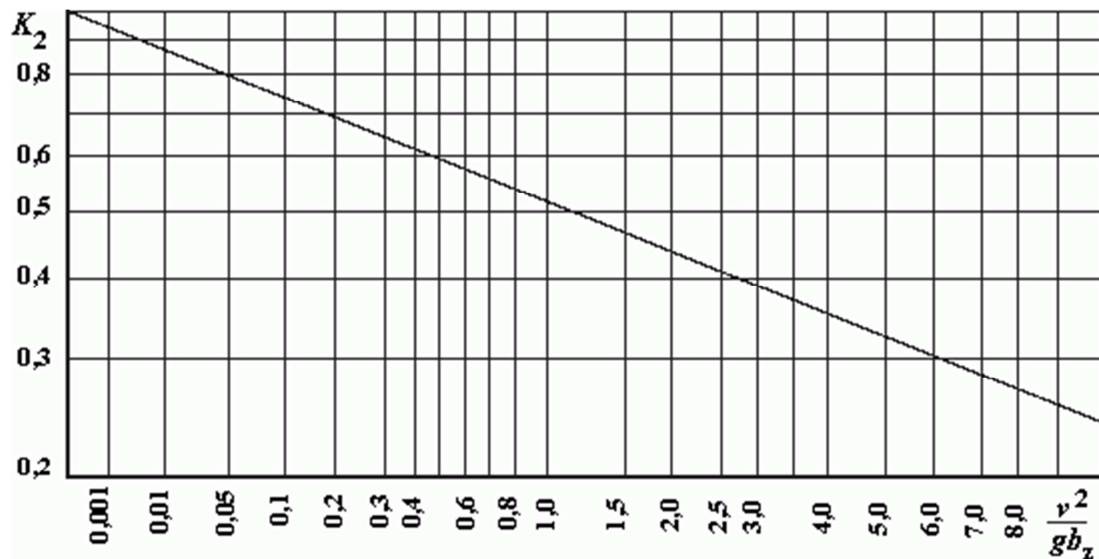
dla filarów typu A, B i D przy  $\alpha = 0$   $b_z = b$ ,

dla filarów typu A, B i D przy  $\alpha \neq 0$   $b_z = l \sin \alpha + b \cos \alpha$ ,

dla filarów typu D przy dowolnym  $\alpha$   $b_z = b$ ,

gdzie  $\alpha$  - kąt odchylenia osi podpory od kierunku napływu wody

Rys.2.5. Wartości współczynnika  $K_2$



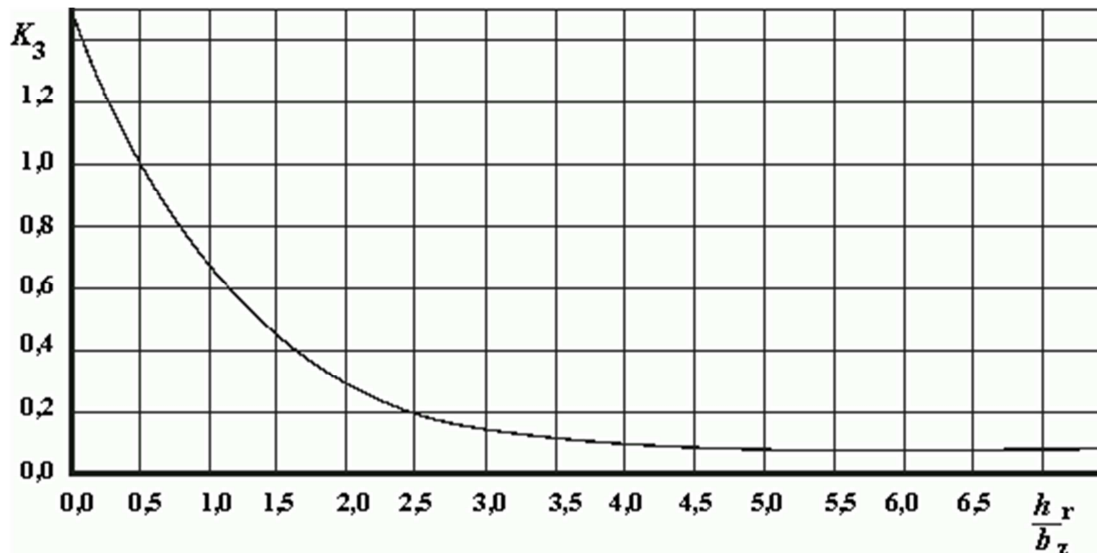
*a* - współczynnik uwzględniający rozkład prędkości w przekroju rzeki:

dla koryta głównego  $a = 0,6$ ,

dla części przybrzeżnych przekroju i terenów zalewowych  $a = 1,0$ ,

$K_3$  - współczynnik zależny od stosunku głębokości w korycie rozmytym do szerokości zastępczej filara  $h_r/b_z$ , odczytywany z nomogramu (rys. 2.6)

Rys.2.6. Wartości współczynnika  $K_3$



$c$  - wielkość zależna od rodzaju gruntu stanowiącego podłoże ciekłu:

dla gruntów sypkich  $c = 30 d_{90}$ ,

dla gruntów spoiwstych  $c = 6 v_{nr}^2/g$ ,

gdzie:  $d_{90}$  - średnica charakterystyczna w m,

$v_{nr}$  - prędkość nierozmywająca określona z tabeli 2.3

Filar składający się z dwóch okrągłych elementów (studni, pali) ustawionych jeden za drugim należy traktować jak filar typu C (tabela 2.5). W przypadku innych kształtów filarów niż podane w tej tabeli należy przyjmować wartości współczynnika  $K_1$  jak dla najbliższego schematu występującego w tabeli 2.5. lub na podstawie literatury.

2.3.2.3. Obliczoną wg wzoru [2.15] głębokość wyboju  $h_w$  należy zmniejszyć o 20% w przypadku:

- rzeki o spadku doliny  $i < 1\text{‰}$  o i płaskich falach wezbraniowych,
- przekroju mostowego poniżej zbiornika wodnego (jeziora lub zbiornika sztucznego).

2.3.2.4. Jeżeli kształt projektowanego filara odbiega w sposób istotny od kształtów podanych w tabeli 2.5, należy określić wielkość i zasięg rozmycia na podstawie literatury lub badań modelowych.

## 2.4. Spiętrzenie przed mostem

2.4.1. Spiętrzenie przy nierozmytym przekroju mostowym

2.4.1.1. Spiętrzenie  $\Delta z$  należy obliczać z wzoru:

$$\alpha v^2 \alpha_o (v_o^2 - v_s^2)$$

$$\Delta z = K \frac{\alpha v^2 \alpha_o (v_o^2 - v_s^2)}{2g} + \frac{v^2}{2g} \quad [2.16]$$

$$2g$$

w którym:

$v$  - średnia prędkość pod mostem w przekroju nierozmytym ograniczonym miarodajną rzędną zwierciadła wody,

$v_o$  - średnia prędkość w przekroju niezabudowanym równa  $Q_m/F_o$ ,

$v_s$  - średnia prędkość powyżej mostu, po spiętrzeniu, równa  $Q_m/(F_o+B_o\Delta z)$ ,

$\alpha_o, \alpha$  - współczynniki Saint-Venanta odpowiednio w przekroju przed i pod mostem obliczone wg 2.4.1.3,

$K$  - współczynnik strat obliczany wg 2.4.1.2.

Wartość  $\Delta z$  określa się metodą kolejnych przybliżeń, przyjmując w pierwszym przybliżeniu wartość w nawiasie równą zeru.

Jeżeli powierzchnia przekroju cieków przed mostem z uwzględnieniem spiętrzenia  $\Delta z$ , określonego w pierwszym przybliżeniu, nie różni się od powierzchni pierwotnej więcej niż o 5%, obliczona wartość spiętrzenia nie wymaga korekty. W przeciwnym przypadku należy obliczyć wartości  $v_o$  i  $v_s$  i wprowadzić je do wzoru [2.16].

2.4.1.2. Współczynnik strat  $K$  oblicza się z wzoru:

$$K = K_o + \Delta K_f + \Delta K_e + \Delta K\phi \quad [2.17]$$

w którym:

$K_o$  - podstawowy współczynnik strat zależny od stopnia zwężenia cieków przez przyczółki i od ich kształtu; jego wartość odczytuje się z wykresu (rys. 2.7) w zależności od wartości współczynnika

$$M = Q_s/Q_m \quad [2.18]$$

z:  $Q_s$  - przepływ w części koryta niezabudowanego odpowiadającej powierzchni przekroju mostowego brutto,

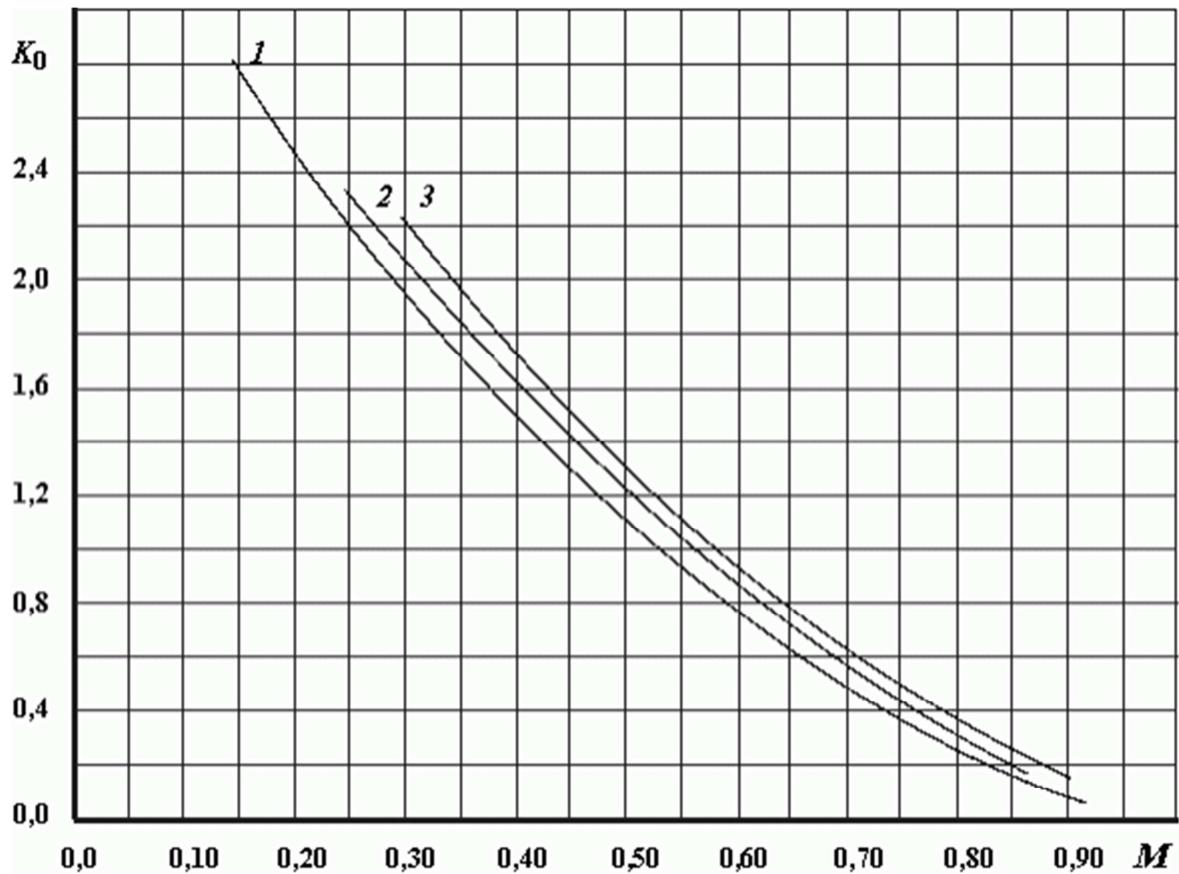
$Q_m$  - przepływ miarodajny.

