



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

**Standardy Techniczne dotyczące szczegółowych
warunków technicznych dla modernizacji lub budowy linii
kolejowych do prędkości $V_{\max} \leq 200$ km/h (dla taboru
konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym
pudłem)**

TOM III

Kolejowe obiekty inżynieryjne

Wersja 1.1

Tekst ujednolicony uwzględniający zmiany przyjęte:

- 1) uchwałą Nr 1199/2016 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 6 grudnia 2016 r.

Wykaz zmian

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		
1)	Zmiany dotyczą: Dział 1 Rozdział 1.4 Oddział 1.4.1 Pododdział 1.4.1.3. pkt. 2, 3, 4, 5	Uchwała Nr 1199/2016	06 grudnia 2016 r.	06 grudnia 2016 r.	

Spis treści

1	Kolejowe obiekty inżynieryjne	7
1.1	Postanowienia ogólne.....	7
1.2	Podział, określenia i definicje	7
1.3	Ogólne wymagania techniczne	30
1.3.1	Wymagania wobec nawierzchni kolejowej na obiektach inżynieryjnych i na dojazdach	30
1.3.2	Skrajnia budowli.....	34
1.3.3	Stany graniczne nośności	34
1.3.3.1	Oddziaływania dynamiczne i statyczne	34
1.3.3.2	Siły odśrodkowe	35
1.3.3.3	Oddziaływania boczne.....	35
1.3.3.4	Oddziaływania podłużne.....	35
1.3.3.5	Oddziaływania aerodynamiczne	36
1.3.3.6	Oddziaływania wyjątkowe.....	36
1.3.3.7	Trwałość zmęczeniowa konstrukcji.....	36
1.3.4	Stany graniczne użytkowalności.....	37
1.3.4.1	Dopuszczalne przemieszczenia konstrukcji.....	37
1.3.4.2	Dopuszczalne drgania i przyspieszenia	38
1.3.4.3	Wymagania ze względu na zarysowanie	39
1.3.5	Wymagania ze względu na przekraczaną przeszkodę	39
1.3.6	Usytuowanie obiektu inżynieryjnego	39
1.3.7	Wymagania techniczne dotyczące obiektów na terenach występowania szkód górniczych	42
1.4	Wymagania konstrukcyjne	43
1.4.1	Mosty i wiadukty.....	43
1.4.1.1	Posadowienie obiektów	43
1.4.1.2	Rozwiązania konstrukcyjne podpór	44
1.4.1.3	Schematy statyczne i łożyskowanie przęseł	45
1.4.1.4	Rozwiązania konstrukcyjne przęseł.....	45
1.4.1.5	Zasady kształtowania przekroju poprzecznego przęseł	46
1.4.1.6	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	46

1.4.2	Przejścia pod torami.....	52
1.4.2.1	Rozwiązania konstrukcyjne przejść pod torami.....	52
1.4.2.2	Posadowienie obiektów	53
1.4.2.3	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	53
1.4.3	Przepusty	55
1.4.3.1	Rozwiązania konstrukcyjne przepustów	55
1.4.3.2	Posadowienie obiektów	55
1.4.3.3	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	55
1.4.4	Tunele liniowe	56
1.4.4.1	Rozwiązania konstrukcyjne tuneli (zasady kształtowania przekroju poprzecznego)	56
1.4.4.2	Posadowienie obiektów	57
1.4.4.3	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	57
1.4.5	Kładki dla pieszych.....	61
1.4.5.1	Posadowienie obiektów	61
1.4.5.2	Rozwiązania konstrukcyjne podpór	61
1.4.5.3	Rozwiązania konstrukcyjne przęseł	61
1.4.5.4	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	62
1.4.6	Konstrukcje oporowe.....	65
1.4.6.1	Rozwiązania konstrukcji oporowych	65
1.4.6.2	Posadowienie obiektów	66
1.4.6.3	Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce	66
1.5	Trwałość obiektów inżynierskich	67
1.5.1	Warunki ogólne	67
1.5.2	Zasady zapewnienia trwałości.....	68
1.5.3	Izolacja wodochronna	68
1.5.4	Zabezpieczenie antykorozyjne betonowego obiektu inżynierskiego	69
1.5.5	Zabezpieczenie antykorozyjne stalowego obiektu inżynierskiego	70
1.6	Wymagania materiałowe.....	71
1.6.1	Obiekty żelbetowe i z betonu sprężonego	71
1.6.2	Obiekty stalowe.....	73
1.6.3	Obiekty zespolone.....	73
1.6.4	Obiekty kamienne i ceglane	74

1.7	Badania odbiorcze	74
	Załącznik	76
	Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla stalowych mostów, wiaduktów, przejść pod torami, przepustów oraz kładek dla pieszych.....	76
	Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla betonowych, żelbetowych, sprężonych, kamiennych oraz ceglanych mostów, wiaduktów, przejść pod torami oraz kładek dla pieszych.....	77
	Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla ścian oporowych.....	78
	Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla przepustów kamiennych, ceglanych, betonowych, żelbetowych oraz sprężonych	78
2	Dokumenty związane.....	79

Tablica powiązania punktów z typami linii – Tom III - Kolejowe obiekty inżynieryjne

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.1.1.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.2.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.3.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.4.	X	X	X									
1.1.5.	X	X	X									
1.1.6.	X	X	X									
1.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.1.1				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.1.2	X	X	X									
1.3.3.1.3	X	X	X									
1.3.3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.5	X	X	X									
1.3.3.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.1.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.2	X	X	X									
1.3.4.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Załącznik	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1 Kolejowe obiekty inżynieryjne

1.1 Postanowienia ogólne

1. Niniejsze wymagania dotyczą następujących, modernizowanych i nowych, obiektów inżynieryjnych: mostów, wiaduktów, tuneli, kładek dla pieszych, przepustów, przejść pod torami oraz ścian oporowych, do prędkości 200 lub do prędkości 250 km/h dla taboru z wychylnym pudłem.
2. Rodzaje obiektów inżynieryjnych, oraz inne pojęcia użyte w niniejszych wymaganiach, określono zgodnie z pkt. 1.2 niniejszego tomu.
3. Obiekty inżynieryjne obciążone ruchem kolejowym do prędkości 160km/h mogą być dopuszczone do eksploatacji wtedy, gdy:
 - a) ich stan techniczny jest co najmniej dobry tzn. taki, w którym parametry techniczne, obiektu są zgodne z projektowymi i nie występuje konieczność ograniczania projektowanych warunków eksploatacyjnych (prędkość, nacisk na oś itp.),
 - b) kolejowe obiekty inżynieryjne powinny spełniać wymagania określone w [79].
 - c) spełniają wymagania podane w normach: PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1992-2 [3], PN-EN 1993-2 [4], PN-EN 1994-2 [5], PN-EN 1996 [6].
4. Nie dopuszcza się stosowania kładek dla pieszych nad liniami o prędkości powyżej 160 km/h.
5. Jeżeli na danym odcinku zakładane jest wprowadzenie prędkości w zakresie $160 < v \leq 200$ km/h, to do obiektów inżynieryjnych należy stosować wymagania jak dla prędkości 200 km/h, natomiast jeżeli w zakresie $200 < v \leq 250$ km/h, to należy stosować wymagania jak dla prędkości 250 km/h.
6. Obiekty inżynieryjne obciążone ruchem kolejowym powyżej 160km/h mogą być dopuszczone do eksploatacji z prędkością V równą 200 lub 250 km/h dla taboru z wychylnym pudłem tylko wtedy, gdy:
 - a) ich stan techniczny jest co najmniej dobry,
 - b) spełniają wymagania podane w PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1992-2 [3], PN-EN 1993-2 [4], PN-EN 1994-2 [5], PN-EN 1996 [6].
 - c) przemieszczenia konstrukcji wyznaczone od obciążenia opisanego w punkcie 1.3.4 nie przekraczają wartości podanych w punkcie 1.3.4

1.2 Podział, określenia i definicje

1. Kolejowy obiekt inżynieryjny jest to budowla wydzielona jako osobny środek trwały, należąca do jednego z wymienionych niżej rodzajów:
 - a) most - obiekt inżynieryjny umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej nad przeszkodami wodnym; jak rzeki, strumienie, kanały jeziora, zatoki morskie, zalewy rzeczne itp o szerokości w świetle pod co najmniej jednym przęsłem większej od 3,00 m,

