Konsultacje nowego systemu wymagań technicznych w drogownictwie

3.11.2020

prof. dr hab. inż. Jan Biliszczuk
Politechnika Wrocławska
Zespół Badawczo-Projektowy Mosty-Wrocław

WRM-11

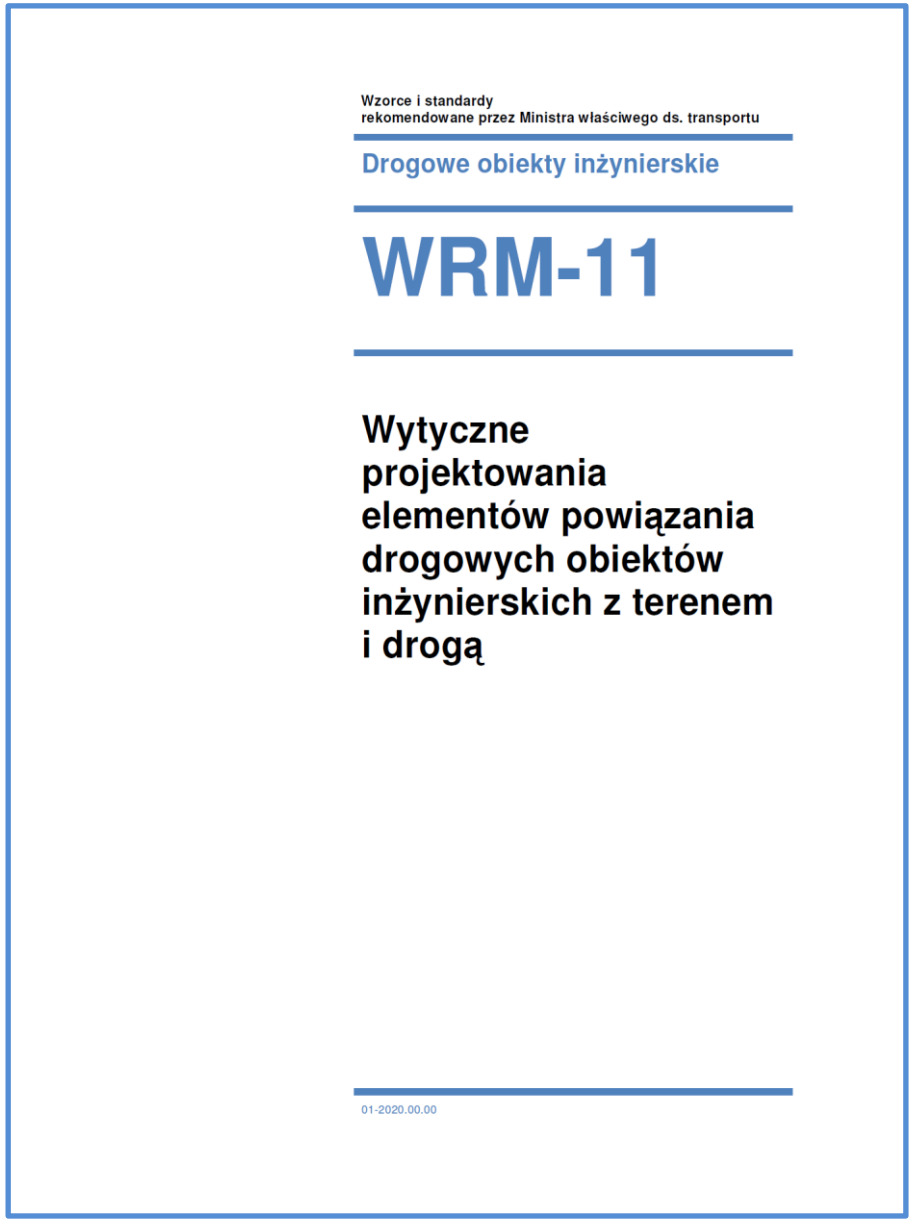
Wytyczne projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą

Opracował Zespół w składzie:

Janusz Rymsza - Koordynator
Jan Biliszczuk
Jerzy Onysyk
Robert Toczkiewicz

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury
Departament Dróg Publicznych


Wzorce i standardy
rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu

Drogowe obiekty inżynierskie

WRM-11

Wytyczne projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą

01-2020.00.00

Wytyczne rekomendowane mostowe (WRM)

WRM	00		Proces inwestycyjny
		01	Wytyczne przygotowania dokumentacji projektowej dotyczącej drogowych obiektów inżynierskich
WRM	**10**		**Powiązanie z terenem i drogą**
		11	**Wytyczne projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem**
		12	Wytyczne obliczania świateł mostów i przepustów hydraulicznych
WRM	**20**		**Konstrukcja**
		21	Katalog typowych konstrukcji drogowych obiektów mostowych i przepustów
		22	Podręcznik projektowania drogowych obiektów mostowych według Eurokodów w praktyce
WRM	**30**		**Zabezpieczenia antykorozyjne**
		31	Wytyczne projektowania zabezpieczenia antykorozyjnego stalowych elementów drogowych obiektów inżynierskich
		32	Wytyczne projektowania zabezpieczenia antykorozyjnego betonowych elementów drogowych obiektów inżynierskich
WRM	**40**		**Ochrona przeciwpożarowa**
		41	Wytyczne projektowania zabezpieczeń przeciwpożarowych drogowych obiektów inżynierskich
		42	Wytyczne projektowania wentylacji tuneli drogowych
WRM	**50**		**Ochrona środowiska**
		51	Wytyczne projektowania elementów i urządzeń ochrony środowiska na drogowych obiektach inżynierskich
WRM	60		Nawierzchnie
			Katalog typowych konstrukcji nawierzchni na obiektach mostowych
WRM	**70**		**Wyposażenie techniczne**
		71	Katalog typowych elementów i urządzeń wyposażenia drogowych obiektów inżynierskich
		72	Wytyczne projektowania urządzeń obcych na drogowych obiektach inżynierskich
WRM	**80**		**Utrzymanie i eksploatacja**
		81	Wytyczne oceny stanu technicznego drogowych obiektów inżynierskich
WRM	**90**		**BIM i narzędzia cyfrowe**
		91	Powiązanie wymagań technicznych dotyczących drogowych obiektów inżynierskich z technologią BIM

Zawartość WRM-11

1. Przedmiot i zakres stosowania
2. Wykaz opracowań powołanych
3. Definicje i objaśnienia skrótów
4. Dostosowanie do warunków terenowych
   - 4.1. Wymagania ogólne
   - 4.2. Mosty
   - 4.3. Przepusty
   - 4.4. Wiadukty i estakady
   - 4.5. Obiekty mostowe dla pieszych i rowerów
   - 4.6. Tunele
   - 4.7. Konstrukcje oporowe
   - 4.8. Obiekty inżynierskie na terenach podlegających wpływom eksploatacji górniczej
   - 4.9. Wymagania w zakresie estetyki

5. Droga na i w obiekcie inżynierskim
    5.1. Przekrój drogi na obiekcie mostowym i w tunelu
    5.2. Obiekty mostowe o jezdniach rozdzielonych
    5.3. Skrajnie
    5.4. Dostosowanie do przebiegu drogi
6. Połączenie obiektu inżynierskiego z drogą
    6.1. Wymagania ogólne
    6.2. Rodzaje przyczółków
    6.3. Obramowanie korpusu drogi
    6.4. Umocnienie skarp i stożków nasypu
7. Nasyp drogowy w strefie interakcji z przyczółkiem
    7.1. Strefa przejściowa nasypu
    7.2. Płyty przejściowe
    7.3. Odwodnienie zasypki przyczółka

8. Dostęp do obiektów inżynierskich
- 8.1. Wymagania ogólne
- 8.2. Schody i pochylnie
- 8.3. Urządzenia mechaniczne

9. Urządzenia zapewniające dostęp w celach utrzymaniowych
- 9.1. Rodzaje urządzeń i wymagania ogólne
- 9.2. Schody dla obsługi
- 9.3. Chodniki dla obsługi i korytarze
- 9.4. Pomosty, spoczniki i galerie
- 9.5. Wózki rewizyjne
- 9.6. Klamry i drabiny
- 9.7. Wymagania wspólne

1. Przedmiot i zakres stosowania

- Przedmiot wytycznych stanowią zasady projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z warunkami terenowymi.
- Wytyczne dotyczą drogowych obiektów inżynierskich, które mogą być usytuowane nad naturalnymi lub sztucznymi przeszkodami terenowymi, pod takimi przeszkodami, w ciągu dróg przeznaczonych do ruchu pojazdów oraz pieszych.
- Zakres wytycznych obejmuje zasady dotyczące projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem, w szczególności w zakresie:
  - dostosowania obiektów inżynierskich do warunków terenowych,
  - kształtowania stref dojazdu,
  - połączenia obiektów mostowych z drogą,
  - zapewnienia ciągłości elementów drogi,
  - kształtowania konstrukcji zapewniających dostęp do obiektów inżynierskich.

4. Dostosowanie do warunków terenowych

- Podano ogólne wymagania stawiane obiektom inżynierskim w zakresie:
  - dostosowania do parametrów drogi,
  - zasad kształtowania,
  - swobody ruchu na i pod obiektem,
  - zachowania skrajni na obiekcie i pod nim,
  - podziału obiektu mostowego na przęsła,
  - lokalizacji podpór obiektów mostowych.

4.3. Przepusty

- Zaleca się, aby przepusty były usytuowane prostopadle do osi drogi. Kąt skrzyżowania między osią przepustu a osią drogi powinien być nie mniejszy niż $\alpha = 60^\circ$, przy czym w przypadku przepustów hydraulicznych na istniejących ciekach wodnych dopuszcza się kąt mniejszy.

4.5. Obiekty mostowe dla pieszych lub rowerów

- Dojście (dojazd) do obiektu mostowego dla pieszych lub rowerów może mieć formę:
  - pochylni,
  - pochylni i schodów,
  - pochylni i schodów ruchomych,
  - dźwigów osobowych i schodów lub schodów ruchomych i schodów, gdy warunki terenowe i brak miejsca nie pozwalają na wykonanie pochylni,
  - wyjątkowo tylko schodów (...) pod warunkiem, że na obiekcie nie dopuszcza się ruchu rowerów, a osobom niepełnosprawnym, zapewniono możliwość przekroczenia przeszkody w poziomie, w odległości nie większej niż 200 m od osi obiektu.