Jeżeli odległość między przyczółkami jest większa niż 60 m, to wartość współczynnika  $K_o$  odczytuje się z krzywej 1 niezależnie od kształtu przyczółka.

Przy odległości między przyczółkami mniejszej oraz:

- przyczółkach zakończonych stożkami nasypowymi, przyczółkach o skrzydłach pionowych odchylonych o kąt  $(30 \div 45)^\circ$ , współczynnik odczytuje się z krzywej 1,
- przyczółkach o skrzydłach pionowych odchylonych o kąt  $60^\circ$ , współczynnik odczytuje się z krzywej 2,
- przyczółkach o skrzydłach pionowych równoległych do kierunku przepływu, współczynnik odczytuje się z krzywej 3.

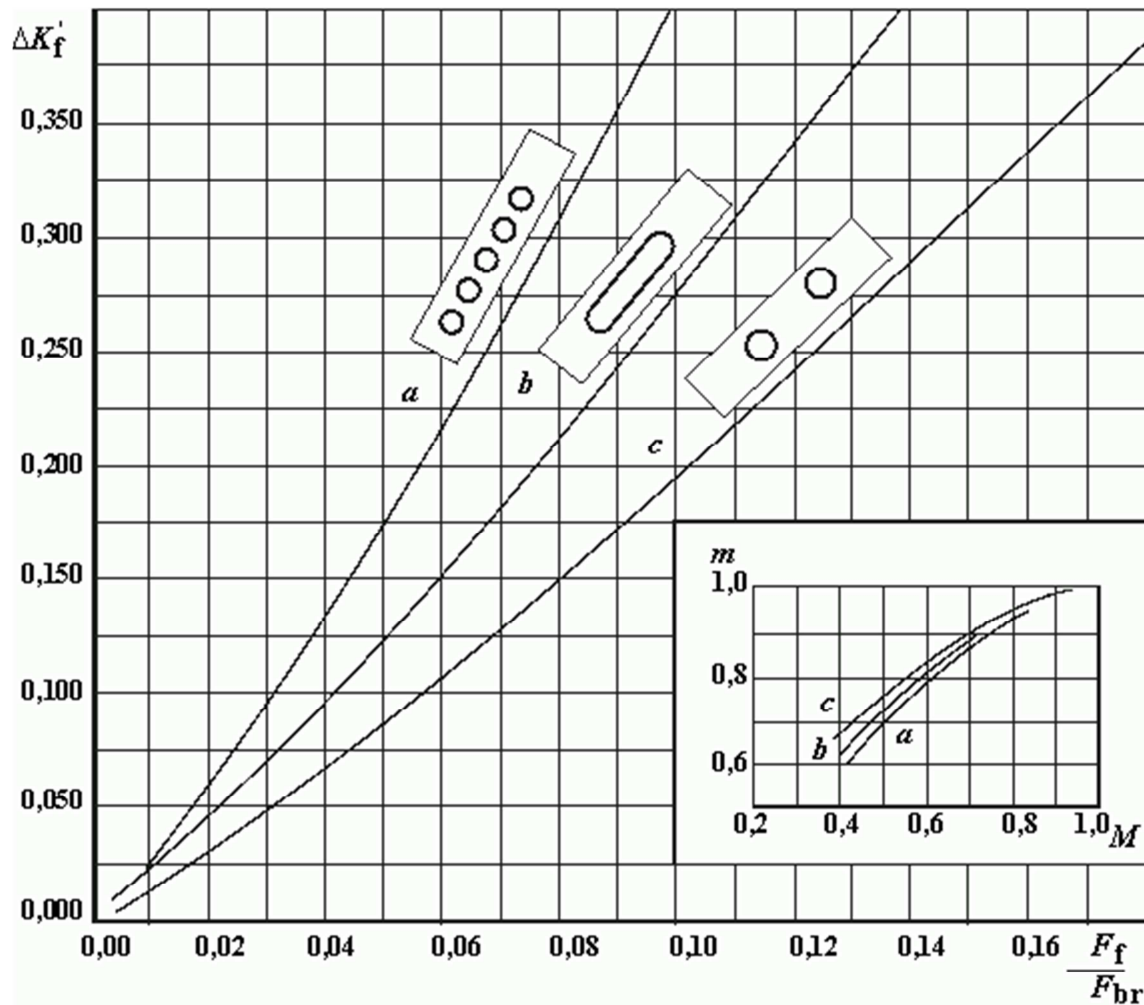
Rys.2.7. Wartości podstawowego współczynnika strat  $K_o$



$\Delta K_f$  - poprawka uwzględniająca wpływ filarów równa  $m\Delta K_f'$ ; wartości  $m$  oraz  $\Delta K_f'$  określa się z rys. 2.8 w zależności od kształtu filara, wartości współczynnika  $M$  oraz wyrażenia  $F_f/F_{br}$ , w którym  $F_f$  jest to pole powierzchni zajętej przez filary, a  $F_{br}$  - pole powierzchni przekroju ograniczone ścianami przyczółków.

Rys.2.8. Wartości współczynników  $m$  i  $\Delta K_f'$





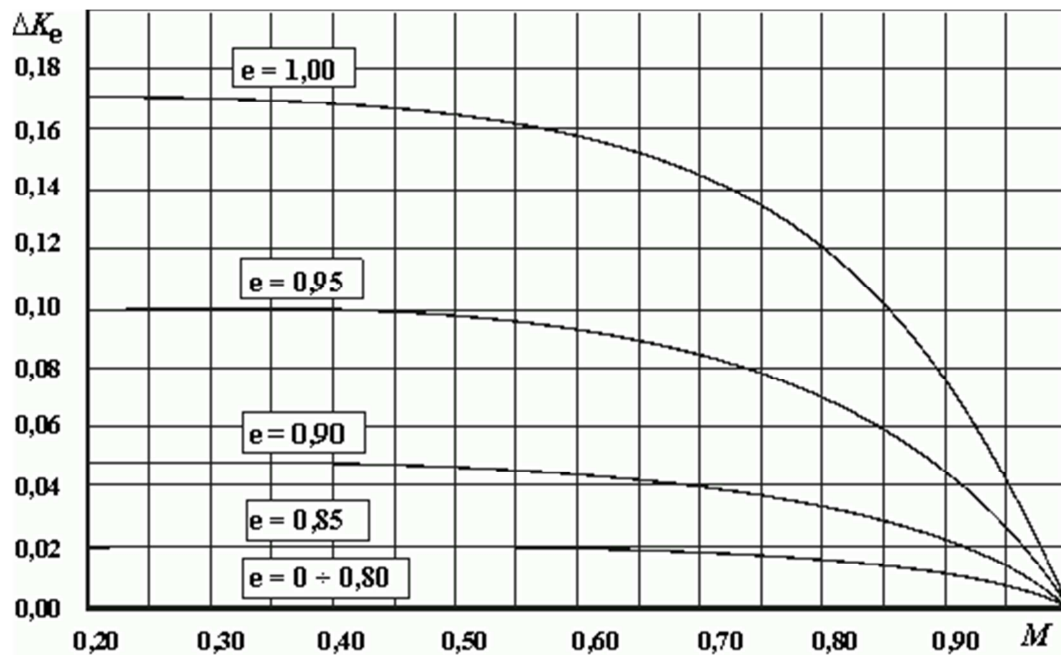
$\Delta K_e$  - poprawka uwzględniająca wpływ niesymetryczności zwężenia cieku; wartość jej odczytuje się z wykresu na rys. 2.9 w zależności od wartości  $M$  oraz wartości

$$e = 1 - \frac{Q_p}{Q_l} \text{ (jeżeli } Q_l > Q_p \text{), lub } e = 1 - \frac{Q_l}{Q_p} \text{ (jeżeli } Q_p > Q_l \text{)}$$

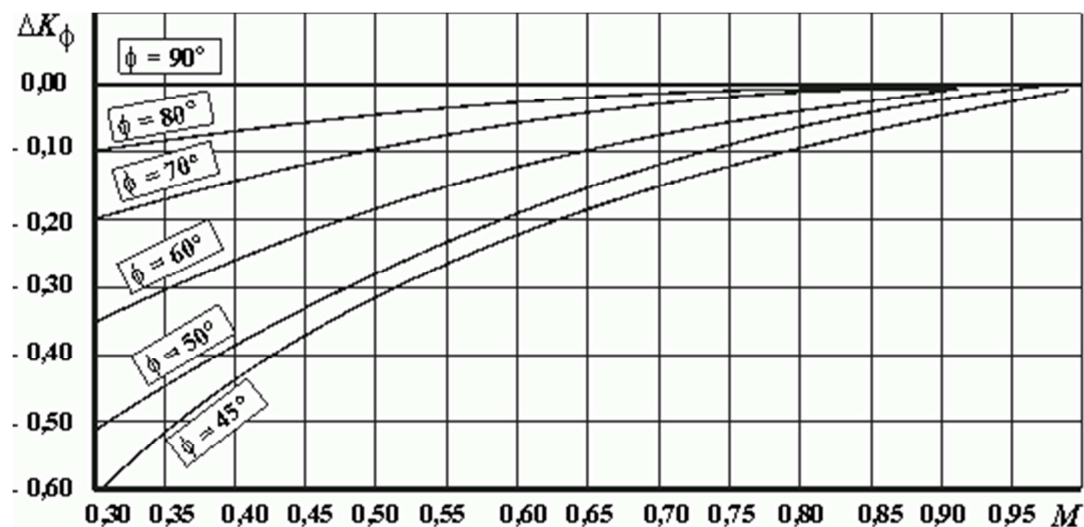
$$[2.19]$$

gdzie:  $Q_p$  i  $Q_l$  - przepływy w częściach prawej i lewej koryta niezabudowanego, zamkniętych nasypami dojazdowymi.

Rys.2.9. Wartości współczynnika poprawkowego  $\Delta K_e$



Rys.2.10. Wartości współczynnika poprawkowego  $\Delta K\phi$



2.4.1.3. Współczynnik Saint-Venanta dla przekroju przed mostem  $\alpha_o$  dla przekroju zwartego należy przyjmować równy 1,2. Dla przekroju wielodzielnego należy go obliczać z wzoru:

$$\alpha_o = 1,1 \frac{v_{og}^2 Q_{og} + v_{oz}^2 Q_{oz}}{v_o^2 Q_m} \quad [2.20]$$

Oznaczenia we wzorze wg 2.1.4.1.