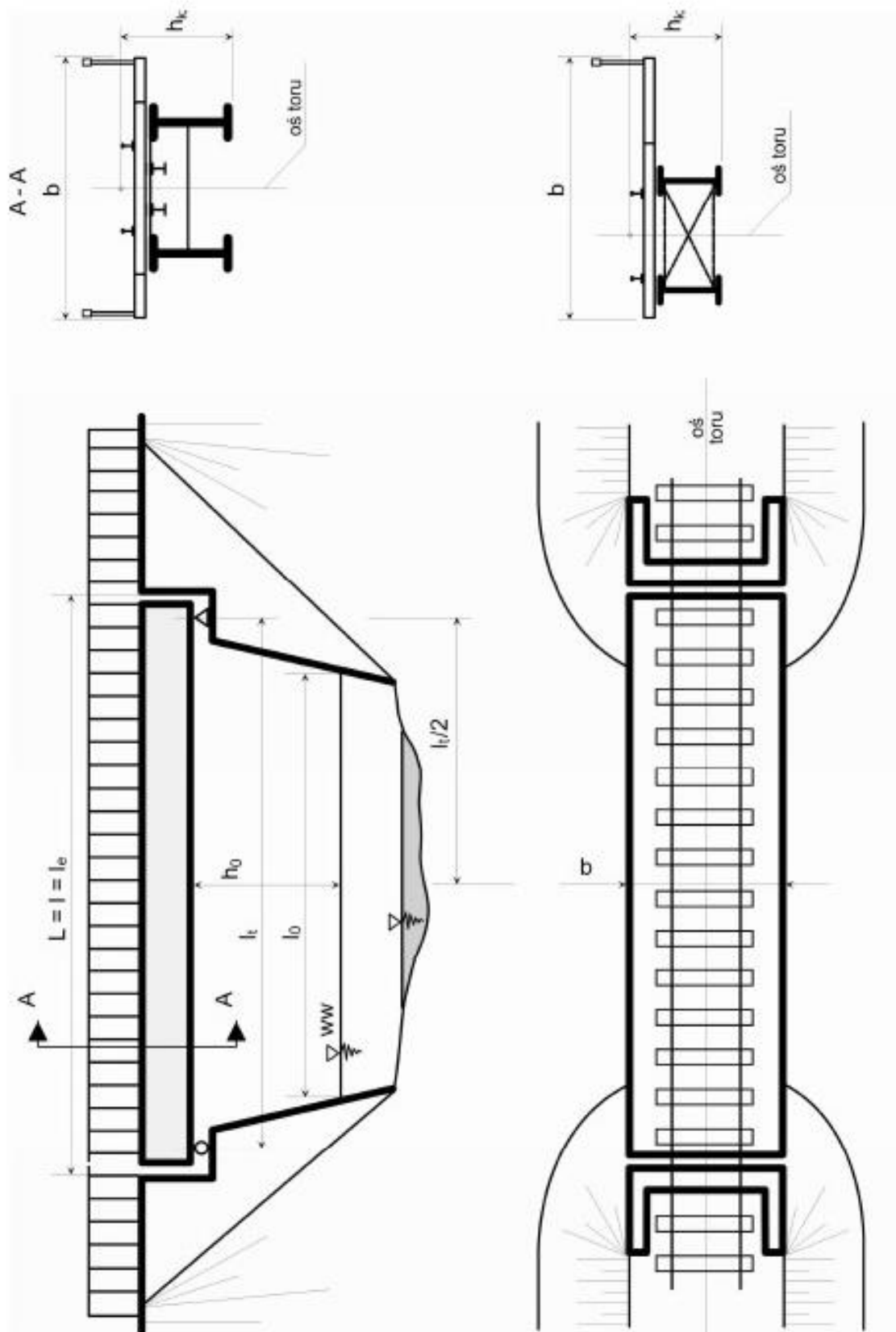
- b) wiadukt - obiekt inżynierski umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej nad przeszkodami innymi niż przeszkody wodne, o szerokości w świetle pod co najmniej jednym przęsłem większej od 3,00 m,
 - c) przejście pod torami - obiekt inżynierski, którego szerokość w świetle jest większa niż 3,00 m, usytuowany w obrębie stacji kolejowej lub związany funkcjonalnie ze stacją albo z przystankiem kolejowym umożliwiający przeprowadzenie ciągu ruchu pieszego lub ciągu transportu bagażu oraz przesyłek pod linią kolejową,
 - d) przepust - obiekt inżynierski umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej nad przeszkodami o szerokości w świetle pojedynczego otworu mniejszej lub równej 3,00 m,
 - e) tunel liniowy - obiekt inżynierski umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej pod powierzchnią terenu,
 - f) kładka dla pieszych - obiekt inżynierski umożliwiający przeprowadzenie nad linią kolejową lub inną przeszkodą ciągu ruchu pieszego,
 - g) ściana oporowa - obiekt inżynierski mający na celu zabezpieczenie skarp nasypu lub przekopu linii kolejowej
2. Parametry techniczne obiektu (elementu) są to wielkości charakteryzujące obiekt (element) pod względem konstrukcyjnym
 3. Parametry użytkowe obiektu są to wielkości charakteryzujące obiekt pod względem eksploatacyjnym
 4. Parametry użytkowe linii kolejowej są to wielkości charakteryzujące wymagania eksploatacyjne linii kolejowej
 5. Stan techniczny obiektu (elementu) jest to miara zgodności aktualnych wartości parametrów technicznych obiektu (elementu) z wartościami projektowanymi.
 6. Przydatność użytkowa obiektu jest to miara zgodności aktualnych wartości parametrów użytkowych obiektu z wymaganymi wartościami tych parametrów
 7. Budowa nowego obiektu jest to całość działań technicznych i organizacyjnych prowadzących do powstania nowego obiektu inżynierskiego.
 8. Utrzymanie obiektu jest to całość działań technicznych i organizacyjnych mających na celu zapewnienie właściwego stanu technicznego i wymaganej przydatności użytkowej obiektu inżynierskiego
 9. Roboty utrzymaniowe są to roboty budowlane wykonywane w procesie utrzymania kolejowych obiektów inżynierskich.
 10. Degradacja jest to proces pogarszania się wartości parametrów technicznych elementu (obektu) w czasie,
 11. Sanacja jest to proces polepszenia wartości parametrów technicznych elementu (obektu) w rezultacie wykonania robót utrzymaniowych

12. Konserwacja są to zabiegi mające na celu opóźnienie tempa degradacji elementu (obiektu), nie wpływające na zmianę jego parametrów technicznych.
13. Remont są to roboty utrzymaniowe mające na celu polepszenie wartości parametrów technicznych elementu (obiektu), które uległy pogorszeniu w wyniku degradacji. W zależności od poziomu polepszenia wartości parametrów technicznych wyróżnia się: remont częściowy i remont pełny
14. Remont częściowy to roboty utrzymaniowe mająca na celu polepszenie wartości parametrów technicznych elementu (obiektu), ale bez pełnego odtworzenia wartości projektowanych.
15. Remont pełny to roboty utrzymaniowe mające na celu polepszenie wartości parametrów technicznych elementu (obiektu) do poziomu wartości projektowanych.
16. Modernizacja obiektu są to roboty mające na celu poprawę parametrów użytkowych obiektu w stosunku do dotychczasowych wartości tych parametrów
17. Rok budowy obiektu jest to rok zakończenia budowy najstarszego przęsła, podpory lub części składowej obiektu.
18. AGC - UMOWA EUROPEJSKA o głównych międzynarodowych liniach kolejowych (AGC), sporządzona w Genewie dnia 31 me a 1985r, Dz. U 42/1989, poz 231.
19. AGTC - UMOWA EUROPEJSKA o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC), sporządzona w Genewie dnia 1 lutego 1991 r, Monitor Polski Nr 3/2004 poz. 50.
20. UIC - Międzynarodowy Związek Kolei
21. TSI - Techniczna Specyfikacja Interoperacyjności. Dokument techniczny uzupełniający dyrektywę 96/48 (TSI HS) lub dyrektywę 2001/16 (TSI CR) zwykle dedykowany wybranemu podsystemowi podający między innymi: parametry podstawowe, składniki interoperacyjności, szczególne przypadki oraz opisujący zasady postępowania podczas migracji do ujednoliconych rozwiązań technicznych.
22. Pomieszczenia techniczne są to przestrzenie zamknięte zaopatrzone w drzwi (wejście/wyjście) usytuowane wewnątrz lub na zewnątrz tunelu i wyposażone w instalacje umożliwiające realizację następujących funkcji: samoratownictwo i ewakuacja, łączność awaryjna, ratownictwo i gaszenie pożarów oraz zasilanie trakcji.
23. Obszar bezpieczny jest to miejsce wewnątrz lub na zewnątrz tunelu, które spełnia wszystkie poniższe kryteria:
 - a) Warunki panujące w tym obszarze umożliwiają przeżycie;
 - b) Wejście do tego obszaru możliwe jest dla osób poruszających się samodzielnie i z pomocą innych;