Dojście do wiaduktu dla pieszych: a) w formie pochylni i schodów, b) w formie dźwigu osobowego i schodów

- Pomost obiektu mostowego dla pieszych lub rowerów należy ukształtować w sposób uniemożliwiający spadnięcie z niego przedmiotów:
  - wykonanie bocznych gzymsów o wysokości nie mniejszej niż 0,10 m powyżej krawędzi płaszczyzny pomostu,
  - zastosowanie pełnych balustrad, tzn. takich, które nie mają elementów ażurowych i prześwitów.
- W szczególnych przypadkach (np. obiekty zlokalizowane nad drogami krajowymi w pobliżu szkół, obiektów sportowych) zaleca się całkowite osłonięcie pomostu, w sposób uniemożliwiający celowe zrzucenie przedmiotów z obiektu.

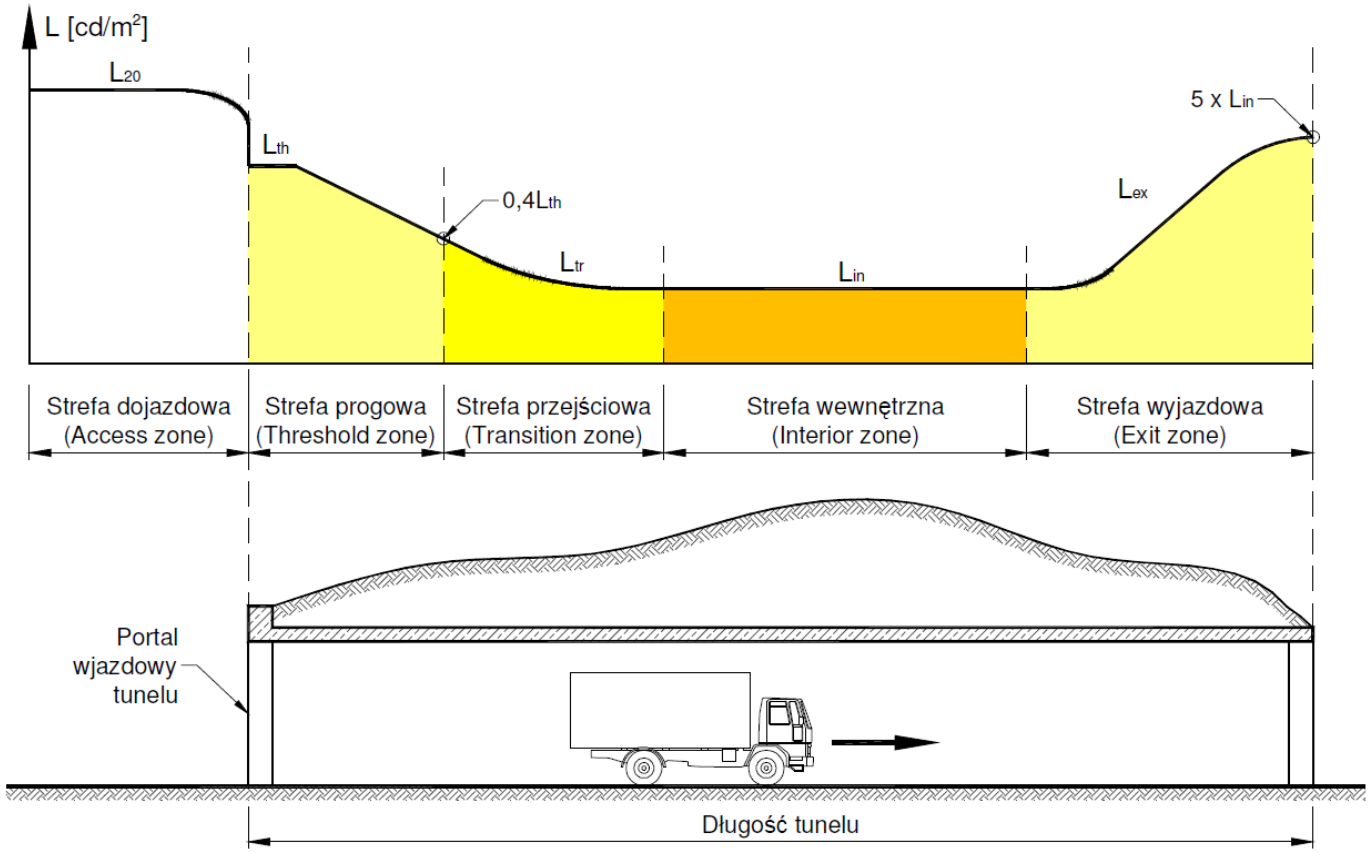
Wiadukt dla pieszych z pomostem osłoniętym za pomocą transparentnych paneli ze szkła organicznego mocowanych na stalowym stelażu

4.6. Tunele

- Tunele o długości większej niż L_c = 500 m znajdujące się w transeuropejskiej sieci drogowej powinny spełniać w zakresie bezpieczeństwa co najmniej minimalne wymagania określone w Dyrektywie 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego – w WRM-11 podano skrót wymagań.
- Szerokość użytkowa tunelu dla pieszych lub rowerów powinna wynosić nie mniej niż:
  - b_u = 3,0 m – jeżeli tunel przeznaczony jest wyłącznie do ruchu pieszych lub rowerów,
  - b_u = 4,0 m – jeżeli tunel przeznaczony jest do ruchu pieszych i rowerów.
- Wysokość skrajni w tunelu dla pieszych lub rowerów powinna wynosić:
  - nie mniej niż 3,2 m, gdy przewidywany jest przejazd pojazdów uprzywilejowanych.

Oświetlenie tuneli

- Podano wymagania dotyczące sztucznego oświetlenia tuneli:
  - w warunkach dziennych i nocnych, z uwzględnieniem geometrii tunelu,
  - w przekroju poprzecznym i na długości tunelu.
- Przy projektowaniu oświetlenia tuneli drogowych należy uwzględnić zmienność oświetlenia dostosowanego do wydzielonych stref tunelu o różnym poziomie luminancji *L*, zależnej od długości tunelu, ukształtowania niwelety, prędkości pojazdów, natężenia ruchu.



Strefy dziennego oświetlenia tunelu drogowego

4.7. Konstrukcje oporowe

- Konstrukcje oporowe mogą występować w szczególności jako:
  - samodzielne konstrukcje związane z drogą,
  - elementy konstrukcji obiektów mostowych obramowujące korpus drogi,
  - ściany czołowe przepustów,
  - ściany czołowe tuneli.
- Podano wymagania dotyczące stosowania konstrukcji oporowych żelbetowych, z gruntu zbrojonego, gabionów, z grodzic.

Konstrukcje żelbetowe

- Grubość elementów żelbetowej konstrukcji oporowej powinna wynosić nie mniej niż:
  - 0,30 m – konstrukcji monolitycznych,
  - 0,15 m – konstrukcji prefabrykowanych.

Zastosowanie prefabrykatów żelbetowych w budowie dojścia do mostu dla pieszych

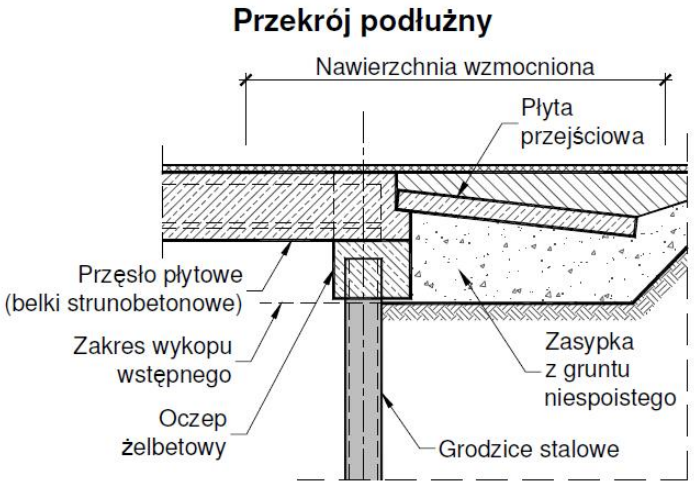
Konstrukcje z gruntu zbrojonego

- Konstrukcje z gruntu zbrojonego mogą mieć zastosowanie w szczególności jako:
  - blok z gruntu zbrojonego oddzielony pustką od ściany czołowej i ścian bocznych przyczółka, przejmujący parcie zasypki,
  - konstrukcja oporowa tworząca ściany przyczółka,
  - posadowienie fundamentów podpór.
- Dopuszcza się wykorzystanie konstrukcji z gruntu zbrojonego do posadowienia fundamentów podpór obiektów mostowych, których projektowana trwałość jest nie większa niż 50 lat.

Ściana z gruntu zbrojonego zlokalizowana za podporą słupową

Konstrukcje z grodzic

- Konstrukcja z grodzic stalowych powinna mieć w szczególności:
  - żelbetowe monolityczne zwieńczenie,
  - naddatki przekrojów na ubytki korozyjne lub zapewnioną ochronę antykorozyjną.
- Dopuszcza się wykorzystanie grodzic stalowych w konstrukcji podpór i posadowienia obiektów mostowych, zlokalizowanych w ciągach dróg klasy L i D.
- Dopuszcza się stosowanie grodzic z FRP oraz PVC w konstrukcjach oporowych, których obciążenie użytkowe stanowi obciążenie tłumem lub tylko naziomem.