Współczynnik Saint-Venanta w przekroju pod mostem  $\alpha$  należy przyjmować jako równy:

$$\alpha = 1 + M(\alpha_o - 1) \quad [2.21]$$

2.4.2. Spiętrzenie po wystąpieniu rozmycia dna należy obliczyć z wzoru:

$$\Delta z_r = C_r \Delta z \quad [2.22]$$

w którym:

$\Delta z$  - spiętrzenia obliczone wg 2.4.1.1,

$C_r$  - współczynnik korekcyjny, zależny od stosunku pola przekroju mostowego przed rozmyciem  $F$  do pola tego przekroju po rozmyciu  $F_r$ , równy:

$$C_r = (F/F_r)^{8/5} \quad [2.23]$$

## 2.5. Rzędna spodu konstrukcji mostowej

2.5.1. Minimalną rzędną spodu konstrukcji  $z_k$  należy wyznaczać z wzoru

$$z_k = z_s + h_{wt} + \Delta h \quad [2.24]$$

gdzie:  $z_s$  - rzędna spiętrzonej wody powyżej mostu,

$h_{wt}$  - wysokość fali i spiętrzenia wiatrowego określonego zgodnie z 2.5.2.,

$\Delta h$  - wolna przestrzeń określona zgodnie z odnośnymi przepisami.

### 2.5.2. Oddziaływanie wiatru

Spiętrzenie wiatrowe oraz falowanie powierzchni wody należy uwzględniać na ujściowych odcinkach rzek wpadających do morza oraz na odcinkach rzek wpływających do lub wypływających z naturalnych lub sztucznych zbiorników wodnych. Wysokość  $h_{wt}$  określającą całkowite oddziaływanie wiatru należy obliczać z wzoru:

$$h_{wt} = h_e + 0,5 h_f \quad [2.25]$$

gdzie:  $h_e$  - wysokość spiętrzenia wiatrowego (eolicznego),

$h_f$  - wysokość fali.

Wysokości te zależne są od miarodajnej prędkości wiatru, głębokości wody w zbiorniku lub korycie oraz długości rozbiegu fali. Obliczenia  $h_e$  i  $h_f$  należy wykonać wg zasad podanych w opracowaniu Centralnego Biura Studiów i Projektów Budownictwa Wodnego "Hydroprojekt" w Warszawie, pt. "Obliczanie falowania na zbiornikach - wytyczne projektowania". Stosując powyższe wytyczne dla obiektów mostowych należy przyjmować miarodajną prędkość wiatru równą 20 m/s oraz wysokość fali o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, czyli  $h_f = h_{1\%}$ .

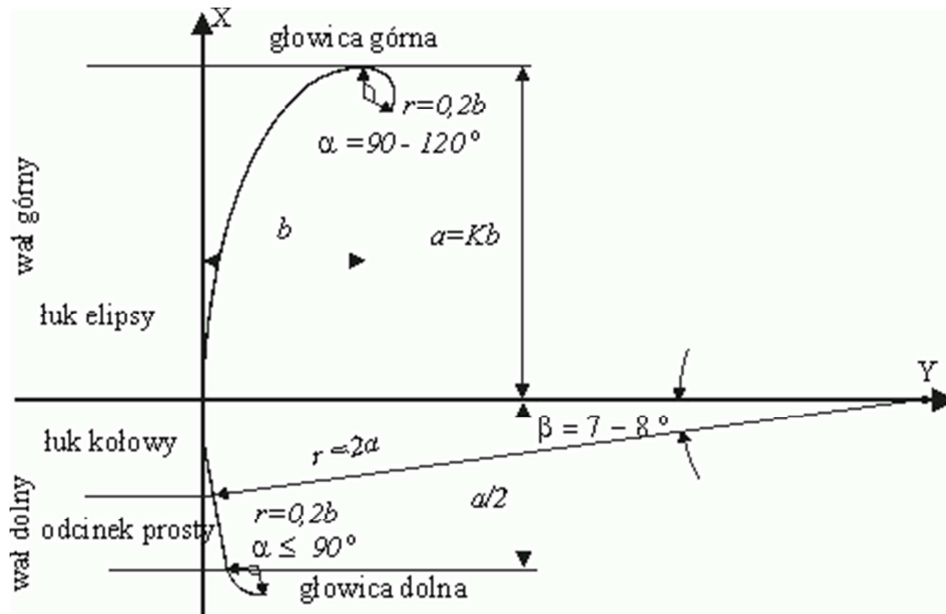
## 2.6. Zasady projektowania wałów kierujących

2.6.1. Części wału kierującego i jego ogólny kształt

Podane dalej zalecenia dotyczą sytuacji, gdy most jest budowany na prostoliniowym odcinku rzeki, a układ przepływu jest w miarę symetryczny. W innych przypadkach należy stosować zalecenia podawane w literaturze przedmiotu.

Wał kierujący (rys. 2.11.) składa się z wału górnego i wału dolnego. Obie te części zakończone są głowicami. Oś wału kierującego górnego jest łukiem eliptycznym, oś wału dolnego zaś - odcinkiem łuku kołowego zakończonym odcinkiem prostym.

Rys. 2.11. Osie wałów kierujących i ich głowic



### 2.6.2. Wyznaczanie osi wału górnego

Długości półosi elipsy: dużej  $a$  i małej  $b$ , wyznaczających oś wału górnego określone są w zależności od stopnia zwężenia koryta  $\delta$ .

- dla jednostronnego terenu zalewowego

$$\delta = \frac{Q_{l,p}}{Q_m}$$

- dla każdego z obustronnych terenów zalewowych

$$\delta_{l,p} = \frac{Q_{ozl,p} + 0,5 Q_{og}}{Q_{l,p}}$$

gdzie:  $Q_{l,p}$  - część przepływu miarodajnego  $Q_m$ , jaka w warunkach naturalnych przypadła na zamkniętą nasypem część terenu zalewowego (lewą lub prawą),

$Q_{ozl,p}$  - część przepływu miarodajnego, jaka w warunkach naturalnych przypadła na teren zalewowy (lewy lub prawy),

$Q_{og}$  - część przepływu miarodajnego, jaka w warunkach naturalnych przypadła na koryto główne ciekłu.

Stosunek długości dużej i małej półosi elipsy  $K = a/b$  wyznacza się wg poniższych zależności:

$$\text{dla } \delta \leq 0,15 \quad K = 1,50,$$

$$\text{dla } 0,16 \leq \delta \leq 0,25 \quad K = 1,67,$$

$$\text{dla } 0,26 \leq \delta \leq 0,35 \quad K = 1,83,$$

$$\text{dla } \delta \leq 0,36 \quad K = 2,0.$$

Długość krótszej półosi elipsy  $b$  określa się z wzoru:

$$b = AB [2.26]$$

gdzie:  $B$  - szerokość zwierciadła wody brzegowej,

A - parametr zależny od stopnia zwężenia koryta  $\delta$  wg tabeli 2.6.

Tabela 2.6. Zależność parametru A od stopnia zwężenia koryta

$\delta$	A		$\delta$	A	
	dwustronne tereny zalewowe	jednostronne tereny zalewowe		dwustronne tereny zalewowe	jednostronne tereny zalewowe
0,100,106		0,112	0,450,315		0,481
0,150,150		0,170	0,500,340		0,533
0,200,186		0,222	0,550,365		0,584
0,250,215		0,275	0,600,390		0,635
0,300,240		0,327	0,650,410		0,680
0,350,265		0,378	0,700,430		0,725
0,400,290		0,429	0,750,450		0,770

Dla określonych długości krótszej półosi elipsy  $b$ , oraz wartości parametru  $K$ , współrzędne osi wału górnego  $x, y$  wyznacza się korzystając z tabeli 2.7.

Tabela 2.7. Bezwymiarowe współrzędne osi górnego wału kierującego

K="1",50		K="1",67		K="1",83		K="2",0	
x/b	y/b	x/b	y/b	x/b	y/b	x/b	y/b
0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
0,25	0,013	0,20	0,010	0,20	0,006	0,20	0,004
0,50	0,059	0,40	0,030	0,40	0,028	0,40	0,020
0,75	0,133	0,60	0,065	0,60	0,058	0,60	0,048
1,00	0,253	0,80	0,118	0,80	0,100	0,80	0,088
1,25	0,448	1,00	0,198	1,00	0,163	1,00	0,135
1,30	0,500	1,20	0,305	1,20	0,244	1,20	0,200
1,35	0,564	1,40	0,454	1,40	0,356	1,40	0,285
1,40	0,641	1,50	0,560	1,60	0,514	1,60	0,400
1,45	0,741	1,60	0,712	1,70	0,629	1,80	0,563
1,48	0,836	1,62	0,751	1,75	0,710	1,90	0,688
1,50	1,000	1,64	0,810	1,78	0,767	1,95	0,776
-	-	1,66	0,890	1,80	0,819	1,98	0,874
-	-	1,67	1,000	1,81	0,852	2,00	1,000
-	-	-	-	1,83	1,000	-	-

### 2.6.3. Wyznaczanie osi wału dolnego

Oś wału dolnego stanowi odcinek łuku kołowego o środku położonym na osi mostu i promieniu równym podwójnej wartości dużej półosi elipsy ( $r=2a$ ). Promieniem tym należy zatoczyć łuk od osi drogi o kącie wewnętrznym ( $7\div 8$ )°, a następnie przedłużyć odcinkiem prostej stycznej tak, aby długość rzutu całego wału dolnego na kierunek prostopadły do osi drogi była równa połowie długości rzutu wału górnego (rys.2.11).

### 2.6.4. Głowice wału kierującego

Górna i dolna głowica wału kierującego stanowią zakończenia górnego i dolnego wału. Osie głowic mają kształt odcinków łuku kołowego o promieniu  $r = 0,2b$  odłożonym na prostej

normalnej do końcowego punktu łuku elipsy (dla wału górnego) lub do odcinka prostego (dla wału dolnego). Oś główicy górnej stanowi łuk o kącie wewnętrznym  $(90 \div 120)^\circ$ , dolnej zaś łuk o kącie do  $90^\circ$ .

#### 2.6.5. Inne zalecenia projektowe:

- a) rzędna korony wału górnego powinna być wyższa o 0,5 m od rzędnej zwierciadła wody miarodajnej, spiętrzonej przed mostem, natomiast rzędna korony wału dolnego wyższa o 0,5 m od rzędnej zwierciadła wody miarodajnej; szerokość korony wałów powinna wynosić co najmniej 1 m,
- b) ubezpieczenia skarp i konstrukcja wałów kierujących i ich głowic powinny być wykonywane jak dla innych budowli regulacyjnych w zależności od ich usytuowania w korycie wielkich wód i od przewidywanych prędkości wody,
- c) we wszystkich bardziej złożonych układach topograficznych i hydraulicznych kształty wałów kierujących i ich wymiary należy określić na podstawie hydraulicznych badań modelowych,
- d) przyjęte rozwiązania projektowe wałów kierujących należy dowiązać do istniejących lub projektowanych wałów przeciwpowodziowych i uzgodnić z ich projektantem lub służbami eksploatacyjnymi.

### 3. Obliczenia hydrauliczne przepustów i małych mostów

#### 3.1. Określenia podstawowe i zasady obliczeń

##### 3.1.1. Obliczenia hydrauliczne przepustów i małych mostów obejmują:

- wyznaczenie wymiarów przepustu (przewodu, wlotu i wylotu) lub światła małego mostu,
- określenie wysokości spiętrzenia przed budowlą,
- określenie rozmyć zabudowlą i dobór odpowiednich umocnień.