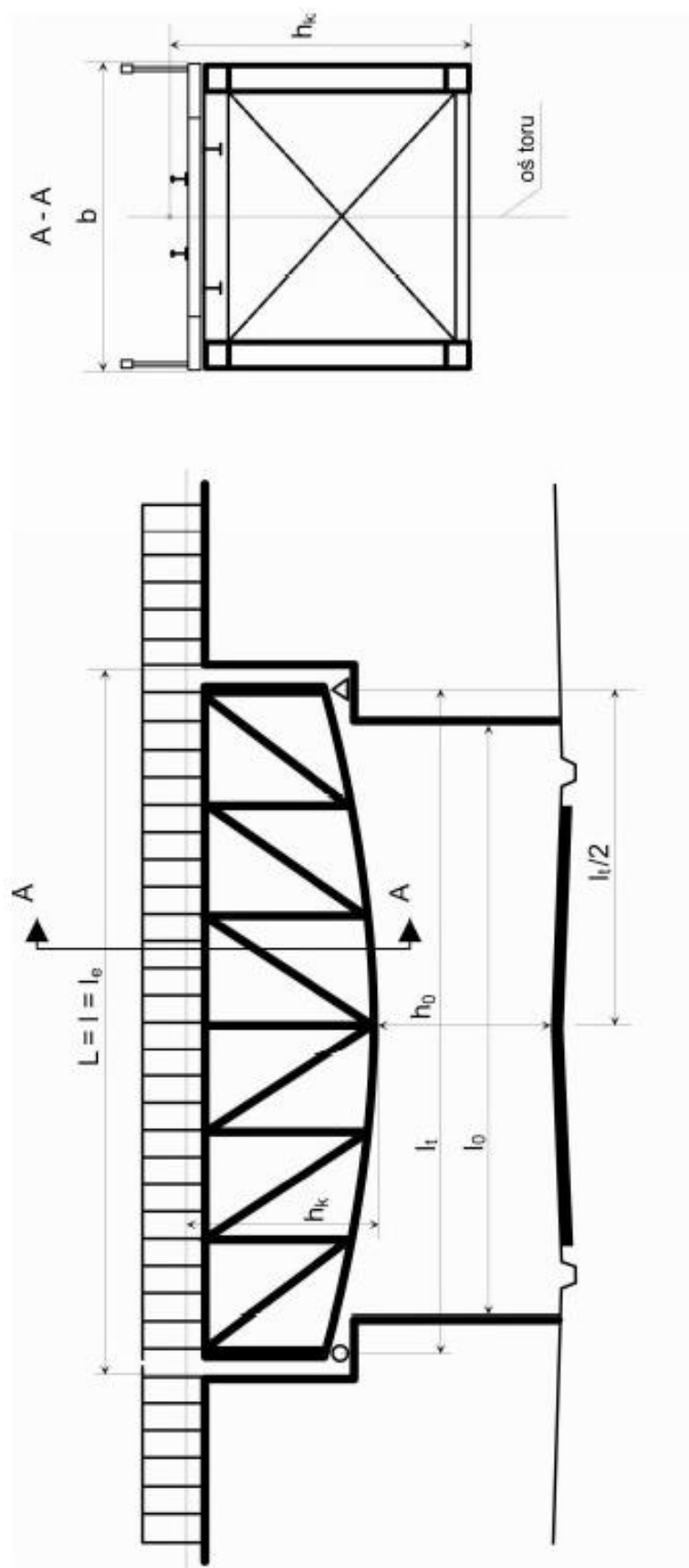
- c) Ludzie przebywający w tym obszarze mogą ratować się samodzielnie, jeżeli istnieje taka możliwość, lub mogą poczekać na ratunek prowadzony przez służby ratownicze, zgodnie z procedurami wyszczególnionymi w planie postępowania na wypadek zdarzenia niebezpiecznego;
 - d) Powinna być zapewniona łączność ze sterownią i zarządcą infrastruktury za pomocą telefonów komórkowych lub łączy stałych.
24. W mostach oraz wiaduktach, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe w postaci podpór i przęseł. Mosty lub wiadukty na liniach wielotorowych należy uważać za jeden obiekt jeżeli choć jedna podpora budowli jest wspólna. Jeżeli jednak pod któryś z torów konstrukcje wszystkich przęseł są niezależne (zdylatowane), a także konstrukcje podpór tych przęseł są niezależne (zdylatowane), to taką budowlę należy ewidencjonować jako osobny obiekt.
25. Ze względu na możliwość ruchu, przęsła mostów i wiaduktów dzielą się na a) Ruchome - przęsła posiadające wbudowane na stałe, specjalne urządzenia umożliwiające poruszanie przęsła (obrotowe, zwodzone, przesuwane, podnoszone b) Nieruchome - przęsła nieposiadające wbudowanych na stałe, specjalnych urządzeń umożliwiających poruszanie przęseł.
26. Ze względu na materiał dźwigarów głównych, przęsła mostów i wiaduktów dzielą się na:
- a) stalowe - przęsła o dźwigarach głównych wykonanych ze stali (lub żeliwa) oraz przęsła o dźwigarach stalowych zespolonych z płytą pomostu z betonu zbrojonego,
 - b) masywne - przęsła o dźwigarach głównych wykonanych z cegły, kamienia, betonu niezbrojonego, zbrojonego lub sprężonego; do grupy przęseł masywnych zalicza się także przęsła o dźwigarach głównych z obetonowanymi kształtownikami stalowymi,
 - c) inne - przęsła o dźwigarach głównych innych niż stalowe lub masywne
27. Ze względu na ukształtowanie w planie, przęsła mostów i wiaduktów dzielą się na:
- a) prostokątne - przęsła o zarysie w planie w kształcie prostokąta,
 - b) ukośne - przęsła o zarysie w planie w kształcie równoległoboku,
 - c) zakrzywione - przęsła o zarysie w planie w kształcie wycinka pierścienia kołowego,
 - d) nieregularne - przęsła o innym zarysie w planie niż wymienione w podpunktach a), b) i c)
28. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przęsło mostu oraz wiaduktu są (rys. 2.1 do 2.6):
- a) długość przęsła (l):
 - 1) swobodnie podparte przęsła belkowe:
 - obiekty jednoprzęsłowe - odległość między wewnętrznymi powierzchniami ścian żwirowych przyczółków, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - obiekty wieloprzęsłowe:

- przęsła skrajne - odległość między wewnętrzną powierzchnią ściany żwirowej przyczółka a osią filaru mierzona wzdłuż osi przęsła
 - przęsła pośrednie - odległość między odiami filarów mierzona wzdłuż osi przęsła
- 2) ciągle przęsła belkowe:
- przęsła skrajne - odległość między wewnętrzną powierzchnią ściany żwirowej przyczółka a osią filara, mierzona wzdłuż osi przęsła
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami filarów mierzona wzdłuż osi przęsła,
- 3) przęsła łukowe sklepienie i inne przęsła łukowe bezprzegubowe:
- obiekty jednoprzęsłowe - odległość między środkami grubości wezłowi sklepienia, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - obiekty wieloprzęsłowe:
 - przęsła skrajne - odległość między środkiem grubości wezłowia sklepienia przy podporze skrajnej a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- 4) przęsła łukowe przegubowe:
- obiekty jednoprzęsłowe - odległość między osiami przegubów podporowych, mierzona wzdłuż osi przęsła
 - obiekty wieloprzęsłowe: - przęsła skrajne - odległość między osią przegubu przy podporze skrajnej, a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła
- 5) przęsła ramowe obiekty jednoprzęsłowe - odległość między skrajnymi zewnętrznymi punktami konstrukcji przęsła mierzona wzdłuż osi przęsła
- obiekty wieloprzęsłowe:
 - przęsła skrajne - odległość między skrajnym zewnętrznym punktem konstrukcji przęsła a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- b) długość eksploatacyjna przęsła (l_e) - łączna długość torów usytuowanych na przęśle,
- c) rozpiętość teoretyczna przęsła (l_t)
- 1) przęsła belkowe - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła odległość między osiami podparć (łożysk),

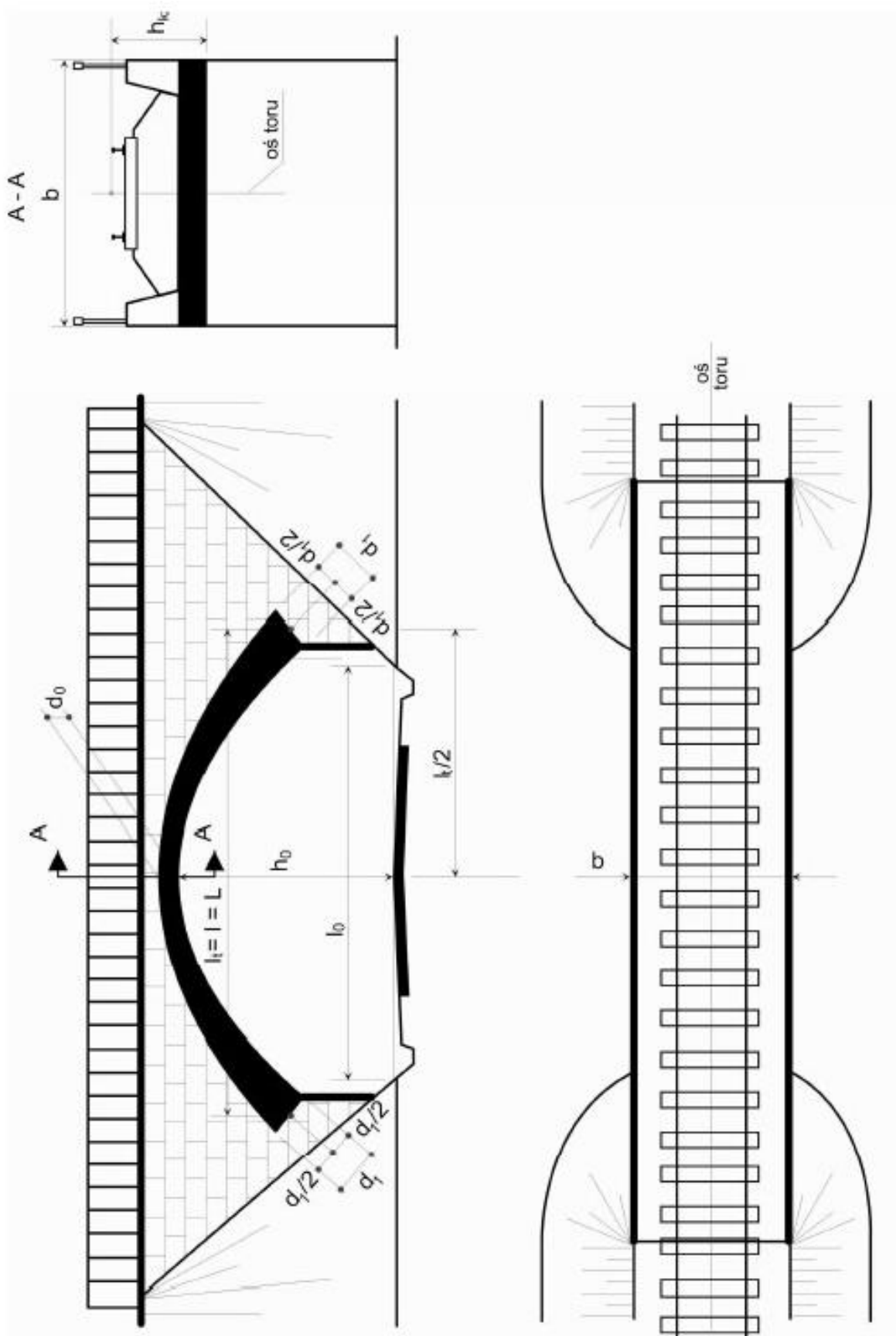
- 2) przęsła łukowe sklepienie i inne bezprzegubowe - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między środkami grubości sklepień (łuków) w węzłach
 - 3) przęsła łukowe przegubowe - mierzona w poziomie wzdłuż osi przęsła odległość między osiami przegubów podporowych
 - 4) przęsła ramowe - mierzona w poziomie wzdłuż osi przęsła odległość między osiami podparć ryglu ramy,
 - d) szerokość całkowita przęsła (b) - odległość między zewnętrznymi krawędziami przęsła mostu lub wiaduktu w planie mierzona prostopadle do osi przęsła w połowie jego rozpiętości teoretycznej
 - e) wysokość konstrukcyjna przęsła (h_k) - różnica rzędnych niwelety najniższej usytuowanego toru i najniższego punktu konstrukcji przęsła, w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła,
 - f) szerokość w świetle pod przęsłem (l_0) - najmniejsza na szerokości przęsła mostu lub wiaduktu odległość między podporami przęsła, mierzona w poziomie równolegle do osi przęsła - zależnie od przeszkody - na poziomie niwelety drogi lub linii kolejowej, stuletniej wody, powierzchni terenu
 - g) wysokość w świetle pod przęsłem (h_0) - mierzona w pionie odległość w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła między najniższym punktem konstrukcji przęsła a najwyższym punktem przeszkody;
 - h) pole powierzchni przęsła w planie (a) - pole powierzchni określane w obrysie zewnętrznych krawędzi pomostu/przęsła mostu lub wiaduktu;
29. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi most oraz wiadukt są:
- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych przęseł obiektu;
 - b) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (l_e) poszczególnych przęseł obiektu;
 - c) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma pól powierzchni w planie {a} poszczególnych przęseł obiektu;
30. Ze względu na rodzaj materiału dźwigarów głównych przęseł, mosty oraz wiadukty dzielą się na:
- a) stalowe - wyłącznie o przęsłach stalowych,
 - b) masywne - wyłącznie o przęsłach masywnych,
 - c) inne - wyłącznie o przęsłach innych niż stalowe lub masywne,
 - d) niejednorodne - zawierające przęsła różniące się rodzajem materiału dźwigarów głównych.