Przykład obiektu zintegrowanego, posadowionego na grodzicach stalowych [59]

4.9. Wymagania w zakresie estetyki

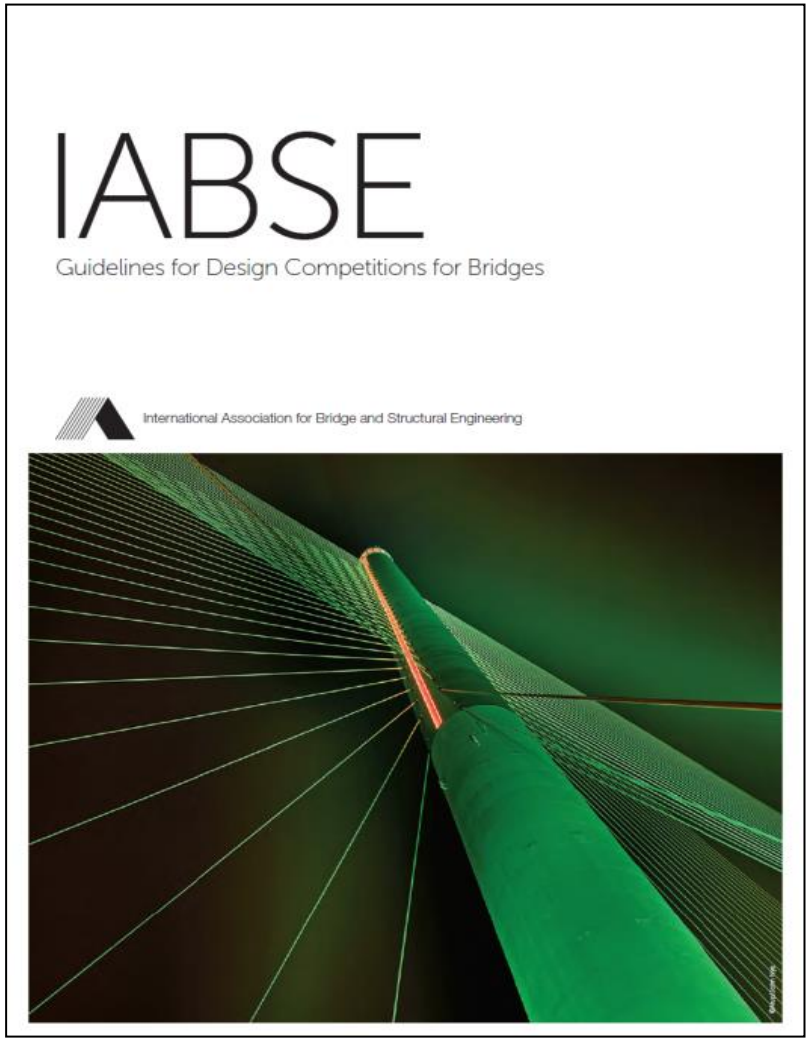
- Dobór kolorystyki obiektu mostowego powinien spełniać wymagania:
  - zasada „szczerości” materiału,
  - ograniczenie liczby kolorów elementów konstrukcji obiektu mostowego do dwóch,
  - należy unikać stosowania różnych odcieni jednego koloru.
- Elementy betonowe obiektu mostowego powinny spełniać wymagania:
  - na powierzchniach betonowych nie należy stosować powłok malarskich, z wyłączeniem gzymsów,
  - nie należy stosować powłok zmieniających naturalny wygląd betonu,
  - w przypadku obiektów usytuowanych w terenie miejskim zaleca się stosowanie faktury na powierzchniach betonowych.
- Balustrady powinny mieć kolor neutralny, o ile nie są to elementy o indywidualnym ukształtowaniu architektonicznym.
- Ogólnie dostępne powierzchnie obiektów inżynierskich, położonych w terenie miejskim, należy zabezpieczyć powłokami antygraffiti.

Przykład niewłaściwego doboru kolorystyki obiektów mostowych (źródło: Google Street View)

Przykład poprawnie dobranej kolorystyki obiektu mostowego oraz właściwej korelacji kolorystyki ekranów przeciwhałasowych

Konkursy na projekty obiektów mostowych

- Konkursy na projekty zaleca się organizować w szczególności w przypadku obiektów mostowych:
  - usytuowanych w terenie miejskim (obiekty o znacznej długości),
  - sąsiadujących z obiektami wpisanymi do rejestru zabytków,
  - usytuowanych w strefach ochrony konserwatorskiej,
  - usytuowanych na obszarach parków krajobrazowych i narodowych,
  - typu „landmark” usytuowanych w ciągu dróg krajowych.
- Sposób przeprowadzenia konkursu powinien być zgodny z międzynarodowymi standardami zawartymi w wytycznych organizacji IABSE. W skład jury konkursu powinni wchodzić inżynierowie specjalności mostowej.



5. Droga na i w obiekcie inżynierskim

- Podano wymagania związane z kształtowaniem przekroju drogi na obiekcie mostowym i w tunelu w zakresie:
  - lokalizacji elementów przekroju drogi,
  - zasada stosowania krawężników i barier ochronnych,
  - zasad modyfikacji przekroju drogi.

Przykład ukształtowania drogi na wiadukcie o konstrukcji łukowej

5.2. Obiekty mostowe o jezdniach rozdzielonych

- Obiekty mostowe w ciągu dróg klasy A i S powinny być rozdzielone dla każdej jezdni. Wymóg ten może nie być spełniony w przypadku:
  - obiektów, w których nad konstrukcją ustroju nośnego występuje zasypka gruntowa,
  - obiektów łukowych, podwieszonych, extradosed i wiszących o rozpiętości przęsła większej niż L_t = 50 m, w których wymóg rozdzielenia ustroju nośnego i podpór mógłby prowadzić do projektowania obiektów o ukształtowaniu nieuzasadnionym ekonomicznie, technologicznie lub konstrukcyjnie.

5.3. Skrajnie

- Pod i na obiekcie mostowym oraz w tunelu, w zależności od rodzaju przeszkody i przeznaczenia obiektu inżynierskiego, należy zachować:
  - skrajnię drogi, w tym tramwajową skrajnię budowli – zgodnie WRD,
  - skrajnię budowli linii kolejowej,
  - skrajnię szlaku żeglownego,
  - skrajnię budowli innych środków transportu.
- Skrajnię drogi na obiekcie inżynierskim należy przyjmować zgodnie z WRD, w których podano wymagania dotyczące w szczególności wymiarów, kształtowania oraz zasad stosowania i łączenia poszczególnych rodzajów skrajni.
- Skrajnia chodnika dla obsługi na lub w obiekcie inżynierskim powinna spełniać wymagania:
  - mieć wymiary nie mniejsze niż 0,9 × 2,2 m,
  - skrajnia chodnika dla obsługi nie może nakładać się na skrajnię żadnego innego elementu drogi.

5.4. Dostosowanie do przebiegu drogi

- Obiekt inżynierski powinien być dostosowany do elementów geometrycznych drogi, w ciągu której jest usytuowany, a w szczególności do osi drogi oraz niwelety jezdni, poprzez dostosowanie geometrii konstrukcji obiektu w planie, w przekroju podłużnym i poprzecznym.

Pochylenia podłużne

- Pochylenie niwelety na obiekcie mostowym powinno być:
  - nie większe niż i = 4%, przy czym dopuszcza się większe pochylenie w przypadku, gdy rodzaj konstrukcji zapewnia stateczność obiektu, a niweleta jezdni wymusza takie rozwiązanie,
  - nie mniejsze niż i = 1%, z wyjątkiem odcinków w obrębie wierzchołków krzywych wypukłych.
- Pochylenie niwelety w tunelu powinno być:
  - nie większe niż i = 3% – w ciągu transeuropejskiej sieci drogowej,
  - nie większe niż i = 4% – poza transeuropejską siecią drogową,
  - nie mniejsze niż i = 1%, z wyjątkiem odcinków w obrębie wierzchołków krzywych wypukłych.

- Jeżeli na lub w obiekcie inżynierskim nie można zachować minimalnego pochylenia niwelety, o którym mowa wyżej, należy zapewnić minimalny spadek w ścieku przykrawężnikowym nie mniejszy niż i = 1%.

Pochylenia poprzeczne

- Pochylenie poprzeczne jezdni na obiekcie mostowym lub w tunelu powinno spełniać następujące wymagania:
  - w ciągu drogi na odcinku prostym powinno być nie mniejsze niż i_p = 2,5%,
  - w ciągu krzywoliniowego odcinka drogi powinno być uzależnione w szczególności od promienia łuku oraz prędkości projektowej i określone zgodnie z WRD.
- Pochylenie poprzeczne poza jezdnią na obiekcie mostowym lub w tunelu powinno wynosić:
  - i_p = 3% – na drodze dla pieszych, drodze dla rowerów oraz drodze dla pieszych i rowerów,
  - nie mniej niż i_p = 4% – na chodniku dla obsługi,
  - nie mniej niż i_p = 4% – na wydzielonych powierzchniach nie przeznaczonych do ruchu.

6. Połączenie obiektu inżynierskiego z drogą

- Połączenie obiektu inżynierskiego z nasypem drogowym powinno zapewniać:
  - wyrównanie osiadań podpór i przyległego nasypu drogowego,
  - zbliżone warunki przejazdu pojazdów na jezdni obiektu i drogi.
- Połączenie obiektu inżynierskiego z nasypem drogowym powinno zapewniać stabilność wzajemnych oddziaływań konstrukcji obiektu i nasypu poprzez wykonanie:
  - nasypu na odcinkach przyległych do obiektu z gruntów o właściwościach mechanicznych niezależnych od zawilgocenia,
  - odwodnienia gruntu nasypu drogowego w obrębie podpór skrajnych.
- Połączenie obiektu mostowego z nasypem drogowym może być dokonane w szczególności poprzez:
  - przyczółki masywne,
  - przyczółki sztywne,
  - przyczółki ściankowe,
  - ściany ramownic skrzynkowych,
  - przyczółki słupowe,
  - przyczółki z elementami z gruntu zbrojonego,
  - przyczółki specjalne.

6.2. Rodzaje przyczółków

Przyczółek masywny *– przyczółek wykonany w szczególności z kamienia, cegły lub betonu niezbrojonego, którego elementy podlegają działaniu naprężeń ściskających.*

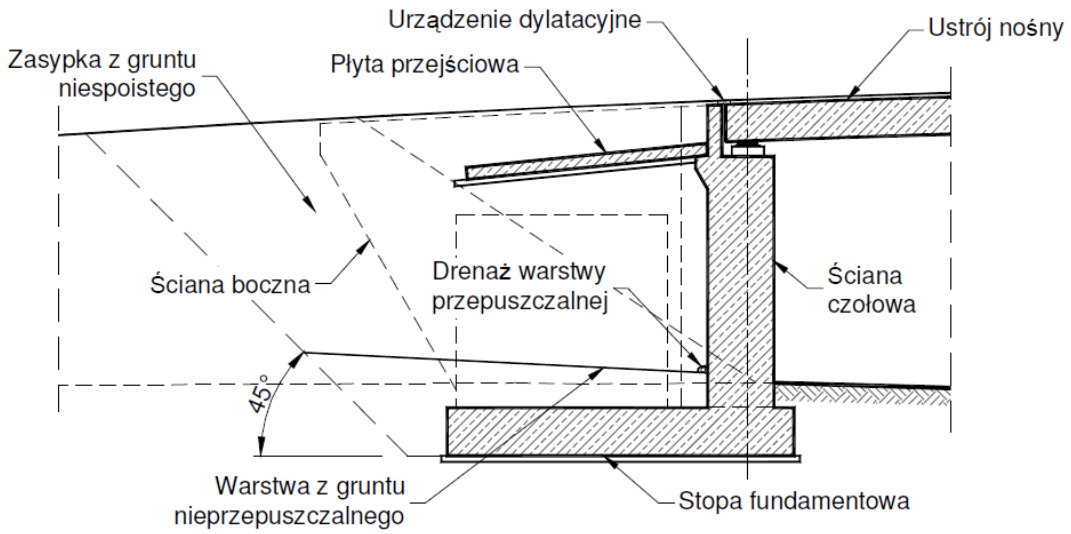
Przyczółek sztywny *– przyczółek wykonany z betonu zbrojonego, mający pełną ścianę czołową z wykształtowaną niszą podłożyskową, w którego projektowaniu nie uwzględnia się współpracy z gruntem zasypowym.*