##### 3.1.2. Oznaczenia

a) dla cieków przed przepustem, po jego spiętrzeniu do projektowanej rzędnej:

$B_o$  - szerokość zwierciadła wody,

$F_o$  - pole przekroju cieków,

$v_o = Q_m/F_o$  - prędkość wody dopływającej,

$H$  - wzniesienie zwierciadła nad dnem przepustu na jego wlocie,

$H_o = H + v_o^2/2g$  - wysokość energii strumienia na wlocie do przepustu,

b) dla przepustu:

$b$  - szerokość przewodu przepustu lub łączna szerokość przewodów przepustu wielootworowego,

$h_p$  - wysokość przewodu przepustu,

$D$  - średnica przewodu przepustu o przekroju kołowym,

$F_p$  - pole przekroju przewodu przepustu,

$L_p$  - długość przewodu przepustu,

$i_p$  - spadek dna przewodu przepustu,

$F$  - pole przekroju strumienia wody w przewodzie przepustu,

$v = Q_m/F$  - prędkość wody w przepuście,

$h_{kr}$  - głębokość krytyczna w przepuście,

$i_t$  - spadek hydrauliczny przy przepływie  $Q_m$  wypełniającym cały przekrój przewodu przepustu,

c) dla wylotu z przepustu i wypadu:

$h_{wyl}$  - głębokość wody na wylocie z przewodu przepustu,

$v_{wyl}$  - prędkość na wylocie z przewodu przepustu,

$h_d$  - wzniesienie zwierciadła wody za przepustem nad dnem wylotu przewodu ,

$B_w$  - szerokość wypadu,

$h_w$  - głębokość wody na wypadzie.

### 3.1.3. Przepusty długie i krótkie

Przepust długi jest to przepust o długości przewodu  $L_p \geq 20 h_p$ , a przepust krótki - o długości  $L_p < 20 h_p$ . W obliczeniach przepustów krótkich nie uwzględnia się strat energii na długości przewodu przepustu.

## 3.2. Światło przepustów i spiętrzenie przed przepustami

### 3.2.1. Tok postępowania obejmuje:

a) wybranie rodzaju przepustu: kształtu przekroju przewodu i wlotu do przepustu,

b) ustalenie profilu podłużnego przepustu: długości, rzędnych dna na wlocie i wylocie przepustu,

c) dobranie schematu obliczeniowego (wg 3.2.2),

d) dla założonej wysokości spiętrzenia przed przepustem  $H$ , wyznaczenie minimalnych wymiarów przewodu przepustu: średnicy, szerokości lub pola przekroju,

e) założenie wymiarów przepustu i obliczenie rzeczywistej wysokości spiętrzenia,

f) sprawdzenie zgodności dobrego schematu z wynikami obliczeń, w razie potrzeby dobranie innego schematu obliczeniowego i powtórzenie obliczeń od punktu d),

g) obliczenie głębokości i prędkości na wylocie z przepustu,

h) obliczenie głębokości rozmycia za przepustem, porównanie otrzymanych wyników z wartościami dopuszczalnymi,

i) dobranie niezbędnych umocnień koryta za przepustem, biorąc pod uwagę głębokość rozmycia.

Do realizacji wybiera się rozwiązanie zapewniające nieprzekroczenie dopuszczalnego spiętrzenia i prędkości oraz techniczno - ekonomicznie korzystną głębokość zakończenia umocnień.

### 3.2.2. Przypadki obliczeniowe

3.2.2.1. Dla przepustów nizinnych, na ciekach o spadkach  $i < 0,02$ , zaleca się do stosowania następujące podstawowe i najczęściej występujące schematy hydrauliczne (rys.3.1.):

a) przepust o niezatopionych wlocie i wylocie (rys.3.1.a.) spełniający warunki:

- niezatopienia wlotu  $H \leq 1,2 h_p$  [3.1]

- niezatopienia wylotu  $h_p \leq 1,25 h_{kr}$  [3.2]

b) przepust o zatopionym wlocie i niezatopionym wylocie prowadzący wodę niepełnym przekrojem (ze swobodnym zwierciadłem wody w przewodzie, rys. 3.1.b), spełniający warunki:

- zatopienia wlotu  $H > 1,2 h_p$  [3.3]

- niezatopienia wylotu  $h_p \leq 1,25 h_{kr}$  [3.4]

c) przepust o zatopionym wlocie i niezatopionym wylocie prowadzący wodę pełnym przekrojem (rys.3.1c), spełniający warunki:

- zatopienia wlotu i przepływu pełnym przekrojem, co wymaga jednoczesnego:

\* zastosowania opływowego wlotu,

\* głębokości przed przepustem  $H > 1,4 h_p$ , [3.5]

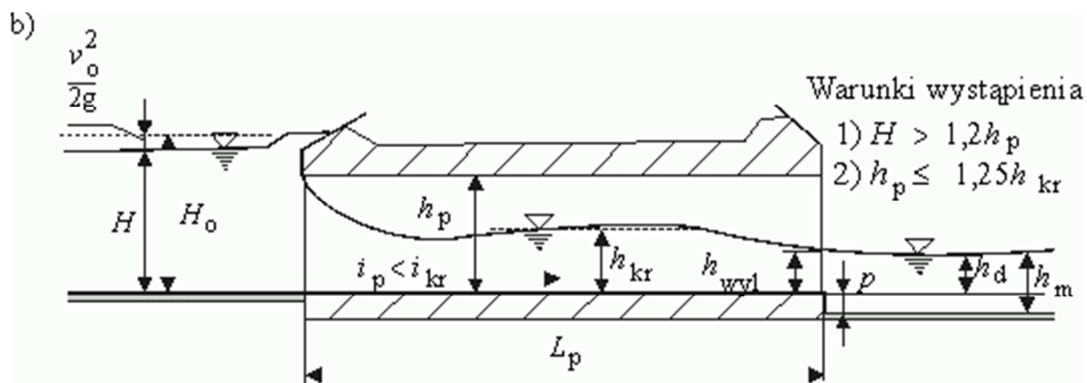
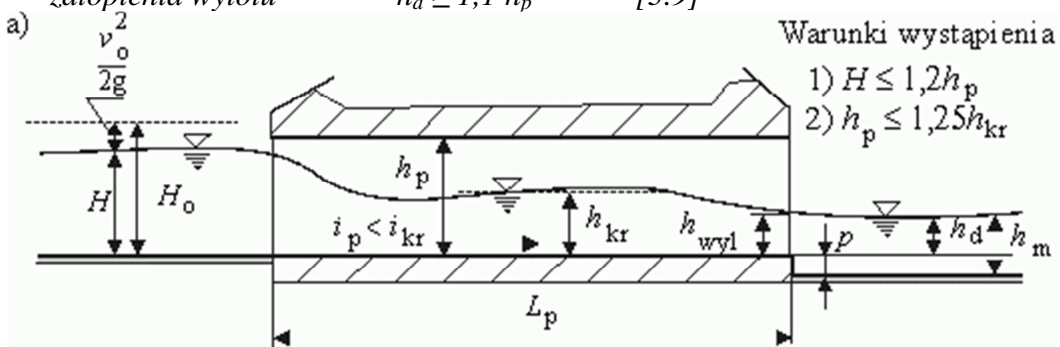
\* spadku  $i_p < i_v$ , [3.6]

- niezatopienia wylotu  $h_d < 1,1 h_p$ , [3.7]

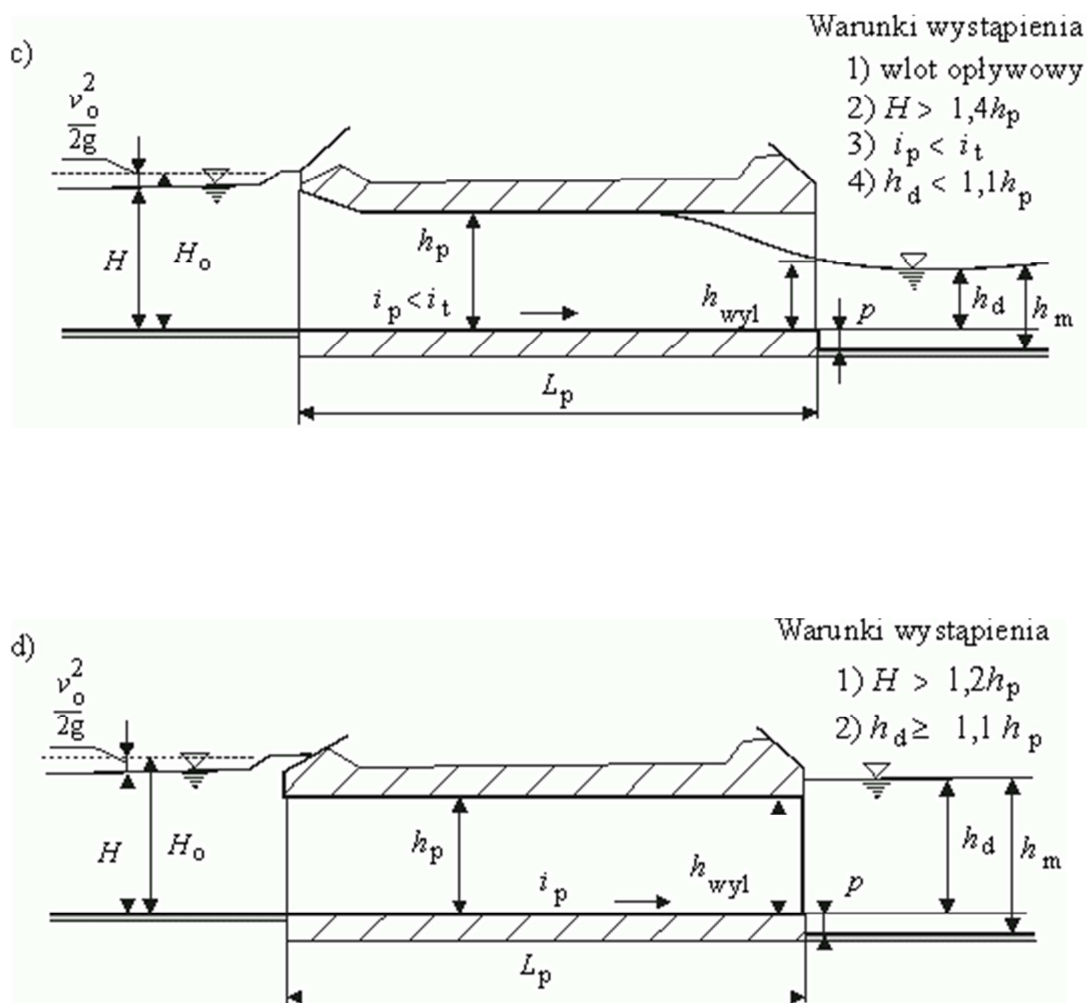
d) przepust o zatopionych wlocie i wylocie (rys. 3.1.d) prowadzący wodę pełnym przekrojem, spełniający warunki:

- zatopienia wlotu  $H > 1,2 h_p$  [3.8]

- zatopienia wylotu  $h_d \geq 1,1 h_p$  [3.9]







Rys.3.1. Schematy hydrauliczne przepustów

Przepusty: a) z niezatopionym wlotem i wylotem, b) z zatopionym wlotem, niezatopionym wylotem, przepływ niepełnym przekrojem, c) z zatopionym wlotem, niezatopionym wylotem, przepływ pełnym przekrojem, d) z zatopionym wlotem i wylotem.