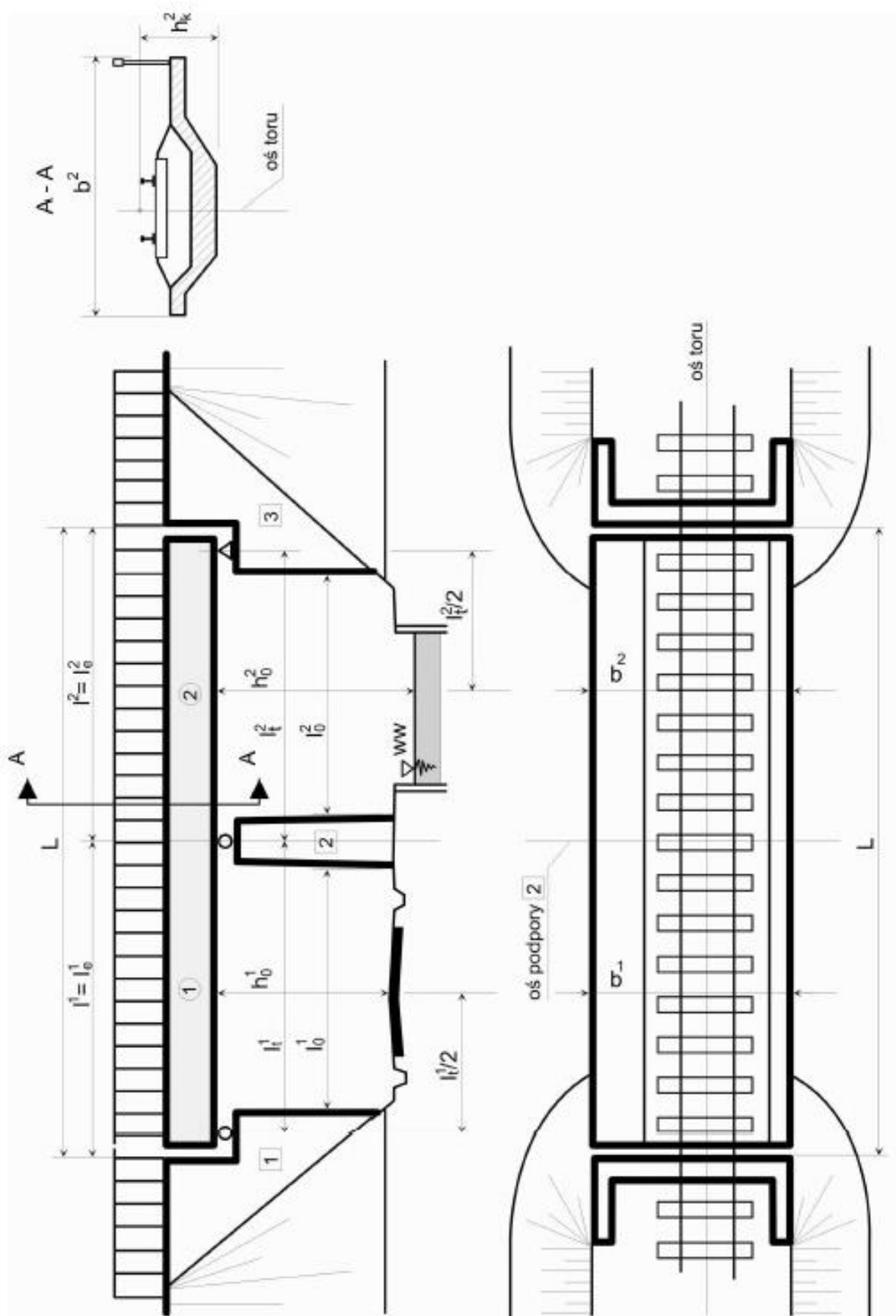
Rysunek 2.1 Rzut i przekroje obiektu inżynierskiego belkowego i układzie swobodnie podpartym



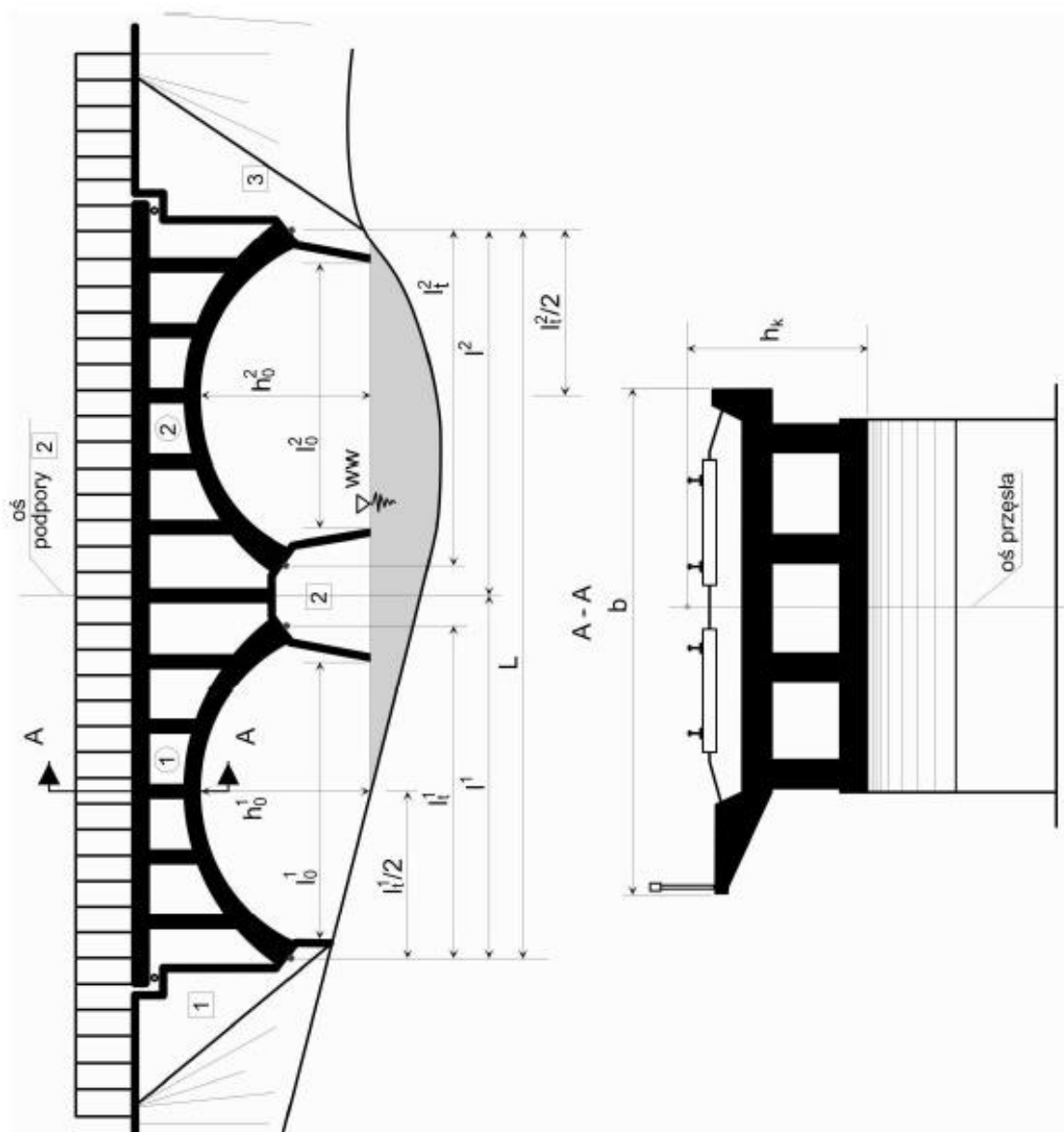
Rysunek 2.2 Przekroje obiektu inżynierskiego kratownicowego z jazdą górą i układzie swobodnie podpartym



Rysunek 2.3 Rzut i przekroje poprzeczne obiektu inżynierskiego łukowego z jazdą górą