Przyczółek ściankowy *– przyczółek wykonany z betonu zbrojonego, którego ścianę czołową stanowi wiotka ściana połączona w sposób sztywny z ustrojem nośnym, w którego projektowaniu uwzględnia się współpracę z gruntem zasypowym.*

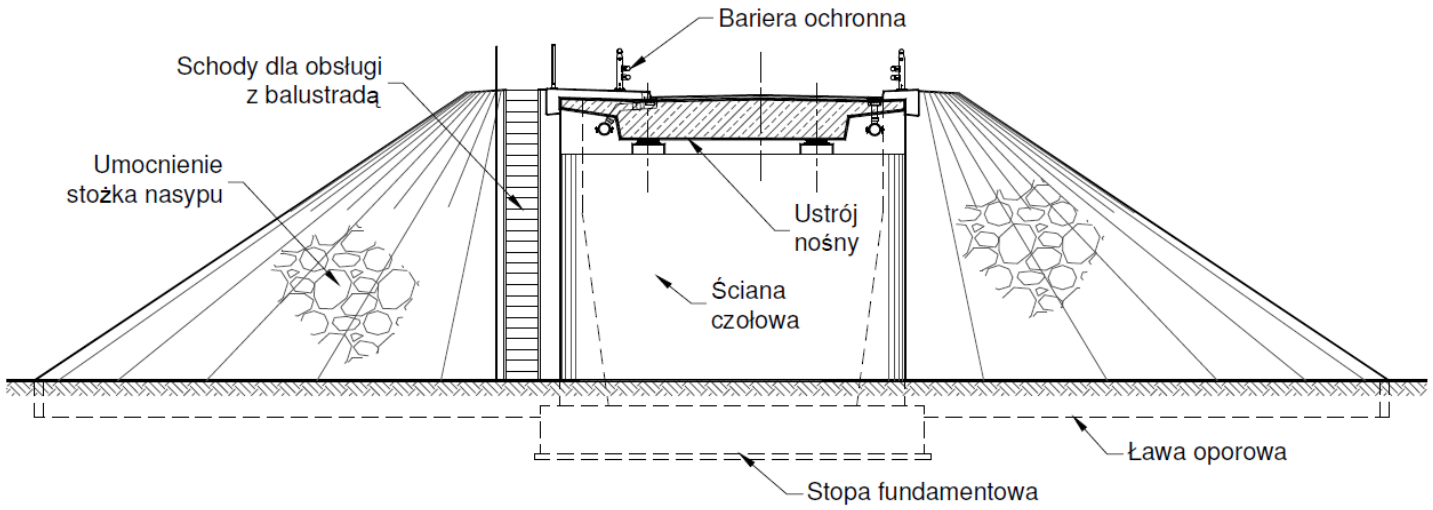
Przyczółek słupowy *– przyczółek wykonany z betonu zbrojonego, ukształtowany w postaci słupów zwieńczonych oczepem.*

Przyczółek specjalny *– przyczółek o konstrukcji zindywidualizowanej, mogący w szczególności stanowić hybrydę przyczółków różnego typu.*