Metody obliczeń dotyczące wymienionych schematów hydraulicznych można wykorzystywać także i do innych przypadków, niewiele się od nich różniących. Nie zaleca się stosowania przepustów, dla których  $H > 1,2h_p$  i jednocześnie  $h_d > 1,25 h_{kr}$ . Obliczenia takich przepustów nie są omówione w załączniku.

3.2.2.2. Przepusty na potokach, w których panuje ruch rwący, w przypadku gdy budowa ich jest dopuszczalna, projektować należy tak, aby na doprowadzeniu do nich, w samym przewodzie i na początkowym odcinku odprowadzenia za nim, zachowany był ruch rwący i wykluczona możliwość powstania odskoku hydraulicznego. Jako jedno z możliwych rozwiązań służących temu zaleca się stosowanie łącznie:

- przepustu o dnie wykonanym ze spadkiem zbliżonym do spadku cieku,
- bystrotoku doprowadzającego strumień do przepustu; szerokość bystrotoku nie powinna przekraczać dwukrotnej szerokości zwierciadła wody w przepuszcie przy przepływie miarodajnym,

- długiego i płynnego przejścia od bystrotoku do wlotu przepustu.

### 3.2.3. Obliczenia przepustów o niezatopionym wlocie i wylocie (rys. 3.1.a)

#### 3.2.3.1. Dla przepustów krótkich zależność przepływu w przepuście (zdolności przepustowej)

$Q$  od wysokości energii  $H_o$  strumienia spiętrzonego przed przepustem wyraża wzór:

$$Q = m b_{kr} \sqrt{2g} H_o^{3/2} \quad [3.10]$$

gdzie:  $b_{kr}$  - światło przepustu prostokątnego; dla innych przepustów:

$$F_{kr}$$

$$b_{kr} = \frac{F_{kr}}{h_{kr}} \quad [3.11]$$

$$h_{kr}$$

$h_{kr}$  i  $F_{kr}$  - głębokość krytyczna i pole przekroju strumienia przy tej głębokości,

$m$  - współczynnik wydatku z tabeli 3.1.

Z wzoru [3.10] można wyznaczyć wstępnie, dla  $Q = Q_m$ , minimalne światło przepustu  $b_{kr}$ .

Wysokość linii energii spiętrzonego strumienia przed wlotem do przepustu  $H_o$  wynosi:

$$(Q_m)^{2/3}$$

$$H_o = \left( \frac{Q_m^2}{m^2 b_{kr}^2 2g} \right)^{1/3} \quad [3.12]$$

$$(m b_{kr} \sqrt{2g})$$

Głębokość wody górnej należy wyznaczać drogą prób z równania:

$$v_o^2$$

$$H = H_o - \frac{v_o^2}{2g} \quad [3.13]$$

$$2g$$

3.2.3.2. Głębokość wody  $H_d$  przed przepustem długim, o długości  $L_p > 20h_p$ , wyznacza się z wzoru:

$$(H_k)^2$$

$$H_d = H_k + (0,05 L_p - h_p) \left( \frac{H_k}{h_p} \right)^2 \quad [3.14]$$

$$(h_p)$$

gdzie:  $H_k$  - głębokość wody przed przepustem określona jak dla przepustu krótkiego wzorami [3.12] i [3.13].

3.2.4. Obliczanie przepustów o zatopionym wlocie, niezatopionym wylocie, częściowo wypełnionych (rys. 3.1.b)

3.2.4.1. Dla przepustów krótkich zależność zdolności przepustowej  $Q$  od wysokości energii  $H_o$  strumienia spiętrzonego przed przepustem wyraża wzór:

$$Q = \mu F_p \sqrt{2g} (H_o - \epsilon h_p) \quad [3.15]$$

gdzie:  $\mu$ ,  $\epsilon$  - współczynniki z tabeli 3.1.

Wysokość energii  $H_o$  spiętrzonego strumienia przy przepływie miarodajnym wynosi:

$$Q_m^2$$

$$H_o = \frac{Q_m^2}{(\mu F_p)^2 2g} + \epsilon h_p \quad [3.16]$$

$$(\mu F_p)^2 2g$$

Wartość  $H$  wyznacza się z wzoru [3.13].

3.2.4.2. Przepusty długie, o spadkach dna  $0 \leq i_p \leq i_{kr}$ , mogą prowadzić wodę przewodem wypełnionym wodą częściowo lub całkowicie. Dla tego przypadku zaleca się wykonanie obliczeń jak dla przepustu krótkiego wg 3.2.4.1 oraz jak dla przepustu o niezatopionym wylocie, prowadzącego wodę pełnym przekrojem wg 3.2.5. Za miarodajny należy przyjąć schemat mniej korzystny, tzn. dający mniejszą przepustowość lub większą wysokość spiętrzenia.

3.2.5. Obliczanie przepustów o zatopionym wlocie i niezatopionym wylocie, całkowicie wypełnionych wodą (rys. 3.1.c).

Zależność zdolności przepustowej  $Q$  od wysokości energii  $H_o$  strumienia spiętrzonego przed przepustem wyraża wzór:

$$Q = \mu F_p \sqrt{2g(H_o + i_p L_p - \varepsilon h_p)} \quad [3.17]$$

Współczynnik wydatku  $\mu$  należy obliczać z wzoru:

$$\mu = \frac{1}{1 + \zeta_{wl} + \zeta_L} \quad [3.18]$$

gdzie:  $\zeta_{wl}$  - współczynnik straty na wlocie o wartościach orientacyjnych:

- dla wlotów kołnierzowych, korytarzowych, portalowych i rozchylonych 0,33,
- dla wlotów podwyższonych i opływowych 0,20,
- dla przewodu wysuniętego z nasypu bez konstrukcji wlotowej 0,60,

$\zeta_L$  - współczynnik strat na długości równy:

$$\zeta_L = \frac{2g n^2 L_o}{R_h^{4/3}} \quad [3.19]$$

$n$  - współczynnik szorstkości przewodu przepustu,

$L_o$  - długość obliczeniowa przepustu

$$L_o = L_p - 3,6 h_p, \quad [3.20]$$

$R_h$  - promień hydrauliczny,

$\varepsilon$ -współczynnik z tabeli 3.1.

Dla wlotu podwyższonego z rozchylonymi skrzydłami przyjmować można:

$$\mu = 0,83 \quad \varepsilon = 0,85.$$

Wysokość energii  $H_o$  spiętrzonego strumienia przy przepływie miarodajnym wynosi:

$$H_o = \varepsilon h_p + \frac{Q_m^2}{2gF_p^2\mu^2} - i_p L_p \quad [3.21]$$

Wysokość  $H$  należy wyznaczać z wzoru [3.13].

3.2.6. Obliczanie przepustów z zatopionym wlotem i zatopionym wylotem oraz przepływem pełnym przekrojem przewodu (rys. 3.1.d).

Zależność zdolności przepustowej  $Q$  od wysokości energii  $H_o$  strumienia spiętrzonego przed przepustem wyraża wzór:

$$Q = \mu F_p \sqrt{2g(H_o + i_p L_p - h_d)} \quad [3.22]$$

gdzie:  $\mu$  - współczynnik wydatku wg wzoru [3.18].

Wysokość energii  $H_o$  spiętrzonego strumienia o przepływie miarodajnym wynosi:

$$H_o = h_d + \frac{Q^2}{2g F_p^2 \mu^2} - i_p L_p \quad [3.23]$$

Tabela 3.1. Wartości współczynników  $m$ ,  $\varepsilon$  i  $\mu$  dla niektórych przepustów

Lp.	Przekrój poprzeczny przepustu	Oznaczenia współczynnika	Wartości współczynników dla wlotu				
			korytarzowego, czołowego ze stożkami	kołnierzewego	ze skrzydłami ukośnymi przy kącie odchylenia		
					10°	20°	(30-45)°
1		$m^*$	0,32	0,315	0,36	0,36	0,36
2	prostokątny	$\varepsilon$	0,74	0,74	0,76	0,78	0,81
3		$\mu$	0,62	0,58	0,61	0,64	0,68
4		$m^*$	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33
5	kołowy	$\varepsilon$	0,79	0,75	0,79	0,79	0,79
6		$\mu$	0,65	0,62	0,66	0,69	0,70

\* Podane w tabeli wartości  $m$  dotyczą przypadku pełnego dławienia bocznego, tzn. przypadku gdy  $B_o \geq 6b$ . Dla przepustów z niepełnym dławieniem bocznym  $m$  wyznacza się z wzoru:

$$m = m_t + \frac{0,385 - m_t}{3F_o - 2F_p'} F_p' \quad [3.24]$$

gdzie:  $m_t$  - wartość współczynnika  $m$  odczytana z tabeli 3.1.,

$F_p'$  - pole przekroju wlotu przewodu przepustu przy rzędnej zwierciadła wody spiętrzonej.

### 3.2.7. Przepusty z przewodami o przekroju kołowym

3.2.7.1. Dla przepustów z niezatopionym wylotem (rys.3.1.a, b, c) omówionych w 3.2.3, 3.2.4 i

3.2.5 wstępnego doboru średnicy przewodu przepustu  $D$  dla przepływu  $Q = Q_m$  można

dokonać korzystając z tabeli 3.2. Podaje ona dla różnych przepływów  $Q$  i średnic  $D$  wysokości spiętrzonej wody przed przepustem  $H$  i prędkości wody w przepuście  $v$ . Tabela ta dotyczy przypadku szczególnego:

- przepust krótki, o spadku dna zbliżonym do spadku krytycznego,
- pełne dławienie boczne na wlocie, czyli  $B_o \geq 6b$ ,

- przepust z wlotem prostopadłym, ze współczynnikami:  $m = 0,31$ ,  $\varepsilon = 0,79$ ,  $\mu = 0,65$ , - pomijalnie mała prędkość dopływowa  $v_o$ , czyli  $H_o = H$ .

Dla innych przypadków odczytane wartości mają charakter orientacyjny.

3.2.7.2. Parametry ruchu krytycznego  $h_{kr}$ ,  $b_{kr}$  i  $F_{kr}$  obliczyć można korzystając z tabeli 3.3.

Wartości względne tych parametrów odczytuje się w funkcji parametru pomocniczego:

$Q$

$$W_Q = \text{-----} [3.25]$$

$$D^2 \sqrt{gD}$$

3.2.7.3. Dla przepustów całkowicie wypełnionych wodą (rys.3.1.c i d) omówionych w 3.2.5 i 3.2.6.:

- wartość współczynnika  $\zeta_{wl}$  zależy od geometrii wlotu; należy ją przyjmować z literatury lub w przybliżeniu wg 3.2.5,

- wartość współczynnika  $\zeta_L$  jest równa

$$2 g n^2 L_o$$

$$\zeta_L = \text{-----} [3.26]$$

$$0,157 D^{4/3}$$

można ją również obliczyć z wzoru

$L_p$

$$\zeta_L = \lambda \text{-----} [3.27]$$

$D$

przyjmując  $\lambda = 0,025 \div 0,03$  zależnie od szorstkości przewodu przepustu.