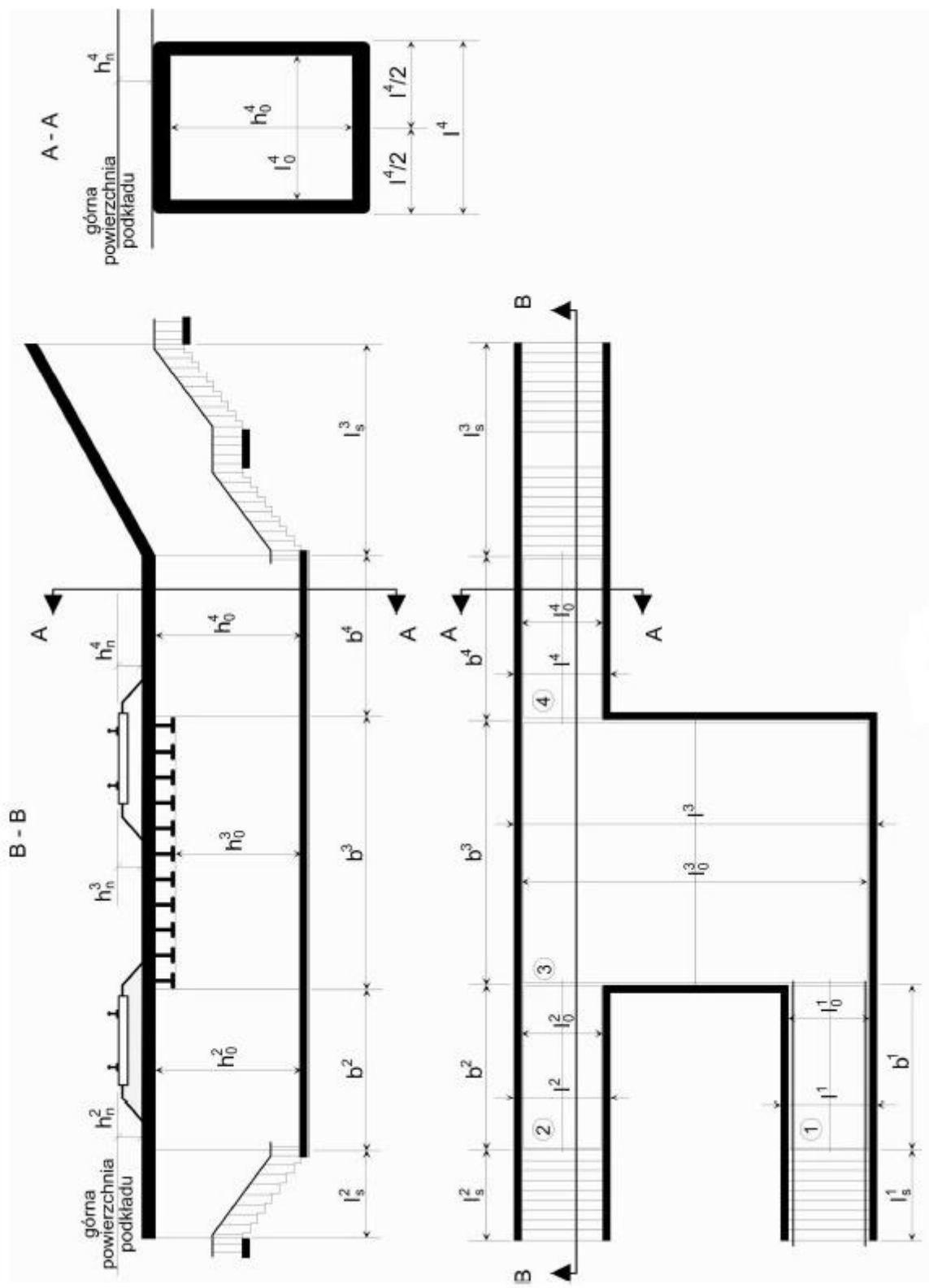


Rysunek 2.4 Rzut i przekroje obiektu inżynierskiego belkowego i układzie ciągłym bezprzegubowym



Rysunek 2.6 Przekroje obiektu inżynierskiego łukowego o przekroju skrzynkowym z jazdą górną

31. W przejściach pod torami, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe przejścia, jednorodne pod względem konstrukcyjnym i eksploatacyjnym. Podział na części może dotyczyć podziału na długości przejścia jak i na szerokości przejścia. Jeżeli przejście pod torami składa się z dwóch lub więcej oddzielnych (zdylatowanych) konstrukcji dla różnych ciągów pieszych to każdą z nich należy ewidencjonować jako oddzielny obiekt.

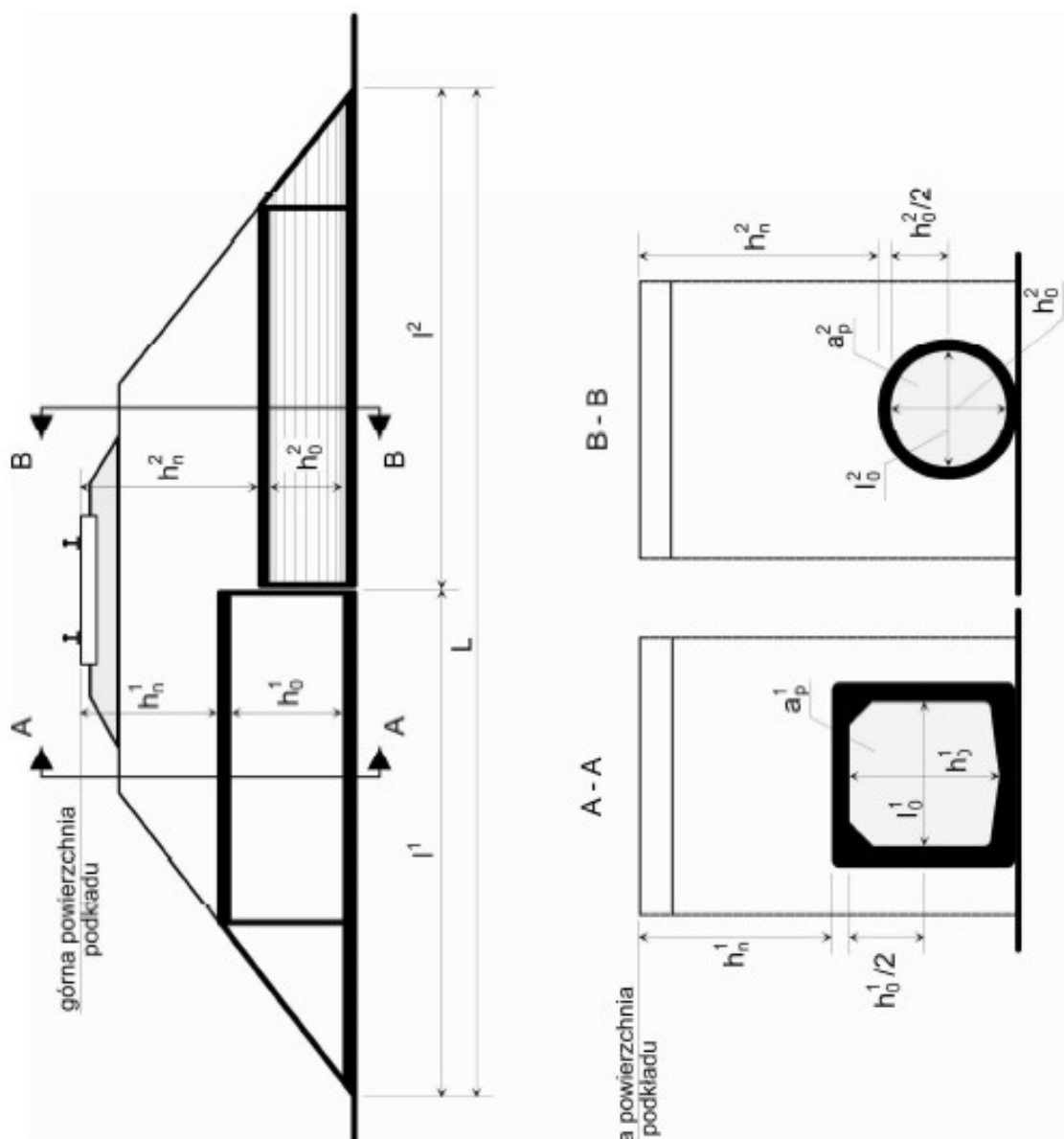


Rysunek 2.7 Rzut i przekroje przejścia podziemnego dla pieszych pod drogą kolejową

32. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe przejścia pod torami są (rys. 2.7):

- długość części przejścia pod torami (l) - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji części przejścia, mierzona poziomo wzdłuż osi toru;

- b) długość eksploatacyjna części przejścia pod torami (l_e) - łączna długość torów usytuowanych na rozpatrywanej części przejścia pod torami;
 - c) szerokość części przejścia pod torami (b) - odległość między punktami przecięcia osi części przejścia z pionowymi płaszczyznami prostopadłymi do tej osi, przechodzącymi przez najbardziej wysunięte punkty konstrukcji części przejścia, mierzona wzdłuż osi części przejścia na poziomie powierzchni przeznaczonej do ruchu, do szerokości części przejścia należy wliczać schodów i pochylni,
 - d) szerokość w świetle części przejścia (l_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części przejścia pod torami odległość między ścianami przejścia, mierzona w poziomie na wysokości powierzchni przeznaczonej do ruchu,
 - e) wysokość w świetle części przejścia pod torami (h_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części przejścia pod torami odległość między powierzchnią przeznaczoną do ruchu a konstrukcją stropu przejścia, mierzona w pionie w połowie szerokości przejścia pod torami,
 - f) wysokość naziomu nad częścią przejścia pod torami (h_n) - najmniejsza mierzona w pionie odległość między konstrukcją wydzielonej części przejścia pod torami a górną powierzchnią podkładu,
 - g) pole powierzchni części przejścia pod torami w planie (a) - pole powierzchni określone w obrysie zewnętrznych krawędzi części przejścia pod torami,
33. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przejście pod torami są:
- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych części przejścia pod torami (bez schodów i pochylni),
 - b) długość schodów i pochylni (L_s) - suma długości poziomych rzutów wszystkich schodów i pochylni obiektu,
 - c) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (l_e) poszczególnych części przejścia pod torami (bez schodów i pochylni),
 - d) pole powierzchni schodów i pochylni w planie (A_s) - suma pól powierzchni rzutów poziomych wszystkich schodów i pochylni obiektu,
 - e) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma pól powierzchni w planie (a) poszczególnych części obiektu oraz pola powierzchni schodów i pochylni (A_s),
34. W przepustach, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe przepustu, jednorodne pod względem konstrukcyjnym i eksploatacyjnym. Podział na części może dotyczyć podziału na długości przepustu jak i na szerokości przepustu. Jeżeli przepust składa się z dwóch lub więcej oddzielnych konstrukcji - zdyktowanych w kierunku równoległym do ich osi - to każdą z nich należy ewidencjonować jako oddzielny obiekt