Przekrój podłużny

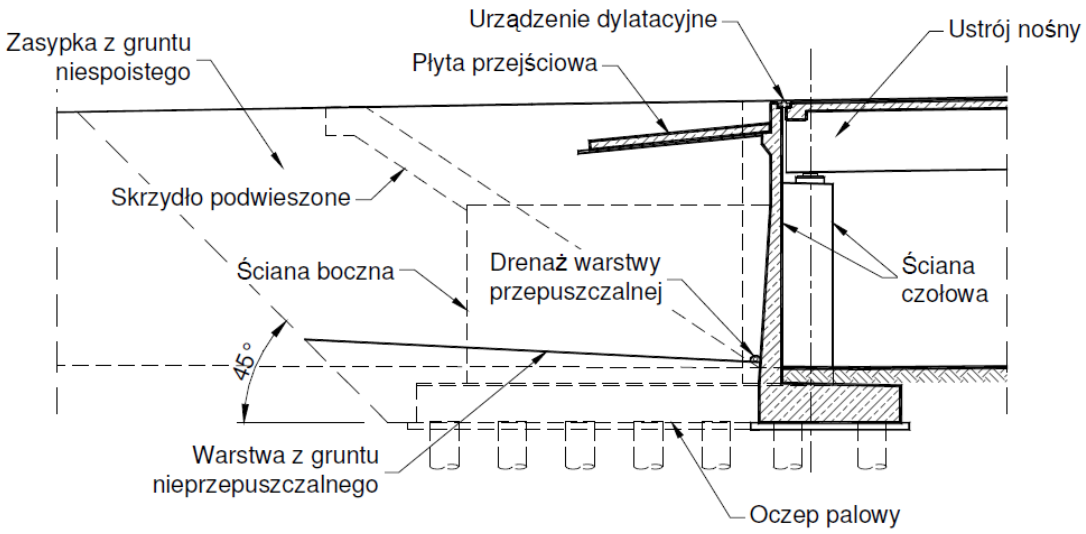


Widok od czoła

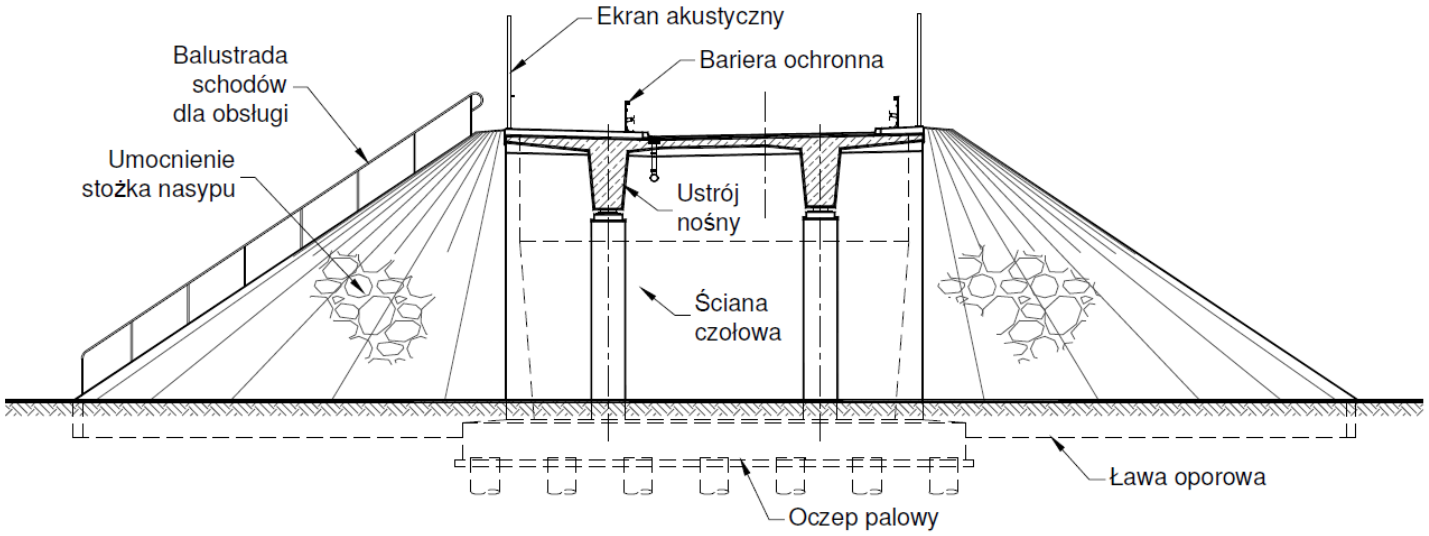


Przykład ukształtowania przyczółka sztywnego tarczowego

Przekrój podłużny

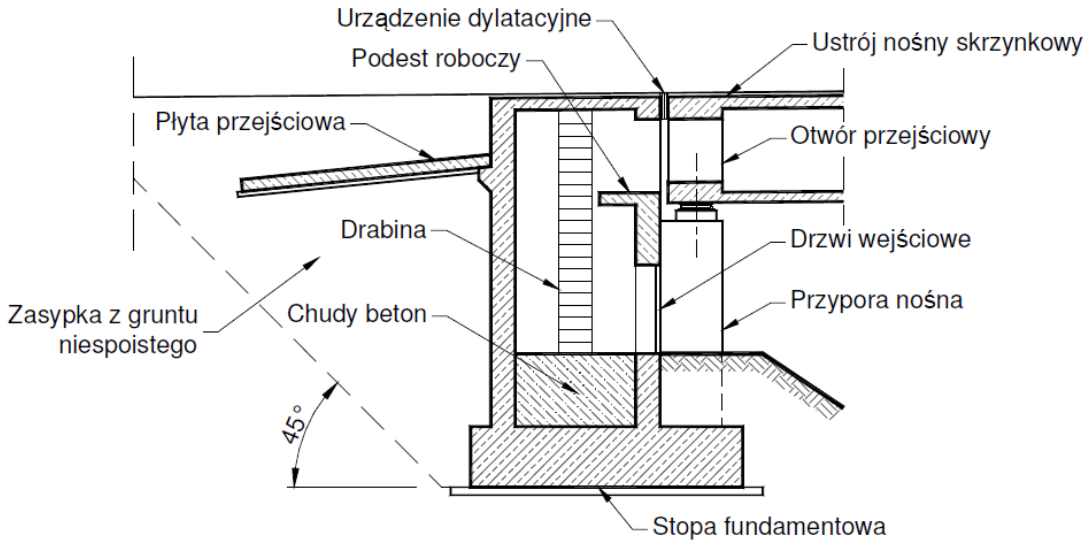


Widok od czoła

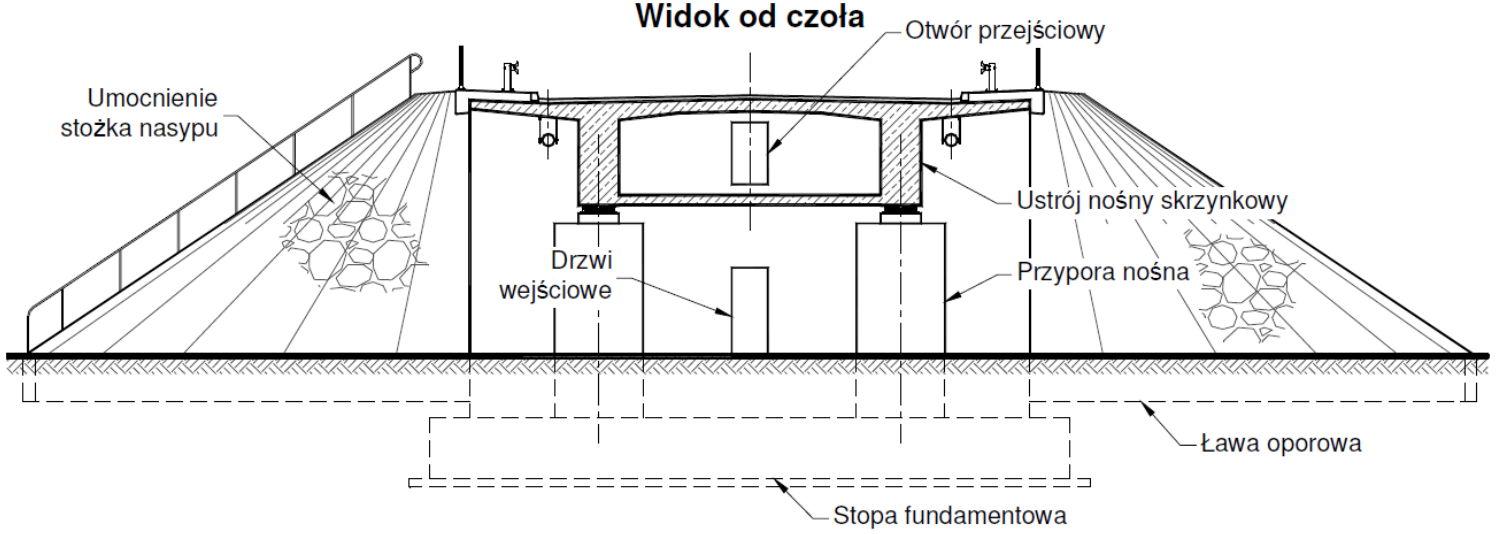


Przykład ukształtowania przyczółka sztywnego tarczowo-słupowego

Przekrój podłużny



Widok od czoła

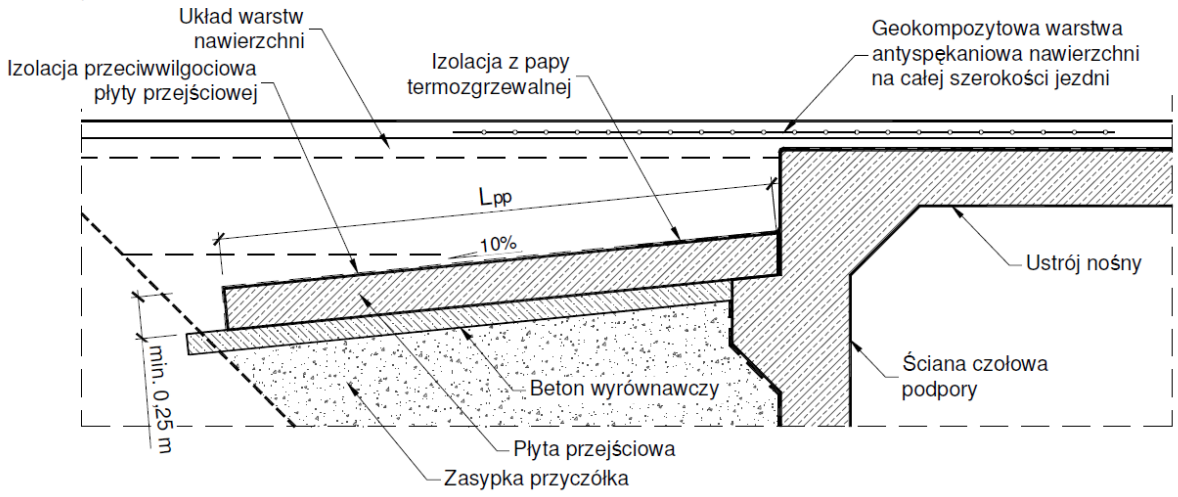


Przykład ukształtowania przyczółka sztywnego skrzyniowego

- Przyczółki ściankowe mogą być zastosowane pod warunkiem spełnienia następujących wymagań:
  - przyczółek jest oparty na jednym rzędzie pali lub przy zastosowaniu innych elementów konstrukcyjnych o niewielkiej sztywności giętnej (np. grodzic stalowych),
  - grunt zalegający za ścianą przyczółka zapewnia sprężyste odkształcenia, umożliwiające przemieszczenia przęsła.

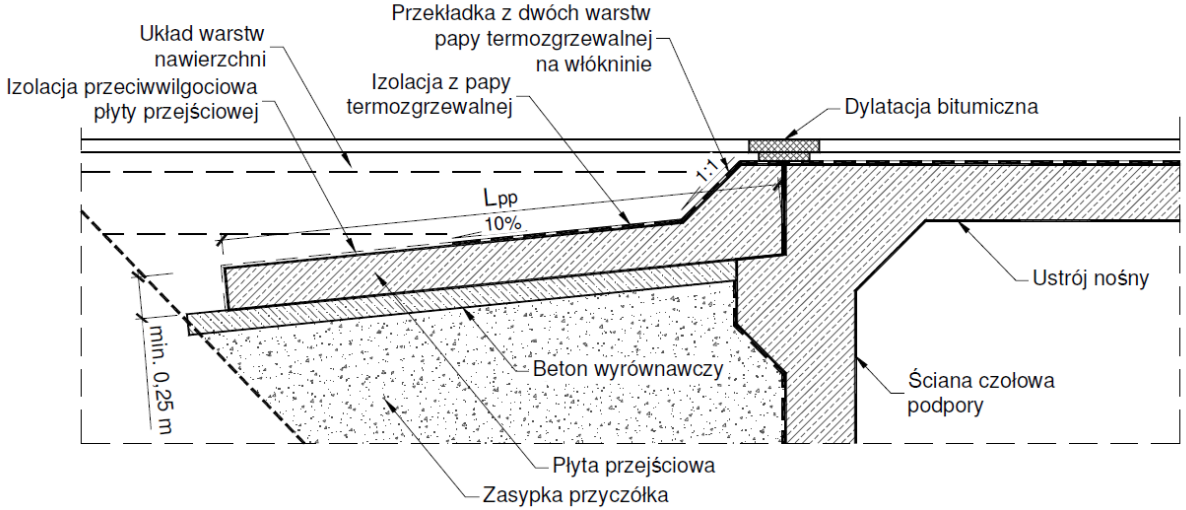
Schemat powiązania obiektu z nasypem drogowym z zastosowaniem wzmocnienia nawierzchni

a)



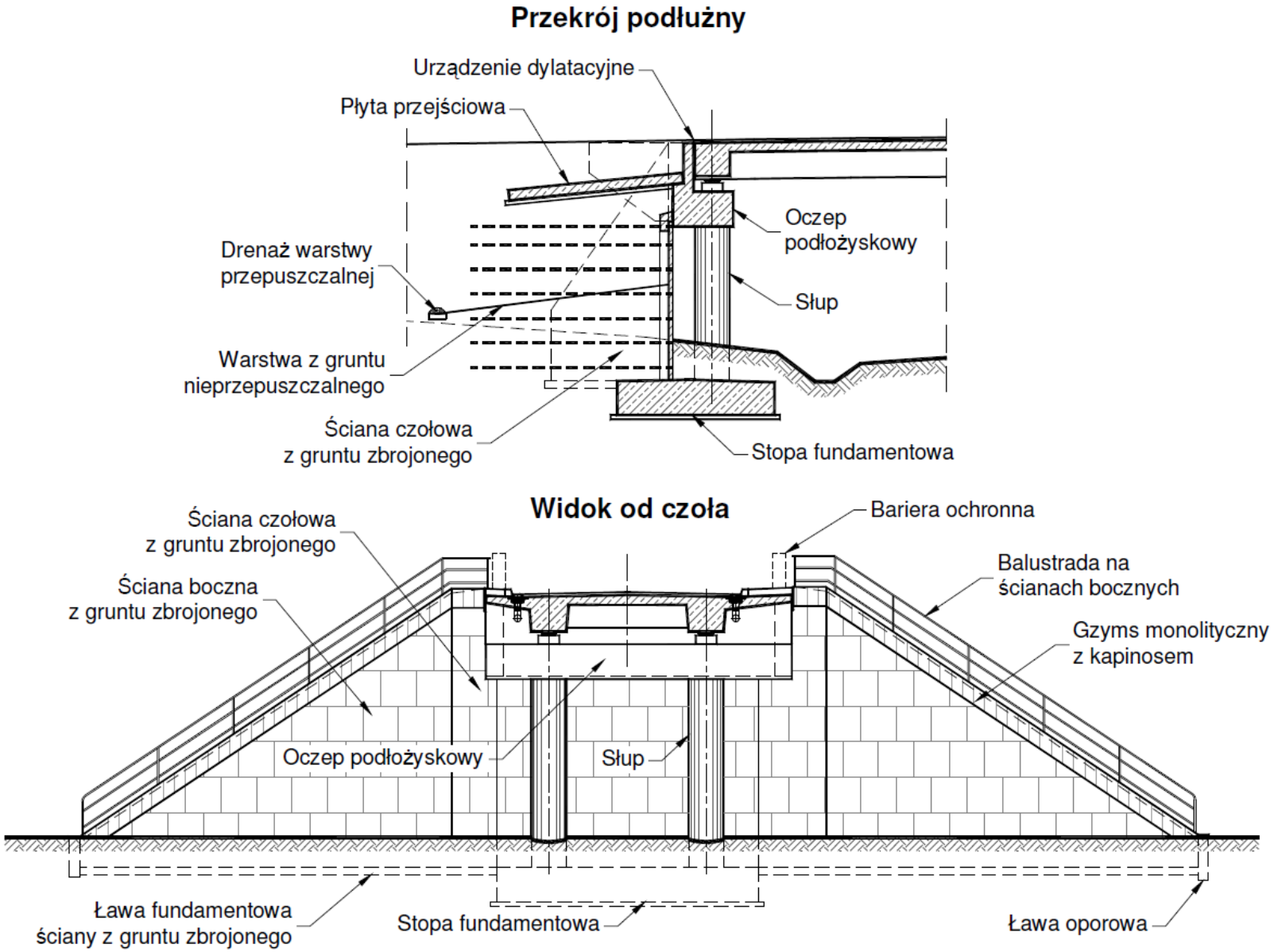
Schemat powiązania obiektu z nasypem drogowym z zastosowaniem dylatacji bitumicznej

b)