Tabela 3.2. Orientacyjne zdolności przepustowe, głębokości spiętrzonej wody i prędkości przepływu dla przepustów o kołowym przekroju przewodu

Q (m <sup>3</sup> /s)	D (m)							
	0,8		1,0		1,2		1,4	
	H (m)	v (m/s)	H (m)	v (m/s)	H (m)	v (m/s)	H (m)	v (m/s)
0,4	0,60	1,69	0,55	1,60	0,52	1,53	0,50	1,49
0,6	0,76	1,94	0,69	1,80	0,65	1,74	0,62	1,68
0,8	0,91	2,18	0,81	1,98	0,76	1,88	0,72	1,82
1,0	1,10	2,42	0,93	2,14	0,86	2,01	0,81	1,93
1,2	1,32	2,69	1,03	2,30	0,95	2,14	0,90	2,05
1,4	1,57	3,00	1,14	2,43	1,04	2,26	0,98	2,15
1,6	1,85	3,33	1,29	2,60	1,13	2,37	1,05	2,24
1,8	2,18	3,67	1,43	2,76	1,21	2,47	1,12	2,33
2,0	-	-	1,57	2,92	1,29	2,58	1,19	2,41
2,5	-	-	2,01	3,38	1,54	2,84	1,36	2,61
3,0	-	-	2,55	3,91	1,80	3,12	1,52	2,81
3,5	-	-	-	-	2,10	3,42	1,68	3,00
4,0	-	-	-	-	2,46	3,75	1,92	3,20

4,5	-	-	-	-	-	-	2,14	3,40
5,0	-	-	-	-	-	-	2,38	3,63

*Tabela 3.3. Parametry ruchu krytycznego w przewodach o przekroju kołowym*

$W_Q$	$h_{kr}/D$	$b_{kr}/D$	$F_{kr}/D$	$W_Q$	$h_{kr}/D$	$b_{kr}/D$	$F_{kr}/D$
0,0107	0,1000	0,4088	0,0409	0,2952	0,5500	0,8048	0,4426
0,0166	0,1250	0,4533	0,0567	0,3214	0,5750	0,8129	0,4674
0,0238	0,1500	0,4925	0,0739	0,3487	0,6000	0,8200	0,4920
0,0322	0,1750	0,5275	0,0923	0,3771	0,6250	0,8262	0,5164
0,0418	0,2000	0,5591	0,1118	0,4068	0,6500	0,8314	0,5404
0,0526	0,2250	0,5879	0,1323	0,4377	0,6750	0,8356	0,5640
0,0647	0,2500	0,6142	0,1536	0,4700	0,7000	0,8389	0,5872
0,0778	0,2750	0,6383	0,1755	0,5040	0,7250	0,8412	0,6099
0,0921	0,3000	0,6606	0,1982	0,5397	0,7500	0,8425	0,6319
0,1076	0,3250	0,6810	0,2213	0,5776	0,7750	0,8427	0,6531
0,1241	0,3500	0,6999	0,2450	0,6181	0,8000	0,8420	0,6736
0,1418	0,3750	0,7174	0,2690	0,6619	0,8250	0,8401	0,6931
0,1605	0,4000	0,7334	0,2934	0,7102	0,8500	0,8371	0,7115
0,1803	0,4250	0,7482	0,3180	0,7649	0,8750	0,8328	0,7287
0,2012	0,4500	0,7617	0,3428	0,8294	0,9000	0,8272	0,7445
0,2231	0,4750	0,7741	0,3677	0,9104	0,9250	0,8201	0,7586
0,2461	0,5000	0,7854	0,3927	1,0248	0,9500	0,8113	0,7707
0,2701	0,5250	0,7956	0,4177	1,2332	0,9750	0,8002	0,7802

### **3.3. Obliczenia stanowiska dolnego**

#### **3.3.1. Cel i zakres obliczeń**

*Obliczenia mają na celu zaprojektowanie dolnego stanowiska budowli w sposób zapobiegający jej zniszczeniu wskutek podmycia fundamentów. Zakres analiz i obliczeń obejmuje:*

- wymiary i kształt wylotu,
- wymiary umocnień koryta w dolnym stanowisku,
- głębokość rozmyć,
- zaprojektowanie umocnień koryta.

#### **3.3.2. Głębokość i prędkość na wylocie z przewodu przepustu**

**3.3.2.1. Głębokości wody  $h_{wyl}$  w przekroju wylotowym przewodu przepustu, potrzebne do oceny warunków przepływu za budowlą, można przyjmować wg tabeli 3.4.**

**3.3.2.2. Prędkości wody w przekroju wylotowym przewodu przepustu należy określać z wzoru:**

$$v_{wyl} = \frac{Q_m}{F_{wyl}} \quad [3.28]$$

gdzie:

$F_{wyl}$  - pole przekroju strumienia na wylocie odpowiadające napełnieniu  $h_{wyl}$ .

#### **3.3.3. Ukształtowanie wypadu**

Odpowiednio ukształtowany i umocniony odcinek koryta poniżej wylotu, nazywany wypadem, ma na celu rozproszanie przepływu na większą szerokość i zmniejszenie głębokości rozmyć koryta. Podane dalej zalecenia ograniczają się tylko do konstrukcji wypadu i nie obejmują sposobów kształtowania przejść z wypadu w koryto naturalne.

Wypad wymaga umocnienia, gdy  $v_{wyl} > 1,2 v_{nr}$ . Prędkość nierozmywającą  $v_{nr}$  należy przyjmować wg 2.3.1.2.

Wypad powinien być ukształtowany względem osi przewodu przepustu tak, aby strumień rozszerzał się symetrycznie z szerokości wylotu  $b_{wyl}$  (rys.3.2) do szerokości koryta umocnionego  $B_w$ , na długości zależnej od warunków hydraulicznych w dolnym stanowisku budowli.

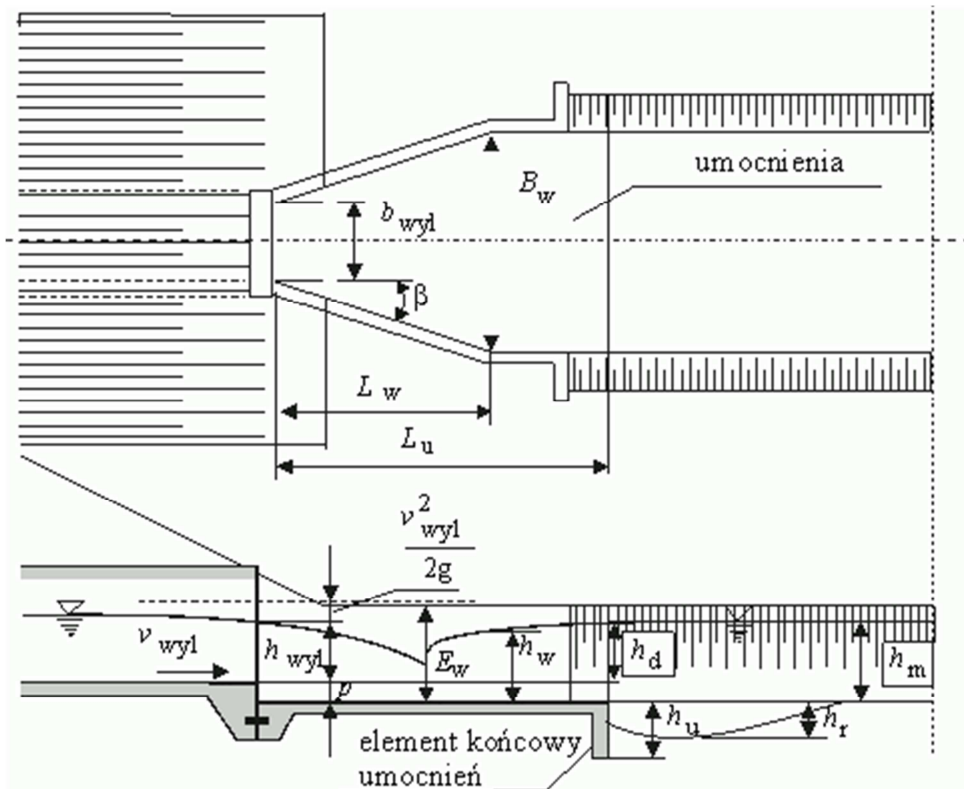
Tabela 3.4. Głębokości w przekroju wylotowym przepustu

Lp.	Warunki przepływu w przewodzie przepustu	Warunki wypływu na wylocie	Spadek dna przepustu $i_p$	Głębokość na wylocie $h_{wyl}$
1	Przepływ niepełnym przekrojem (o swobodnym zwierciadle wody w przewodzie)	nie zatopiony	$< i_{kr}$	$(0,7 \div 0,8) h_{kr}$
2			$\geq i_{kr}$	$(0,7 \div 1,0) h_o^*$
3		zatopiony	$< i_{kr}$	$h_d$
4			$\geq i_{kr}$	$(0,7 \div 1,0) h_o^*$
5	Przepływ pełnym przekrojem (pod ciśnieniem)	nie zatopiony	-	$0,85 h_p$
6		zatopiony	-	$h_p$

gdzie:  $h_o$  - głębokość w ruchu jednostajnym w przewodzie,

\* - za głębokość bezpieczną zaleca się przyjmować  $h_{wyl} = 0,7h_o$ .

Rys.3.2. Schemat wypadu i jego umocnień



Jeśli wypad ma charakter umocnionej powierzchni, a przekrój poprzeczny koryta ciek jest bardzo mały lub koryto nie jest wykształcone, zaleca się formowanie wypadu w postaci prostokątnej powierzchni umocnionej o wymiarach w planie  $L_u \times B_w$ .

We wszystkich przypadkach, gdy koryto wypadu przechodzi w ukształtowane koryto ciek, np. rowu, zaleca się stosowanie prostoliniowego w planie rozszerzenia wypadu.

Podane dalej zalecenia dotyczą przypadków, gdy uskok dna na końcu wylotu przepustu  $p$  nie przekracza 0,2 m. Gdy uskok ten jest większy, w obliczeniach wypadu należy uwzględnić rzeczywistą wysokość energii strumienia wody spadającego na płytę wypadu.