Rysunek 2.8 Rzut i przekrój przepustu

35. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe przepustu są (rys. 2.8):

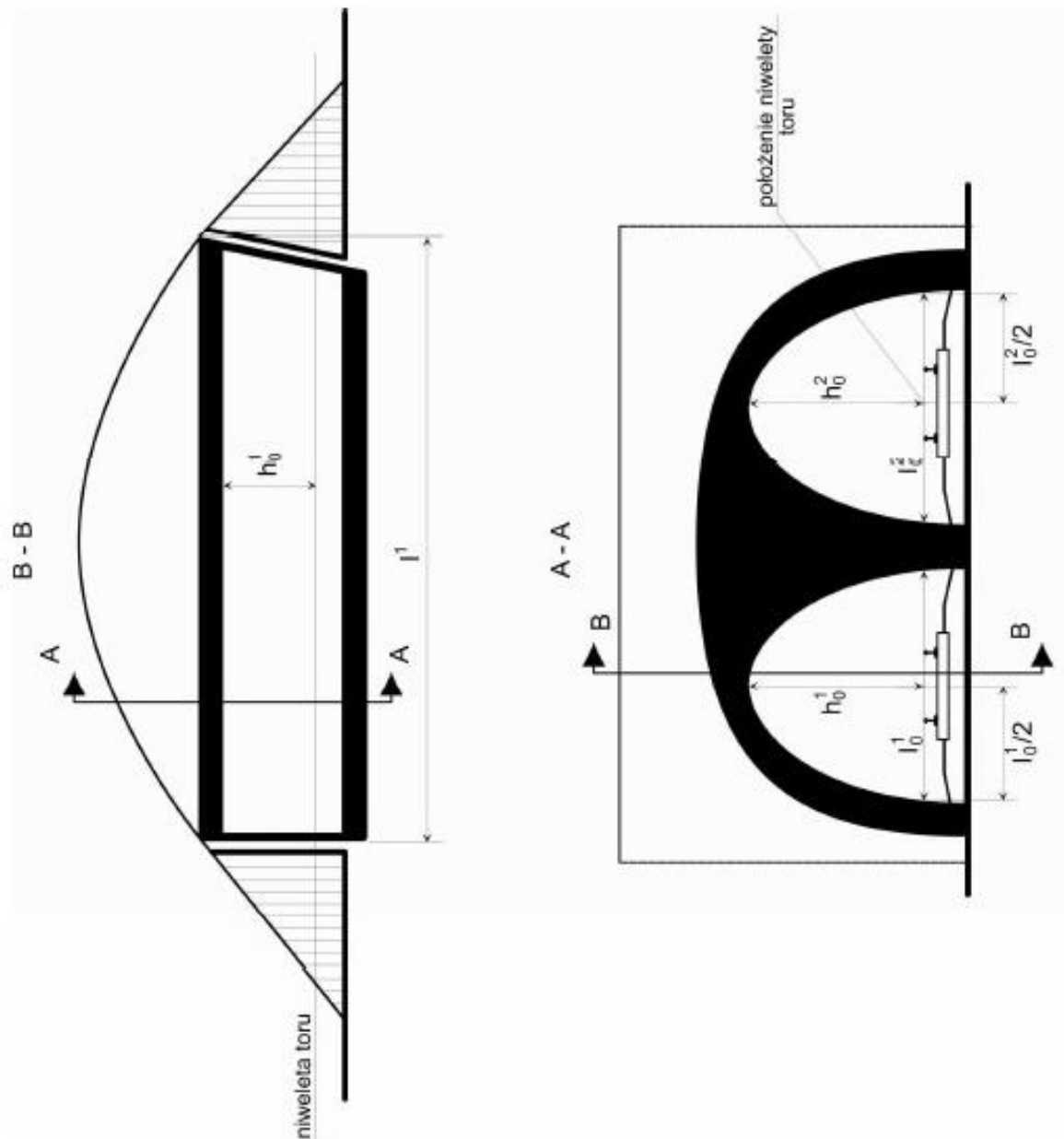
- długość części przepustu (l) - odległość między punktami przecięcia osi części przepustu z pionowymi płaszczyznami prostopadłymi do tej osi przechodzącymi przez najbardziej wysunięte punkty konstrukcji części przepustu, mierzona wzdłuż osi przepustu na poziomie dna przepustu
- długość eksploatacyjna części przepustu (l_e) - iloczyn długości części przepustu (l) i liczby otworów w rozpatrywanej części przepustu
- szerokość w świetle części przepustu (l_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części przepustu odległość między wewnętrznymi powierzchniami zewnętrznych ścian przepustu mierzona w poziomie w połowie wysokości w świetle rozpatrywanej części

- d) wysokość w świetle części przepustu (h_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części przepustu odległość między dnem przepustu a jego stropem, mierzona w pionie w osi tej części,
- e) wysokość naziomu nad częścią przepustu (h_n) - najmniejsza mierzona w pionie odległość między konstrukcją wydzielonej części przepustu a górną powierzchnią podkładu
- f) pole powierzchni części przepustu w planie (a) - iloczyn szerokości w świetle części przepustu (l_0) i długości części przepustu (l),
- g) pole powierzchni przekroju poprzecznego części przepustu (ap) - pole powierzchni przekroju poprzecznego (prostopadłego do osi przepustu) wszystkich otworów części składowej przepustu, mierzone w połowie jej długości,

36. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przepust są

- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych części przepustu
- b) długość eksploatacyjna przepustu (Le) - suma długości eksploatacyjnych (le) poszczególnych części przepustu
- c) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma pól powierzchni w planie (a) poszczególnych części obiektu,

37. W tunelach liniowych, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe tunelu, jednorodne pod względem konstrukcyjnym i eksploatacyjnym. Podział na części może dotyczyć podziału na długości tunelu (np. różne rozwiązania konstrukcyjne), jak i na szerokości tunelu (np. różne konstrukcje dla każdego toru na linii wielotorowej). Jeżeli na linii wielotorowej przejście tunelowe składa się z dwóch lub więcej oddzielnych (zdylatowanych) konstrukcji tunelowych to każdą z nich należy ewidencjonować jako oddzielny obiekt.



Rysunek 2.9 Przekroje tunelu kolejowego

38. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe tunelu liniowego są (rys. 2.9):

- długość części tunelu (l) - odległość między punktami przecięcia osi części tunelu z pionowymi płaszczyznami prostopadłymi do tej osi, przechodzącymi przez najbardziej wysunięte punkty konstrukcji części tunelu, mierzona wzdłuż osi tunelu na poziomie niwelety linii kolejowej;
- długość eksploatacyjna części tunelu (l_e) - suma długości torów usytuowanych w rozpatrywanej części tunelu;
- szerokość w świetle części tunelu (l_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części tunelu odległość między wewnętrznymi powierzchniami zewnętrznych ścian tunelu, mierzona w poziomie na wysokości niwelety toru;

- d) wysokość w świetle części tunelu (h_0) - najmniejsza na długości rozpatrywanej części tunelu odległość między poziomem niwelety toru a konstrukcją tej części tunelu, mierzona w pionie w połowie szerokości tunelu w świetle;
- e) pole powierzchni części tunelu w planie (a) - iloczyn szerokości w świetle części tunelu (l_0) i długości części tunelu (l);

39. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi tunel liniowy są (rys. 2.9):

- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych części tunelu;
- b) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (l_e) poszczególnych części tunelu;
- c) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma pól powierzchni w planie (a) poszczególnych części obiektu;

40. W kładkach dla pieszych, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe w postaci podpór i przęseł.

41. Ze względu na ukształtowanie w planie, przęsła kładek dzielą się na:

- a) prostokątne - przęsła o zarysie w planie w kształcie prostokąta,
- b) ukośne - przęsła o zarysie w planie w kształcie równoległoboku,
- c) zakrzywione - przęsła o zarysie w planie w kształcie wycinka pierścienia kołowego,
- d) nieregularne - przęsła o innym zarysie w planie niż wymienione w podpunktach a), b) i c).

a) długość przęsła (l):

1) swobodnie podparte przęsła belkowe:

- obiekty jednoprzęslowe - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji przęsła, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęslowe:
 - przęsła skrajne - odległość między zewnętrzną krawędzią konstrukcji przęsła a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich mierzona wzdłuż osi przęsła,

2) ciągłe przęsła belkowe:

- przęsła skrajne - odległość między zewnętrzną krawędzią konstrukcji przęsła a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich mierzona wzdłuż osi przęsła,

3) przęsła łukowe sklepione i inne przęsła łukowe bezprzegubowe:

- obiekty jednoprzęslowe - odległość między środkami grubości wezgiłowi sklepienia, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęslowe:
 - przęsła skrajne - odległość między środkiem grubości wezgiłwia sklepienia przy podporze skrajnej a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła,

4) przęsła łukowe przegubowe:

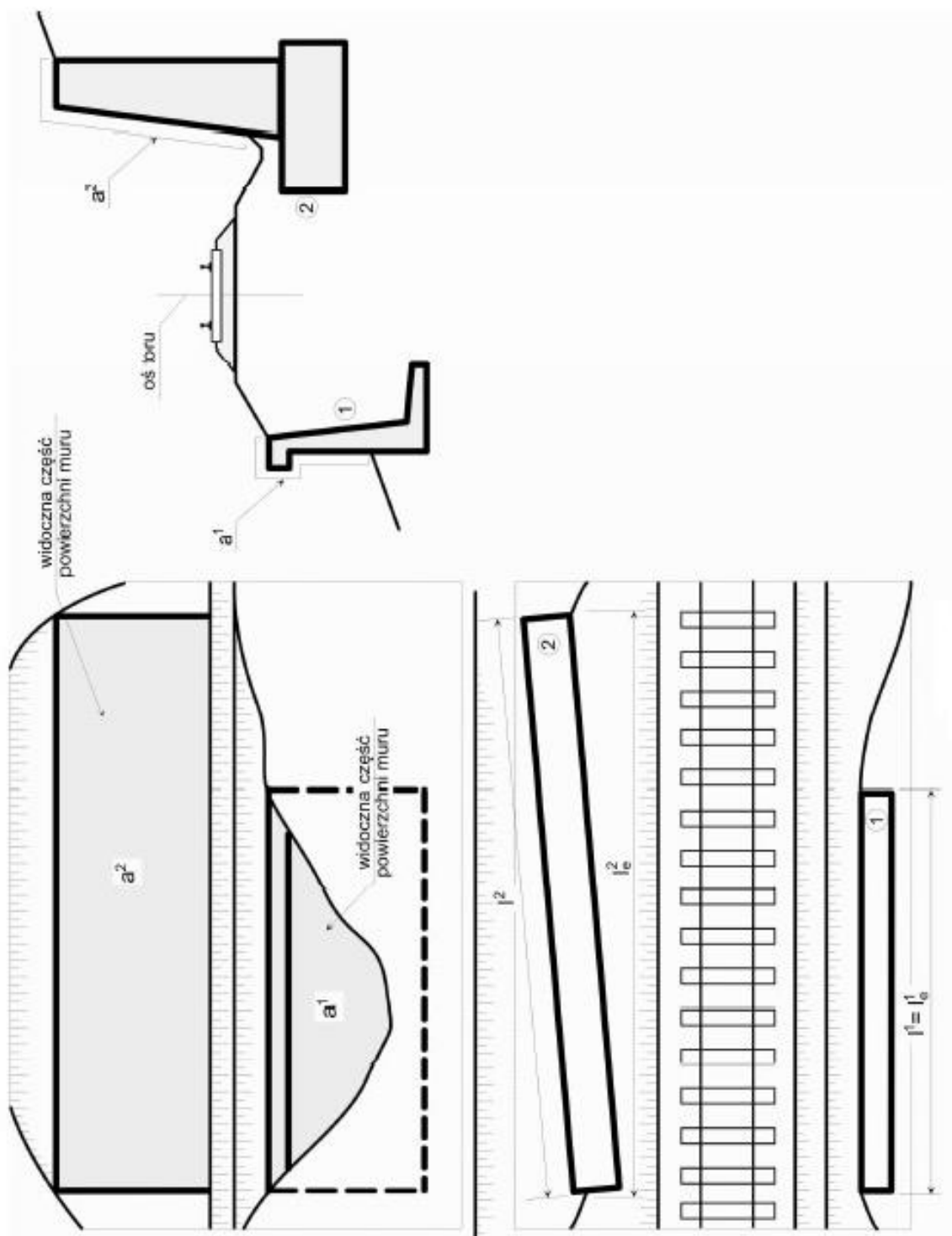
- obiekty jednoprzęslowe - odległość między osiami przegubów podporowych, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęslowe:
 - przęsła skrajne - odległość między osią przegubu przy podporze skrajnej a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,
 - przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła,

5) przęsła ramowe:

- obiekty jednoprzęslowe - odległość między skrajnymi zewnętrznymi punktami konstrukcji przęsła, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęslowe:
 - przęsła skrajne - odległość między skrajnym zewnętrznym punktem konstrukcji przęsła a osią podpory pośredniej, mierzona wzdłuż osi przęsła,

- przęsła pośrednie - odległość między osiami podpór pośrednich, mierzona wzdłuż osi przęsła;
- b) długość eksploatacyjna przęsła (l_e) - równa długości przęsła (l);
 - c) rozpiętość teoretyczna przęsła (l_t):
 - 1) dla przęseł belkowych - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między osiami podparć (łożysk),
 - 2) dla przęseł łukowych sklepionych i innych bezprzegubowych - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między środkami grubości sklepień (łuków) w węzłowiach,
 - 3) dla przęseł łukowych przegubowych - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między osiami przegubów podporowych,
 - 4) dla przęseł ramowych - mierzona w poziomie, wzdłuż osi przęsła, odległość między osiami podparć rygla ramy;
 - d) szerokość całkowita przęsła (b) - odległość między zewnętrznymi krawędziami przęsła w planie, mierzona prostopadłe do osi przęsła w połowie jego rozpiętości teoretycznej;
 - e) wysokość konstrukcyjna przęsła (h_k) - różnica rzędnych niwelety nawierzchni kładki dla pieszych i najniższego punktu konstrukcji przęsła, w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła;
 - f) szerokość w świetle pod przęsłem (l_0) - najmniejsza na szerokości przęsła odległość między podporami przęsła, mierzona w poziomie, równoległe do osi przęsła - zależnie od przeszkody - na poziomie: niwelety drogi lub linii kolejowej, stuletniej wody, powierzchni terenu;
 - g) wysokość w świetle pod przęsłem (h_0) - mierzona w pionie odległość w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła między najniższym punktem konstrukcji przęsła a najwyższym punktem przeszkody;
 - h) pole powierzchni przęsła w planie (a) - pole powierzchni określane w obrysie zewnętrznych krawędzi pomostu/przęsła
43. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi kładkę dla pieszych są
- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych przęseł obiektu;
 - b) długość schodów i pochylni (L_s) - suma długości poziomych rzutów schodów i pochylni mierzonych w ich osiach;
 - c) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości obiektu (L) oraz długości schodów i pochylni (L_s);
 - d) pole powierzchni schodów i pochylni (A_g) - suma pól powierzchni rzutów poziomych wszystkich schodów i pochylni obiektu,
 - e) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma pól powierzchni w planie (a) poszczególnych przęseł obiektu oraz pola powierzchni schodów i pochylni (A_s),

44. W ścianach oporowych, do celów ewidencyjnych, należy rozróżniać części składowe ściany oporowej, jednorodne pod względem konstrukcyjnym i eksploatacyjnym. Podział na części może dotyczyć podziału na długości ściany (np. różne konstrukcje wzdłuż linii) jak i na strony linii kolejowej wzdłuż której usytuowany jest ściana (np. różne rozwiązania konstrukcyjne). Obiekt inżynierski stanowi ściana oporowa, której widoczna powierzchnia jest równa lub większa od 20,00 m² ; w przypadku ścian oporowych odcinkowych z przerwami uważa się za jeden obiekt ciąg ścian o przerwach poniżej 10,00 m. Ściany o mniejszej powierzchni nie są zaliczane do oddzielnych obiektów inżynierskich.



Rysunek 2.11 Rzut i przekroje ściany oporowej

45. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe ściany oporowej są (rys. 2.11)

- długość części ściany oporowej (l) - długość części składowej ściany oporowej, mierzona wzdłuż ściany,
- długość eksploatacyjna części ściany (l_e) - długość rzutu prostopadłego części składowej ściany oporowej na os toru;

- c) pole powierzchni widocznej części ściany oporowej (a) - pole powierzchni części składowej ściany oporowej usytuowanej powyżej powierzchni terenu (rozwiniecie na płaszczyźnie wszystkich widocznych powierzchni ściany),
46. Podstawowe parametry geometryczne charakteryzujące ścianę oporową to
- a) długość obiektu (L) - suma długości (l) poszczególnych części ściany oporowej,
 - b) długość eksploatacyjna ściany oporowej (Le) - suma długości eksploatacyjnych (le) poszczególnych części ściany oporowej,
 - c) pole powierzchni widocznej obiektu (A) - suma pól powierzchni widocznej (a) poszczególnych części składowych obiektu;
47. Konstrukcje tymczasowe są to konstrukcje nie spełniające w pełni wymagań eksploatacyjnych, stosowane w celu zapobieżenia awariom, doraźnego usuwania skutków awarii lub dla umożliwienia prowadzenia robót utrzymaniowych przy zachowaniu ciągłości ruchu kolejowego.
48. Konstrukcjami tymczasowymi są:
- a) szynowe konstrukcje odciążające (usytuowane w obrębie nawierzchni kolejowej),
 - b) tymczasowe konstrukcje obiektów inżynierskich.

1.3 Ogólne wymagania techniczne

1.3.1 Wymagania wobec nawierzchni kolejowej na obiektach inżynierskich i na dojazdach

1. Nawierzchnia na obiektach inżynierskich powinna odpowiadać ogólnym wymaganiom dotyczącym nawierzchni, określonym w tomie I niniejszych standardów oraz w przywołanych w nim warunkach technicznych oraz innych przepisach.
2. Na nowych i modernizowanych obiektach inżynierskich oraz na obiektach odnawianych poprzez wymianę przęseł należy stosować tor na podkładach i na podsypce tłuczniowej. Odstępstwo od powyższego wymagania dopuszcza się jedynie w odniesieniu do obiektów, na których prędkość nie przekracza 120 km/h.
3. Tor na mostach i wiaduktach o rozpiętości teoretycznej przęseł większej lub równej 30 m powinien być ułożony w każdym przęśle z obustronnym wzniesieniem ku środkowi rozpiętości każdego przęsła.

4. Dla konstrukcji o schemacie statycznym belki swobodnie podpartej wzniesienie toru musi wynosić połowę ugięcia od obciążenia ruchomego, na długości przęsła wzniesienie trzeba ukształtować według paraboli o następującym równaniu:

$$y = f_k \left(1 - 4 \cdot \frac{x^2}{l_t^2} \right)$$

gdzie:

y - wzniesienie toru względem prostej łączącej punkty przecięcia niwelety toru z pionowymi płaszczyznami przechodzącymi przez punkty podparcia konstrukcji, w odległości x od środka rozpiętości,

x - odległość punktu, dla którego określa się wzniesienie toru, mierzona od środka rozpiętości konstrukcji,

f_k – wzniesienie toru w połowie rozpiętości konstrukcji, względem prostej jak w określeniu y, równe połowie ugięcia od charakterystycznych obciążeń ruchomych (bez uwzględniania współczynnika dynamicznego),

l_t – rozpiętość teoretyczna przęsła.