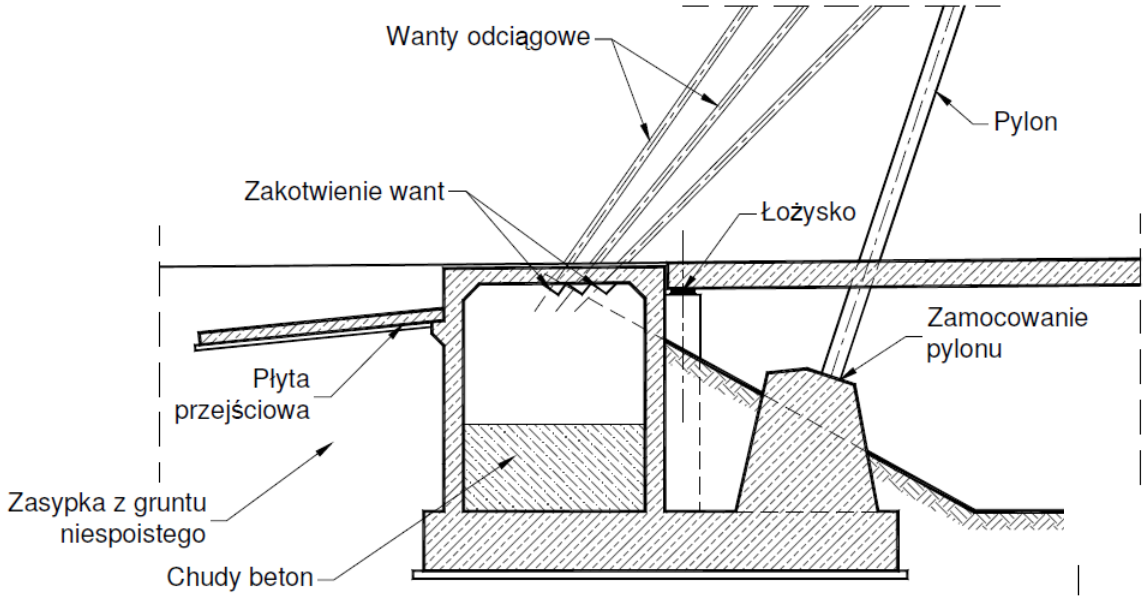
Przykład ukształtowania połączenia przyczółka ściankowego z nasypem drogowym

- Grunt zbrojony może mieć w konstrukcji przyczółka zastosowanie jako:
  - posadowienie, gdy jest ograniczona trwałość projektowanej podpory do 50 lat,
  - ściany boczne,
  - ściana czołowa za skrajną podporą słupową, stanowiącą miejsce oparcia przęseł.



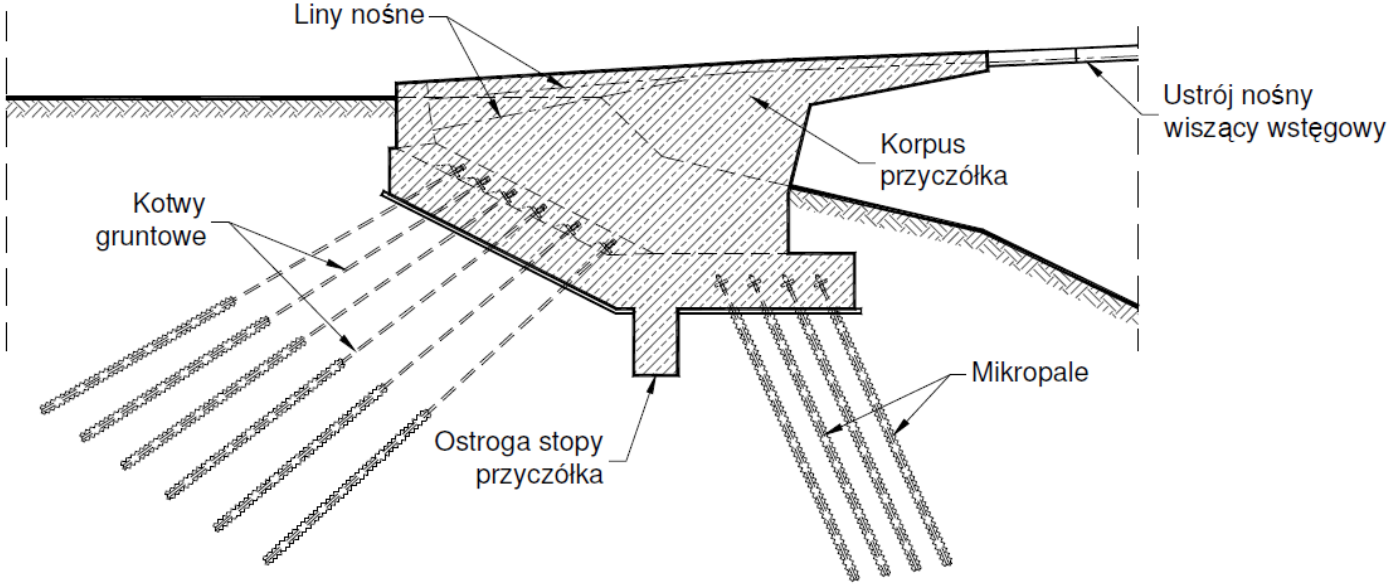
Przykład ukształtowania przyczółka ze ścianą czołową i ścianami bocznymi z gruntu zbrojonego

Przekrój podłużny



Przykład ukształtowania przyczółka specjalnego mostu dla pieszych o konstrukcji podwieszonej

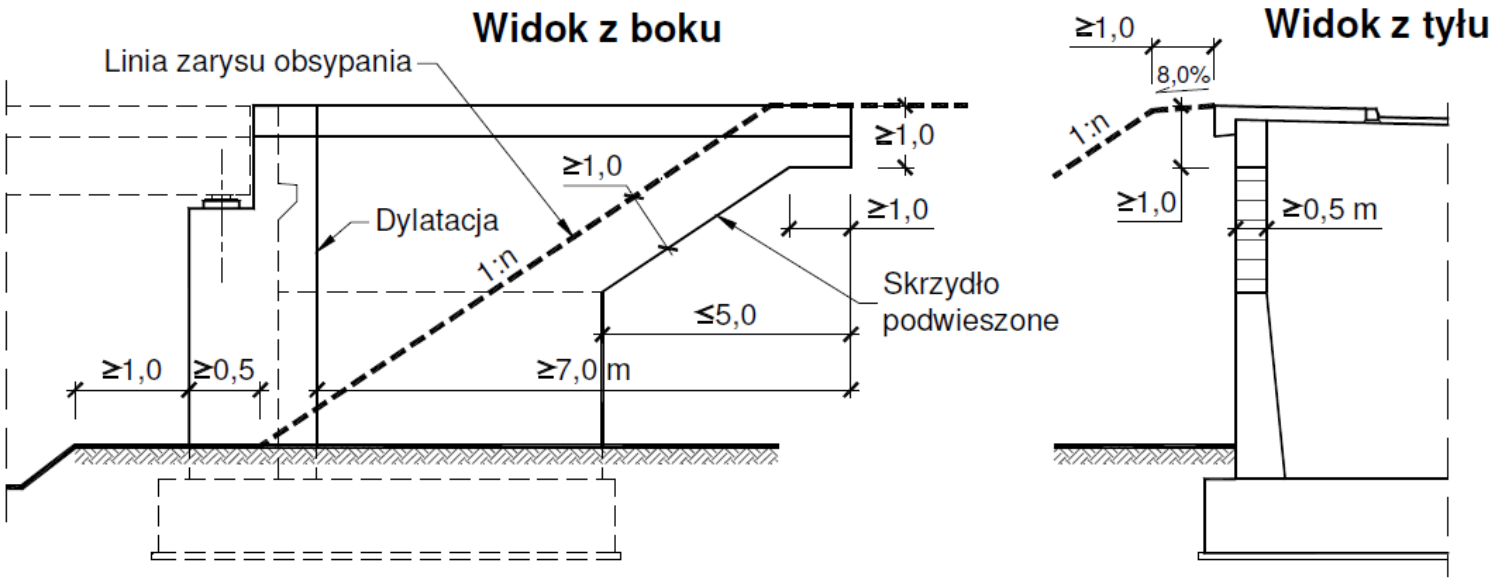
Przekrój podłużny



Przykład ukształtowania przyczółka specjalnego mostu dla pieszych o konstrukcji wstęgowej

6.3. Obramowanie korpusu drogi

- Podano wymagania dotyczące:
  - konstrukcji ściany czołowej oraz ścian bocznych przyczółka – dla dróg różnych klas,
  - kształtowania stożków nasypu,
  - kształtowania geometrycznego ścian bocznych (grubość, długość, długość skrzydła podwieszonego, dylatacja ściany),
  - umocnienia skarp i stożków nasypu w zakresie geometrii, materiałów i elementów wyposażenia.



Ukształtowanie nasypu przy ścianie bocznej w postaci wolno stojącej ściany oporowej

7. Nasyp drogowy w strefie interakcji z przyczółkiem

7.1. Strefa przejściowa nasypu

- Nasyp drogowy, na odcinkach przyległych do obiektu inżynierskiego, powinien być zabezpieczony w celu wyrównania osiadań w strefie styku z podporą i zapobieżenia powstawania nierówności nawierzchni drogi w szczególności poprzez:
  - odpowiednie kształtowanie zasypek i zagęszczenie gruntu nasypu drogowego,
  - wykonanie płyt przejściowych pomiędzy obiektem a nasypem,
  - wykonanie nasypu z gruntu zbrojonego,
  - modyfikacja podłoża gruntowego,
  - przyspieszenie konsolidacji podłoża,
  - zabiegi technologiczne (np. równoczesne wykonanie nasypów wraz z budową podpór, oparcie przęseł na łożyskach po zajściu osiadań podpór wywołanych ich ciężarem własnym oraz ciężarem nasypu),
  - wypełnienie pustek po płytkiej eksploatacji górniczej.