Kąt  $\beta$  odchylenia ścian wypadu od jego osi (rys.3.2) należy określać:

- dla ruchu rwącego w korycie odpływowym z wzoru:

(1)

$$\beta = \arctg \left( \frac{0,30 Fr_{wyl} + 0,54}{1} \right) \quad [3.29]$$

$$(0,30 Fr_{wyl} + 0,54)$$

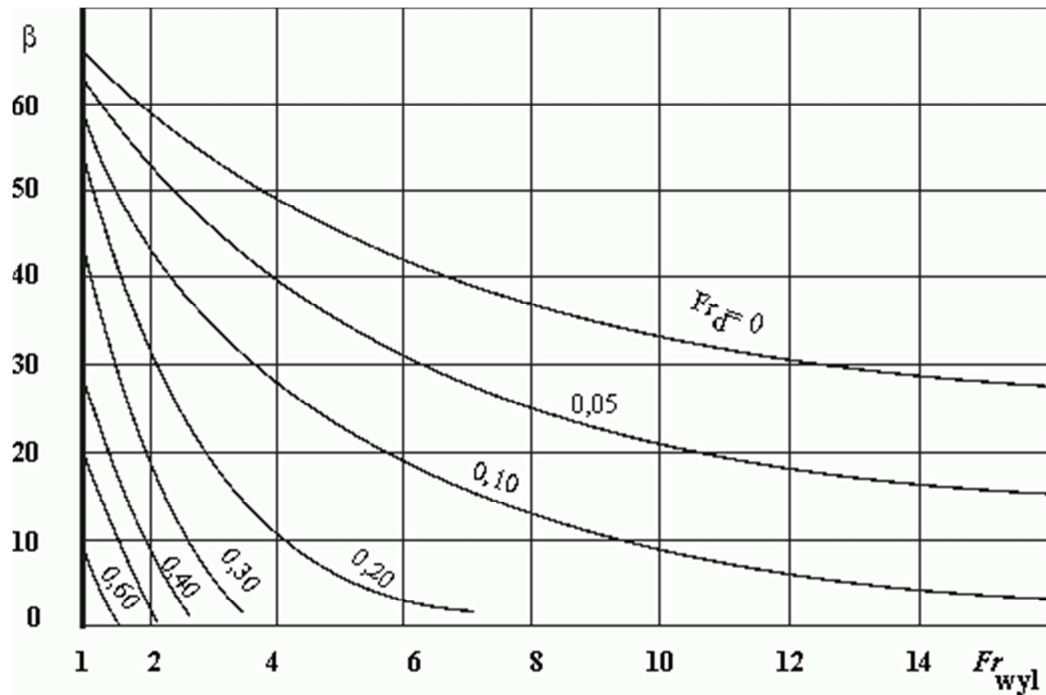
gdzie:  $Fr_{wyl} = (v_{wyl}^2)/(gh_{wyl})$  - liczba Froude'a w przekroju wylotowym

- dla ruchu spokojnego w tym korycie z wykresu Šerenkova na rys. 3.3

gdzie:  $Fr_d = (v_d^2)/(gh)$  - liczba Froude'a w przekroju koryta odpływowego, za wypadem.

Rys.3.3. Wykres Šerenkova do określania kąta  $\beta$  w stopniach





Wartości  $h_{wyl}$  i  $v_{wyl}$  należy określać zgodnie z 3.3.2.1 i 3.3.2.2, a wartość średniej głębokości wody  $h$  i prędkości  $v_d$  wyznaczać z warunków przepływu w korycie odpływowym przy przepływie miarodajnym. Jeśli na wylocie przepustu występuje uskok dna, to przy obliczeniach głębokość odmierza się od dna koryta lub powierzchni umocnionej. Po określeniu kąta  $\beta$  rozszerzenia ścian wylotu przepustu lub umocnionego koryta za małym mostem należy obliczyć długość wypadu  $L_w$ , na którym następuje całkowite rozszerzenie się strumienia:

$$L_w = \frac{B_w - b_{wyl}}{2 \operatorname{tg} \beta} \quad [3.30]$$

w którym za  $B_w$  należy podstawiać szerokość umocnień na wypadzie równą:

- szerokości koryta wypadu (dno i skarpy umocnione) równej (2÷3) światła małego mostu lub (3÷5) światła przepustu,
- szerokości umocnionej powierzchni traktowanej jako szerokość wypadu, gdy dolina ciekła jest płaska i szeroka, zatapiana w czasie przejścia przepływu miarodajnego, a koryto ciekła niewykształcone lub bardzo małe.

#### 3.3.4. Ocena warunków hydraulicznych poniżej wylotu.

Warunki przepływu w dolnym stanowisku budowli kształtują się pod wpływem głębokości i prędkości przepływu w przekroju wylotu i w korycie odpływowym. Głębokość  $h_m$  w dolnym stanowisku budowli określa się jako różnicę rzędnej zwierciadła wody odpowiadającej przepływowi miarodajnemu i rzędnej dna wypadu (dna koryta poniżej wylotu).

W celu ustalenia warunków hydraulicznych na wypadzie, w przypadku ruchu spokojnego w korycie odpływowym, należy porównać  $h_{wyl}$  z głębokością  $h_{kr}$  w przewodzie przepustu.

Jeżeli  $h_{wyl} < h_{kr}$ , to w obrębie stanowiska dolnego wystąpi odskok hydrauliczny i wymagane jest specjalne ukształtowanie odcinka koryta - wypadu.

Jeżeli  $h_{wyl} \geq h_{kr}$ , to na wylocie z przepustu odskok hydrauliczny nie wystąpi i wystarczy wtedy umocnienie dna odpowiednie dla prędkości wylotowej.

W przypadku wystąpienia odskoku należy obliczyć:

- głębokość sprzężoną z głębokością na wylocie:

$$h_{wyl} (\sqrt{Q^2_m})$$

$$h_{2wyl} = \frac{(\sqrt{1 + 8 \frac{Q^2_m}{2gB_w^3 h_w^3}} - 1)}{2} [3.31]$$

- głębokość strumienia w ruchu rwącym, w przekroju poprzecznym na końcu rozszerzenia wypadu  $h_w$ , z równania:

$$1,1 \frac{Q^2_m}{2gB_w^3 h_w^3} + h_w = p + h_{wyl} = \dots [3.32]$$

gdzie:  $B_w$  - szerokość umocnień na wypadzie dobrana wg 3.3.3,

$p$  - wzniesienie dna przepustu na wylocie nad poziomem płyty dna wypadu;

- głębokość strumienia sprzężoną z głębokością  $h_w$  z równania:

$$h_w (\sqrt{Q^2_m})$$

$$h_{2w} = \frac{(\sqrt{1 + 8 \frac{Q^2_m}{2gB_w^3 h_w^3}} - 1)}{2} [3.33]$$

Porównanie wartości obliczonych głębokości pozwala zakwalifikować rozpatrywaną sytuację do jednego z następujących przypadków:

- $h_{2wyl} \leq h_d$  - przejście z ruchu rwącego w przewodzie w ruch spokojny w korycie odbywa się w formie odskoku zatapiającego strumień w przekroju wylotowym budowli,
- $h_{2wyl} > h_m \geq h_{2w}$  - odskok powstaje na długości rozszerzającego się wypadu lub w jego końcowym przekroju,
- $h_{2w} > h_m$  - odskok jest odsunięty, co oznacza, że powstaje on w korycie, poniżej rozszerzonego wypadu,

gdzie:  $h_m = h_d + p$  - głębokość w kanale odpływowym, odpowiadająca rzędnej miarodajnej  $z_m$ .

### 3.3.5. Umocnienia wypadu

Koryto za wylotem przepustu lub małego mostu powinno być umocnione, a długość umocnień  $L_u$  powinna spełniać następujące warunki:

- $L_u \geq L_w$ , gdzie  $L_w$  - długość wypadu określona wg 3.3.3.,
- $L_u = (2 \div 3)D$  lub  $(2 \div 3)b$ ;  $D$  - średnica przewodu kołowego,  $b$  - szerokość otworu prostokątnego.

Typ umocnienia należy dobierać w zależności od prędkości obliczeniowej  $v_{obl}$ , której wartość zaleca się przyjmować jako równą  $1,5 v_{wyl}$  i powinno być ono układane na filtrze odwrotnym.

Zaleca się stosować na końcu umocnień pionowy lub nachylony element ochronny (rys.3.4), zagłębiony na  $h_u \geq 1,3 \Delta h_r$ , gdzie:  $\Delta h_r$  - głębokość rozmycia obliczona dla występującego w dolnym stanowisku rodzaju ruchu wg 3.3.6.

### 3.3.6. Głębokość rozmycia

Do zaprojektowania głębokości założenia elementu zabezpieczającego na końcu umocnień potrzebna jest znajomość głębokości rozmycia koryta. Teoretyczną głębokość rozmycia należy obliczać w zależności od lokalizacji odskoku zgodnie z przypadkami podanymi w 3.3.4:

- w przypadku a), gdy odskok zatapia wylot budowli:

(  $v_{wyl}$  )

$$\Delta h_r = h_d (----- - 1) [3.34]$$

(  $v_{nr}$  )

- w przypadku b), gdy odskok powstaje na rozszerzającym się wypadzie:

$$\Delta h_r = 1,85 h_{2w} - h_d [3.35]$$

- w przypadku c), gdy odskok powstaje poza wypadem:

$$\Delta h_r = 1,5 h_d [3.36]$$

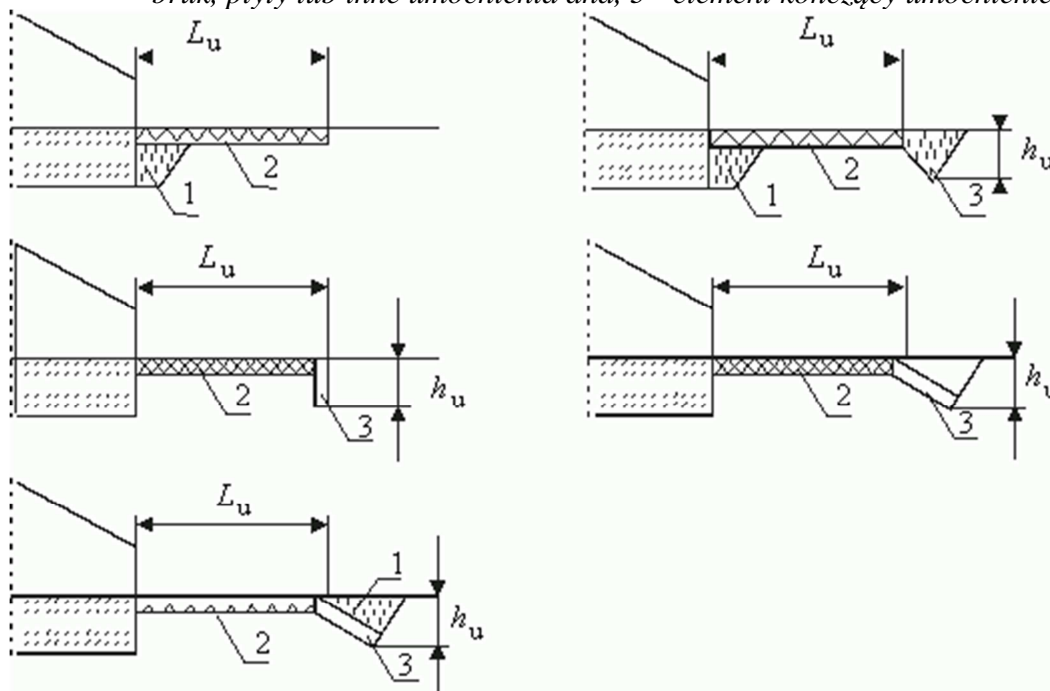
Rzeczywistą maksymalną głębokość rozmycia oblicza się z wzoru:

$$\Delta h_{rmax} = k \Delta h_r [3.37]$$

Współczynnik redukcyjny  $k$  należy przyjmować z przedziału (0,6÷0,8), przy czym wartości mniejsze odpowiadają małym zlewniom, w których wezbrania są krótkotrwałe.

Jeśli obliczona głębokość rozmyć przekracza 2 m, należy na wylocie budowli zaprojektować urządzenie do rozpraszania energii (nieckę, próg, szykany itp.) zgodnie z zasadami projektowania wypadów budowli piętrzących lub zastąpić przepust małym mostem.