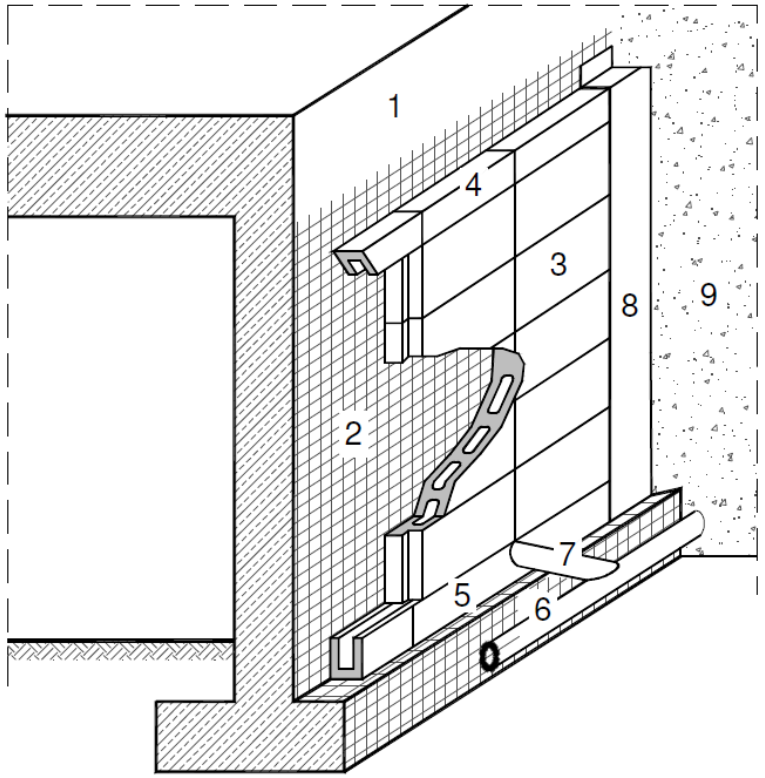
7.2. Płyty przejściowe

- Płyty przejściowe należy umieścić w obiekcie mostowym na całej szerokości ściany czołowej przyczółka, z wyłączeniem pasa dzielącego.
- Płyt przejściowych nie należy stosować w obiektach mostowych, w których:
  - konstrukcja nośna otoczona jest zasypką gruntową (obiekty gruntowo-powłokowe, przepusty żelbetowe o przekroju kołowym) oraz zapewniona jest płynna zmiana sztywności połączenia z nasypem drogowy,
  - górna krawędź konstrukcji nośnej znajduje się nie wyżej niż w połowie wysokości nasypu drogowego, przy czym minimalna grubość wszystkich warstw naziomu nad konstrukcją nie może być mniejsza niż 2,0 m.

Przykład obiektu mostowego niewymagającego stosowania płyt przejściowych

7.3. Odwodnienie zasypki przyczółka

- Podano wymagania dotyczące kształtowania odwodnienia wgłębnego w postaci warstw filtracyjnych umieszczonych w nasypie drogowym, w obrębie połączenia z obiektem mostowym:
  - rodzaje warstw filtracyjnych,
  - lokalizacja warstw filtracyjnych pionowych i poziomych,
  - materiały stosowane do wykonania warstw filtracyjnych (z gruntów niespoistych, pustaków, geokompozytów),
  - sposób odprowadzenia wody z warstw filtracyjnych poza obszar nasypu.

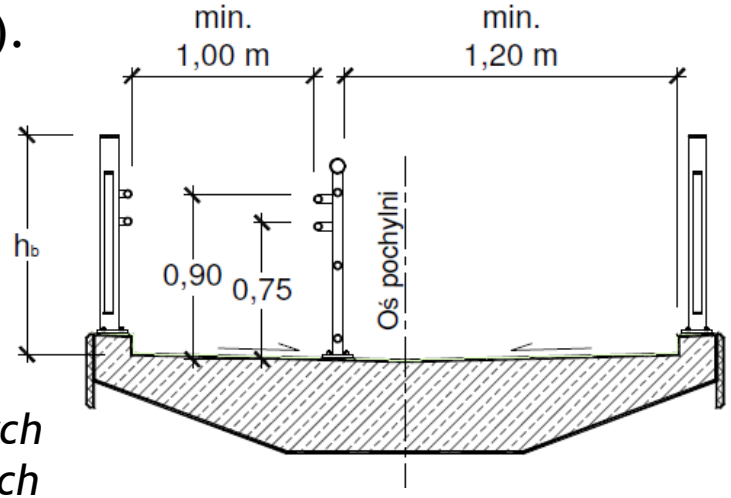


Przykład odwodnienia nasypu za ścianą mostu zintegrowanego [51]

8. Dostęp do obiektów inżynierskich

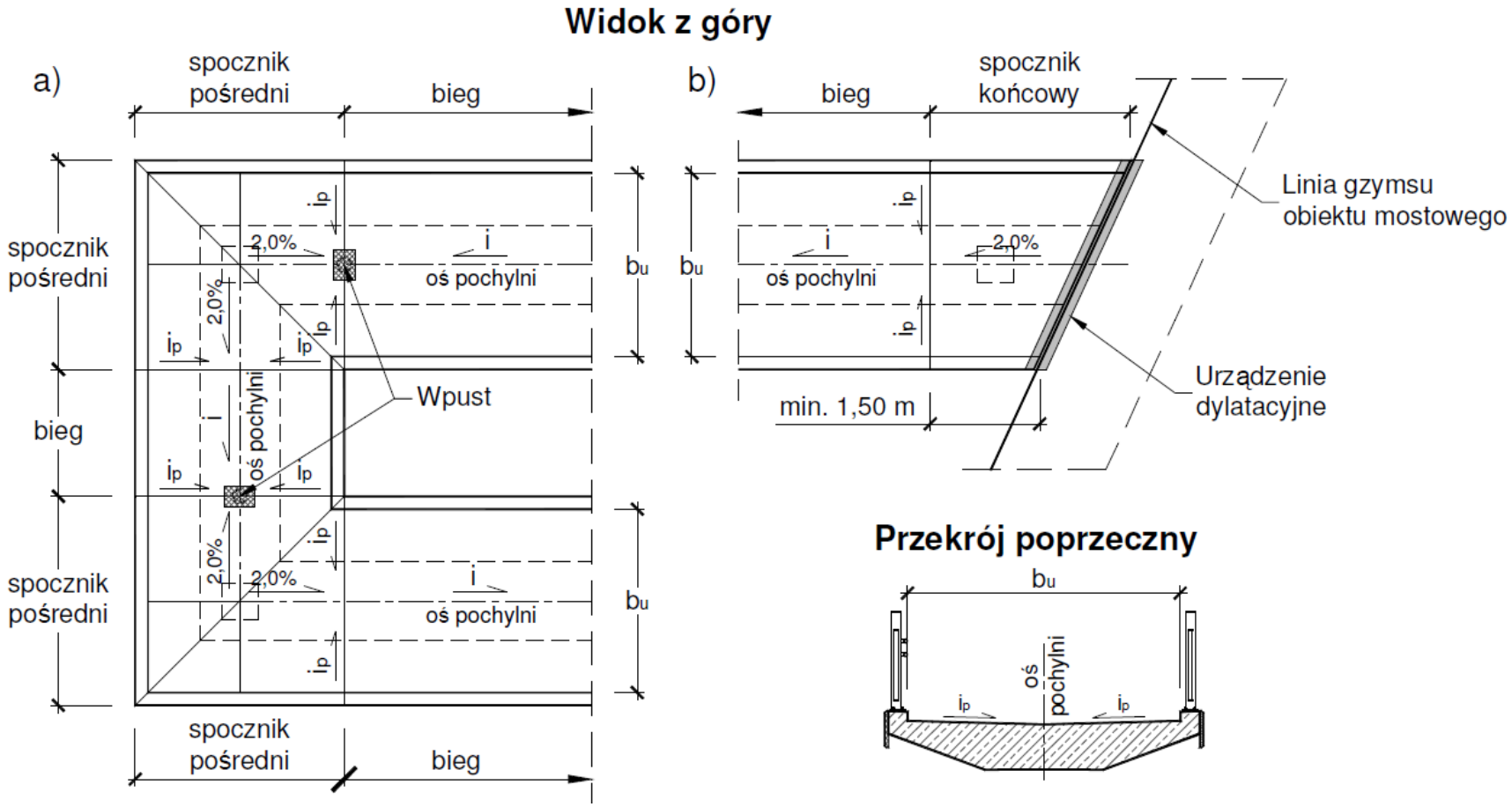
8.2. Schody i pochylnie

- Zaleca się wykonanie schodów i pochylni przeznaczonych do ruchu pieszych jako konstrukcji o ukształtowaniu prostym lub łamanym w planie.
- Pochylnie, na których dopuszcza się ruch rowerów, powinny być kształtowane w planie bez ostrych załamań – np. jako połączenie odcinków prostych i łuków.
- Szerokość użytkowa:
  - schodów – n × 0,75 m, nie mniejsza niż b_u = 1,5 m,
  - pochylni – n × 0,75 m, nie mniejsza niż b_u = 2,0 m (zalecana 3,0 m).
- Pochylnie przeznaczone do ruchu pieszych lub pieszych i rowerów powinny mieć wyznaczony za pomocą obustronnych balustrad pas ruchu dla osób niepełnosprawnych o szerokości użytkowej b_u = 1,0 m.



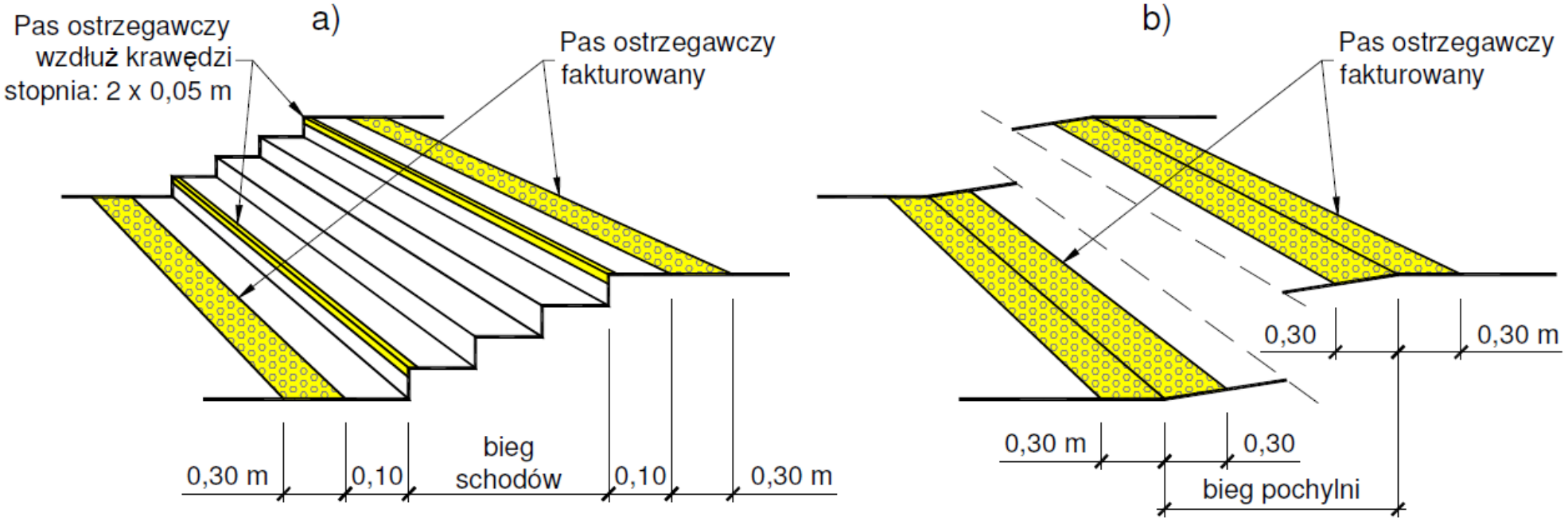
Przykładowy przekrój pochylni dla pieszych z pasem ruchu dla osób niepełnosprawnych

- Pochylenie podłużne biegu pochylni nie może być większe niż:
  - *i* = 8% (pochylni zadaszonej *i* = 10%) – gdy pochylnia przeznaczona jest do ruchu pieszych,
  - *i* = 5% – gdy pochylnia przeznaczona jest do ruchu rowerów lub pieszych i rowerów,



Zasady kształtowania w planie pochylni łamanej przeznaczonej do ruchu pieszych

- Nawierzchnie schodów i pochylni powinny być wykonane z materiałów o właściwościach antypoślizgowych.
- Schody oraz pochylnie przeznaczone do ruchu pieszych lub pieszych i rowerów należy wyposażyć w elementy ostrzegawcze umożliwiające wzrokową i dotykową identyfikację krawędzi i zmian pochyleń.



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

8.3. Urządzenia mechaniczne przy obiektach inżynierskich

- Dźwigi osobowe powinny spełniać wymagania określone w odrębnych przepisach w zakresie wymiarów przestrzeni użytkowej, dostępności dla osób niepełnosprawnych, wyposażenia, elementów bezpieczeństwa.
- Dźwigi osobowe przeznaczone do transportu rowerów powinny mieć przestrzeń użytkową o wymiarach co najmniej 1,5 × 2,5 m.
- Schody ruchome powinny spełniać w szczególności następujące wymagania:
  - szerokość stopnia nie mniejsza niż 0,8 m,
  - nachylenie biegu nie większe niż 35°,
  - prędkość nie większa niż 0,5 m/s,
  - wysokość balustrady nie mniejsza niż 1,1 m.

Dźwig osobowy przy wiadukcie dla pieszych - widok z pomostu

9. Urządzenia zapewniające dostęp w celach utrzymaniowych

- Obiekt inżynierski powinien być dostępny dla obsługi w celu dokonywania przeglądów i bieżącego utrzymania. Dostęp ten może być zapewniony w szczególności poprzez:
  - schody dla obsługi,
  - chodniki dla obsługi,
  - korytarze,
  - pomosty,
  - spoczniki,
  - galerie,
  - wózki rewizyjne,
  - klamry i drabiny,
  - windy.

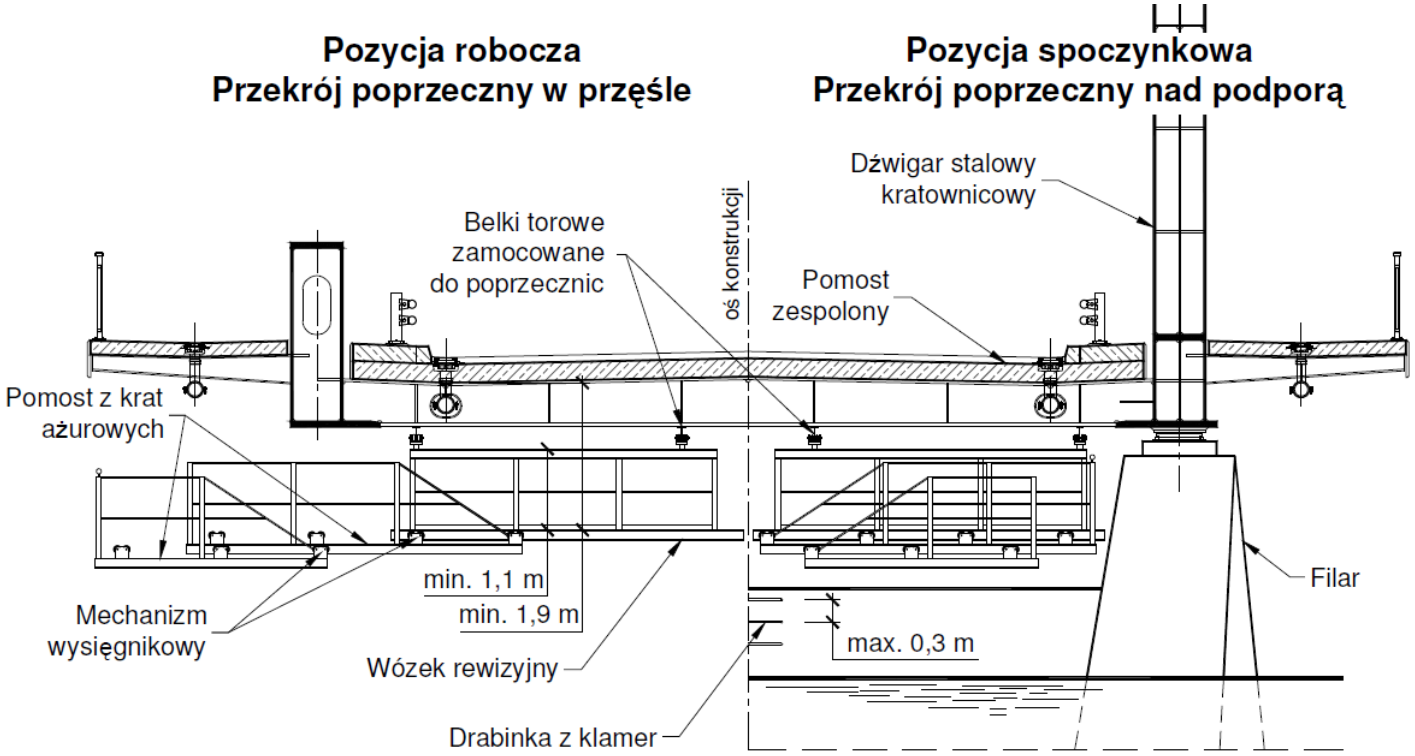
Pomost zlokalizowany w obrębie głowicy filara

Korytarz w dźwigarze skrzynkowym

- Podano wymagania dotyczące konstruowania, zasad stosowania, usytuowania, dostępu, wymiarów użytkowych oraz sposobów zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania.

9.5. Wózki rewizyjne

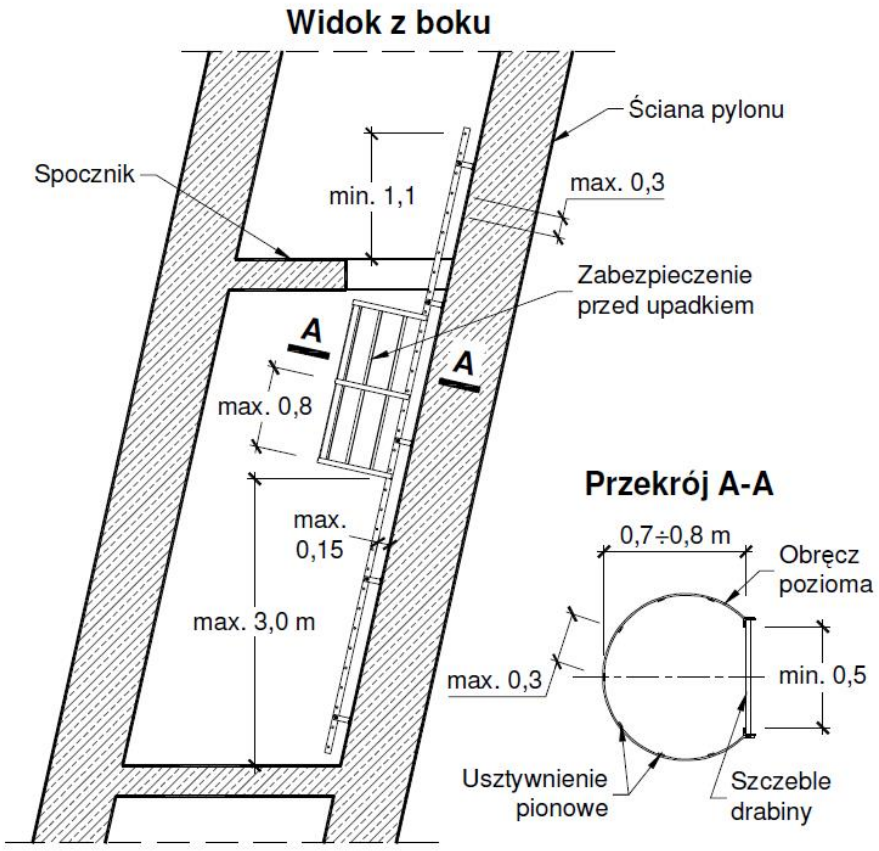
- Wózki rewizyjne mogą być zastosowane jako ruchome pomosty umieszczone od spodu przęseł albo wewnątrz ich konstrukcji – w celu ich przemieszczania wzdłuż osi podłużnej przęseł przy przeprowadzaniu inspekcji lub wykonywaniu robót utrzymaniowych.
- Wózki należy stosować, jeśli brak jest bezpośredniego dostępu z terenu w obiektach o długości L_c > 400 m.



Wózek rewizyjny o konstrukcji umożliwiającej adaptację jego szerokości

9.6. Klamry i drabiny

- Podano wymagania dotyczące wymiarów użytkowych, stosowania spoczników oraz sposobów zabezpieczenia przed upadkiem (stosowanie obręczy).



Zabezpieczenia przed upadkiem z drabiny zamontowanej w pylonie mostu podwieszonego

Dziękuję za uwagę