Rys.3.4. Typy umocnień poniżej przepustów i małych mostów: 1 - przyzma kamieni, 2 - narzut, bruk, płyty lub inne umocnienia dna, 3 - element kończący umocnienie.



### 3.4. Światło małego mostu z dnem umocnionym

#### 3.4.1. Przypadki obliczeniowe

W korycie ciekłu może panować ruch rwący (podkrytyczny) lub spokojny (nadkrytyczny). Metody obliczeń podane dalej nie obejmują przypadku, gdy mały most powoduje przejście z ruchu rwącego w spokojny powyżej obiektu. Zasady rozwiązań pozwalających na uniknięcie zmiany rodzaju ruchu przed mostem podane są w p.3.2.2.2.

Dla małego mostu zbudowanego na ciekłu, w którym panuje ruch spokojny, mogą wystąpić dwa przypadki różniące się sposobem obliczeń. Kryterium podziału stanowi warunek:

$$NH > h_d \quad [3.38]$$

gdzie:  $N$  - współczynnik zależny od kształtów przyczółków, dobierany z tabeli 3.5,

$H$  - głębokość wody spiętrzonej przed mostem równa różnicy rzędnej zwierciadła wody spiętrzonej  $z_s$  i rzędnej umocnionego dna pod mostem,

$h_d$  - głębokość wody poniżej mostu równa różnicy rzędnej zwierciadła wody i rzędnej umocnionego dna pod mostem.

Jeżeli warunek [3.38] jest spełniony, wytwarza się spiętrzenie przed mostem, głębokość pod mostem maleje do głębokości krytycznej, a za mostem powstaje niebezpieczeństwo silnych rozmyć związanych z przejściem do ruchu spokojnego.

Jeżeli warunek [3.38] nie jest spełniony, przepływ w przekroju mostowym nie zmienia charakteru (ruch spokojny pozostaje spokojnym, a rwący - rwącym).

#### 3.4.2. Wyznaczanie minimalnego światła mostu dla założonego spiętrzenia przed mostem

Po ustaleniu wysokości wzniesienia spiętrzonej wody nad umocnionym dnem pod mostem  $H$ , należy obliczyć prędkość w przekroju przed mostem po spiętrzeniu  $v_s$  oraz wysokość energii przed mostem  $H_o = H + v_s^2/2g$ .

Dla wybranego rodzaju przyczółków należy dobrać z tabeli 3.5 wartość współczynnika  $N$  i sprawdzić warunek [3.38].

Jeżeli jest on spełniony, to minimalne światło mostu  $L$  należy obliczać ze wzoru:

$$L = \frac{Q_m}{m \sqrt{2g H_o^{3/2}}} \quad [3.39]$$

Jeżeli warunek [3.38] nie jest spełniony, to minimalne światło mostu  $L$  jest równe:

$$L = \frac{Q_m}{\mu h_d \sqrt{2g (H_o - h_d)}} \quad [3.40]$$

Wartości współczynników  $m$  i  $\mu$  dobiera się z tabeli 3.5.

#### 3.4.3. Wyznaczanie minimalnego światła mostu dla założonej prędkości pod mostem.

Prędkość dopuszczalną pod mostem  $v$  dobiera się w zależności od odporności podłoża na rozmycia ( $v_{nr}$  wg 2.3.1.2.) lub zastosowanych umocnień ( $v_d$  wg 2.3.1.3.).

Dla przypadku spełnienia warunku [3.38] minimalne światło mostu należy obliczać z wzoru:

$$L = \frac{g Q_m}{2,6 m v^3} \quad [3.41]$$

$$2,6 m v^3$$

Jeżeli warunek [3.38] nie jest spełniony, to minimalne światło mostu równe jest:

$$L = \frac{Q_m}{\mu v (H_o - v^2 / 2g)} \quad [3.42]$$

$$\mu v (H_o - v^2 / 2g)$$

$H_o$  we wzorze [3.42] oblicza się wstępnie dla warunków przepływu bez spiętrzenia.

Przed przyjęciem światła mostu nie jest możliwe określenie wartości  $H_o$  i  $H$ , zatem warunek [3.38] nie może być więc sprawdzony. Należy więc obliczyć  $L$  wzorem [3.41], następnie określić  $H$  dla tego przypadku i sprawdzić warunek [3.38]. Jeżeli warunek ten nie jest spełniony, obliczenia należy wykonać wzorem [3.42].

3.4.4. Obliczanie głębokości wody spiętrzonej  $H$  przed mostem o przyjętym świetle  $L$  Jeżeli warunek [3.38] jest spełniony, to:

$$H = \left( \frac{Q}{mL \sqrt{2g}} \right)^{2/3} v_s^2 \quad [3.43]$$

$$\left( \frac{Q}{mL \sqrt{2g}} \right)^{2/3} v_s^2$$

Ze względu na zależność  $v_s$  od głębokości  $H$ , obliczenie należy prowadzić metodą iteracyjną, przyjmując w pierwszym przybliżeniu  $v_s$  równe prędkości w przekroju bez spiętrzenia  $v_o$ .

Prędkość przepływu w przekroju mostowym należy obliczać z wzoru:

$$v = \frac{Q_m}{kLH} \quad [3.44]$$

$$kLH$$

gdzie:  $k$  - współczynnik dobrany z tabeli 3.5.

Jeżeli warunek [3.38] nie jest spełniony, spiętrzenie przed mostem jest niewielkie i może być określone wg 2.4.

3.4.5. Rozmycia za odcinkiem umocnionego dna oraz zasady kształtowania części wylotowej (wypadu) dla małego mostu przyjmuje się wg 3.3.

Tabela 3.5. Współczynniki dla małych mostów

Lp.	Rodzaj przyczółków	$\mu$	$m$	$N$	$k$
1	ze skrzydłami krzywoliniowymi	0,93	0,36	0,78	0,54
2	z korpusem wtopionym w nasyp	0,91	0,35	0,80	0,52
3	ze skrzydłami ukośnymi	0,88	0,34	0,81	0,49
4	ze skrzydłami równoległymi do osi drogi	0,86	0,33	0,83	0,47
5	ze skrzydłami prostopałymi do osi drogi	0,83	0,32	0,84	0,45

uchylony

### **ZAŁĄCZNIK Nr 3**

#### **OBCIĄŻENIE POJAZDAMI SPECJALNYMI**

1. Obciążenie pojazdami specjalnymi, wynikające z umowy standaryzacyjnej NATO – STANAG 2021, jest obciążeniem

o wartościach charakterystycznych, zgodnie z Polską Normą dotyczącą oddziaływań na konstrukcje w zakresie

obciążeń ruchomych mostów, zawierającym nadwyżkę dynamiczną, dla którego przyjmuje się wartość współczynnika

częściowego  $\gamma_Q = 1,35$  oraz schematy pojazdów specjalnych określone w ust. 6.

2. Mosty, wiadukty i estakady, o co najmniej dwóch pasach ruchu na jezdni, projektuje się na cztery klasy MLC.

W zależności od klasy obciążenia pojazdami samochodowymi obiekty są obciążane pojazdami kołowymi i gąsienicowymi

usytuowanymi w jednej i w dwóch kolumnach zgodnie z tabelą:

Klasa obciążenia pojazdami samochodowymi	Klasa MLC			
	pojazdy kołowe		pojazdy gąsienicowe	
	jedna kolumna	dwie kolumny	jedna kolumna	dwie kolumny
Klasa I	150	100	120	80
Klasa II	120	80	100	60

3. Mosty i wiadukty tymczasowe (składane) są obciążane pojazdami kołowymi i gąsienicowymi klasy co najmniej

MLC 60 usytuowanymi w jednej kolumnie i klasy co najmniej MLC 40 usytuowanymi w dwóch kolumnach. Dla tego

rodzaju obiektów w modelu LM2, zgodnie z Polską Normą dotyczącą oddziaływań na konstrukcje w zakresie obciążeń

ruchomych mostów, przyjmuje się wartość współczynnika dostosowawczego  $\beta_Q = 0,50$  oraz okres eksploatacji w danym

miejscu nie dłuższy niż 5 lat.

4. Przy projektowaniu obiektów na klasy MLC jako obciążenie ruchome przyjmuje się wyłącznie obciążenie pojazdami specjalnymi.

## *5. Ustawienie pojazdów specjalnych.*

*5.1. W przekroju podłużnym obiektu pojazdy specjalne są ustawiane w kolumnie, w której odległość mierzona w poziomie pomiędzy osiami kół sąsiednich pojazdów wynosi 30,90 m, a odległość pomiędzy krawędziami styku z podłożem*

*gąsienic sąsiednich pojazdów wynosi 30,50 m.*

*5.2. Przy ustawianiu kolumny pojazdów w przekroju poprzecznym obiektu:*

*1) z jezdnią z krawężnikami – odległość mierzona w poziomie pomiędzy krawędzią krawężnika jest nie mniejsza niż:*

*a) 0,65 m – do osi koła (kół) pojazdu kołowego,*

*b) 0,35 m – do krawędzi gąsienicy pojazdu gąsienicowego;*

*2) bez krawężników lub z krawężnikiem cofniętym w stosunku do krawędzi bariery ochronnej – odległość mierzona*

*w poziomie pomiędzy krawędzią prowadnicy bariery lub balustrady a krawędzią gąsienicy lub osią koła (kół) pojazdu*

*jest większa o 0,50 m niż podana w pkt 1.*

*5.3. Przy ustawianiu dwóch kolumn pojazdów w przekroju poprzecznym obiektu odległość mierzona w poziomie*

*pomiędzy osiami kół sąsiednich pojazdów jest nie mniejsza niż 1,10 m, a pomiędzy krawędziami gąsienic – nie mniejsza niż 0,50 m.*

*5.4. Jeżeli szerokość jezdni obiektu uniemożliwia zachowanie odległości, o których mowa w ust. 5.2 i 5.3, kolumnę*

*ustawia się w osi pasa ruchu, przy czym w odniesieniu do pojazdów gąsienicowych tak, aby zewnętrzna krawędź gąsienicy*

*pokryła się z krawędzią pasa ruchu.*

*5.5. Kolumny pojazdów w przekroju podłużnym i poprzecznym obiektu ustawia się tak, aby efekt wywołany obciążeniem*

*był najniekorzystniejszy dla obliczanej wielkości, przy czym wyłącza się z kolumny pojazdy, jeżeli uzyska się bardziej*

*niekorzystny wynik.*

## *6. Schematy pojazdów specjalnych dla poszczególnych klas MLC.*

Klasa MLC	Pojazdy gašienicowe	Pojazdy kołowe	
		obciążenie [tony] i rozstaw osi [m]	rozstaw osiowy kół na osi pojazdu [m]
150	-		
120			
100			
80			
60			
40			



## **ZAŁĄCZNIK Nr 4**

### **OZNAKOWANIE WYJŚĆ AWARYJNYCH I DRÓG EWAKUACYJNYCH**

1. Znaki wskazujące "Wyjścia awaryjne" powinny być znakami G zgodnymi z Konwencją Wiedeńską.



2. Do oznakowania na ścianach bocznych drogi ewakuacyjnej do najbliższych wyjść należy stosować znaki według podanego poniżej przykładu.



3. Do oznakowania pozostałych dróg ewakuacyjnych należy stosować znaki bezpieczeństwa zgodne z Polskimi Normami dotyczącymi znaków bezpieczeństwa.