5. Dla konstrukcji o schemacie statycznym innym niż belka swobodnie podparta, wzniesienie toru musi być określone indywidualnie w projekcie technicznym obiektu.
6. Na obiektach o rozpiętości przęseł mniejszej od 30 m tor może być układany zgodnie z profilem podłużnym linii kolejowej obowiązującym na danym szlaku.
7. Szerokość koryta balastowego pod pojedynczym torem kolejowych powinna wynosić nie mniej niż 4,40 m, a głębokość nie mniej niż 0,75 m, licząc od górnej powierzchni główki szyny.
8. Położenie toru na obiekcie musi być zgodne z projektem. W szczególności, w przypadku obiektu z przęsłem jednotorowym, oś toru w planie powinna pokrywać się z osią przęsła. Wyjątkowo dopuszcza się przesunięcie projektowego położenia osi toru o maksimum 30 mm, bez konieczności wykonywania dodatkowych obliczeń konstrukcji uwzględniających to przesunięcie.
9. W przypadku konieczności przesunięcia osi toru o więcej niż 30 mm względem położenia określonego projektem, należy określić wpływ tego przesunięcia na rozkład sił wewnętrznych i odkształcenia konstrukcji obiektu przez wykonanie obliczeń statycznych.
10. Dokładność usytuowania na obiekcie inżynieryjnym toru w płaszczyźnie pionowej względem położenia projektowanego musi być taka, jak dokładność ułożenia toru poza obiektem.
11. Zaleca się stosowanie materiałów wibroizolacyjnych między podsypką a płytą przęsła mostowego.
12. Tor bezстыkowy na obiekcie inżynieryjnym musi być układany przy zachowaniu następujących warunków:

- a) Jeżeli podsypka przechodzi ciągłym pasmem przez obiekt inżynierski, to tor bezstykowy należy układać według zasad ogólnych, jedynie z zachowaniem wymaganej minimalnej odległości początku toru bezstykowego od obiektu,
 - b) Przy układaniu toru bezstykowego na obiekcie inżynierskim z jazdą na mostownicach lub z szynami bezpośrednio przymocowanymi do konstrukcji przęsła o długości mniejszej niż 60 m, początek lub koniec toru bezstykowego powinien być oddalony od teoretycznego punktu podparcia przęsła na najbliższej podporze o minimum 150 m, gdy nie ma możliwości przesuwu toru w stosunku do konstrukcji lub o minimum 10 m, gdy jest możliwość przesuwu toru w stosunku do konstrukcji.
 - c) Przy zastosowaniu toru bezstykowego na obiektach z jazdą na mostownicach, lub z bezpośrednim przymocowaniem szyn do konstrukcji przęsła o długości równej lub większej od 60 m, lub gdy rozpiętości i ułożenie przęsła kwalifikują obiekt do zastosowania przyrządu wyrównawczego, należy zapewnić takie przytwierdzenie, aby był możliwy przesuw podłużny toru lub szyn w stosunku do konstrukcji obiektu. Początek i koniec toru bezstykowego powinien być oddalony od teoretycznego punktu podparcia przęsła na najbliższej skrajnej podporze o co najmniej 150 m.
13. Układanie rozjazdów na obiektach inżynierskich jest dopuszczalne tylko dla torów na podsypce tłuczniowej. Rozwiązanie takie musi być uwzględnione w obliczeniach konstrukcji obiektu.
14. Na obiektach mostowych nie wolno stosować złączy szynowych klasycznych. Pierwszy styk szynowy może być umieszczony w odległości minimum 10 m od tylnej ścianki przyczółka. Początek lub koniec toru bezstykowego powinien być oddalony co najmniej 10 m od tylnej ścianki przyczółka. Początek lub koniec rozjazdu powinien być oddalony od początku lub końca obiektu inżynierskiego o co najmniej 10 m.
15. Dopuszcza się na obiektach mostowych stosowanie złączy szynowych zgrzewanych metodą elektryczno-oporową lub spawanych termitowo, pod warunkiem zabezpieczenia przestrzeni wokół miejsca prac podczas wykonywania złączy w taki sposób, żeby nie zagrażało to osobom i mieniu, mogącemu znaleźć się w rejonie obiektu.
16. Dopuszcza się stosowanie 3 typów mostownic o następujących wymiarach przekroju poprzecznego: typ I - minimalna długość 2500 mm, maksymalny rozstaw osiowy podłużnic lub dźwigarów głównych 1900 mm, typ II - minimalna długość 2700 mm, maksymalny rozstaw osiowy podłużnic lub dźwigarów głównych 2100 mm, typ III - minimalna długość 3000 mm, maksymalny rozstaw osiowy podłużnic lub dźwigarów głównych 2400 mm.
17. Na obiektach z jazdą na mostownicach, wszystkie mostownice muszą być podparte za pośrednictwem podkładek centrujących. W eksploatowanych obiektach, do czasu wymiany mostownic, dopuszcza się oparcie mostownic na pasach górnych podłużnic lub dźwigarów bez podkładek centrujących.

18. Na obiektach o długości równej 60 m lub większej z torem ułożonym na mostownicach, wymaga się stosowania szyn 60E1 (UIC60), a na pozostałych obiektach na mostownicach – szyn nie lżejszych niż 49E1 (S49).
19. Przyrządy wyrównawcze muszą być spawane lub zgrzewane z łączącymi się z nimi odcinkami torów.
20. Obiekty inżynieryjne muszą mieć zapewnione odizolowanie toków szynowych. Minimalna oporność izolacji powinna wynosić 50000 Ω .
21. Odbojnice na obiektach inżynieryjnych należy stosować, gdy długość toru na moście, wiadukcie lub przejściu pod torami jest większa od 20 m.
22. Odbojnice na mostach, wiaduktach lub przejściach pod torami należy stosować także wtedy, gdy długość toru na obiekcie wynosi od 6 do 20 m i jest on ułożony na mostownicach, a jednocześnie w łuku poziomym o promieniu mniejszym niż 350 m (lub na krzywej przejściowej tego łuku), w bezpośrednim sąsiedztwie nasypu o wysokości większej od 4 m lub w obrębie stacji.
23. Odbojnice należy stosować w torze pod obiektami, gdy lica ich podpór znajdują się w odległości mniejszej niż 2,50 m od osi toru.
24. Szyny odbojnicowe lub kątowniki muszą być ułożone na całej długości obiektu równolegle do szyn tocznych po ich wewnętrznej stronie i zakończone poza obiektem częścią dziobową o długości 15 m mierzonej od lica ściany żwirowej obiektu, a przypadku braku ściany żwirowej, od osi podparcia przęsła na przyczółku.
25. Pozioma odległość w świetle pomiędzy główką szyny tocznej i szyny odbojnicowej (pionowego ramienia kątownika) na całej długości obiektu musi wynosić do 190 do 210 mm.
26. Część dziobową odbojnic należy wykonywać z szyn typu ciężkiego. Ich połączenie powinno być bezpośrednie z wykonaniem ukośnego ścięcia główki szyny dzioba odbojnic o pochyleniu 1:5 w kierunku ostrza oraz krawędzi dziobowej ostrza odbojnic w skosie 1:3.
27. Gdy poza obiektem w odległości mniejszej niż 15 m od osi podparcia przęsła na skrajnej podporze znajduje się początek rozjazdu, część dziobową odbojnic od tej strony należy skrócić, ale ich długość nie może być mniejsza niż 8 m.
28. Na obiektach stalowych, których długość dylatacyjna jest równa lub większa od 60 m oraz nie jest zapewniona swoboda przesuwu względem konstrukcji, muszą być stosowane przyrządy wyrównawcze.
29. Usytuowanie przyrządów wyrównawczych musi być następujące:
 - a) na mostach i wiaduktach jednoprzęsłowych o rozpiętości teoretycznej przęsła równej lub większej od 60 m – nad łożyskiem ruchomym

- b) na mostach i wiaduktach wieloprzęsłowych o przęsłach swobodnie podpartych – nad łożyskami ruchomymi przęseł o rozpiętościach teoretycznych większych lub równych 60 m a także nad filarami, na których znajdują się łożyska ruchome dwóch sąsiednich przęseł o sumie rozpiętości teoretycznych większej lub równej 60 m,
 - c) na mostach i wiaduktach wieloprzęsłowych o ustroju ciągłym – nad łożyskami ruchomymi na końcach ustroju ciągłego, jeżeli suma rozpiętości teoretycznych przęseł mierzona od łożyska stałego do ostatniego łożyska ruchomego jest większa lub równa 60m,
 - d) na innych obiektach, w tym także z przęsłami betonowymi o rozpiętości ponad 90 m – zgodnie z dokumentacją techniczną tych obiektów.
30. Przyrządy wyrównawcze należy układać tak, aby normalny ruch taboru odbywał się z ostrza przyrządu.
31. Prawidłowa praca przyrządu wyrównawczego musi być zapewniona w temperaturze od - 25°C do +55°C.
32. Przyrządy wyrównawcze mogą być usytuowane wyłącznie na prostych odcinkach toru.
33. Na odcinkach przyległych do obiektów inżynierskich należy stosować odpowiednie konstrukcje, umożliwiające zmniejszenie różnych osiadań toru na obiekcie i podtorzu gruntowym, oraz stopniową zmianę sztywności podłoża podkładów na długości toru.
34. W tunelach liniowych należy stosować tor bezстыkowy lub z szyn spawanych (zgrzewanych) w odcinki o długościach nie mniejszych niż 300 m.

1.3.2 Skrajnia budowli

- 1. Skrajnia budowli powinna być zgodna z przepisami dotyczącymi skrajni budowlanej linii kolejowych – Tom 2 niniejszych Standardów.

1.3.3 Stany graniczne nośności

1.3.3.1 Oddziaływania dynamiczne i statyczne

- 1. Oddziaływania pionowe na liniach do prędkości 160km/h
 - a) Nośność kolejowych obiektów inżynierskich na liniach do prędkości 160km/h powinna być określana dla oddziaływań podanych w normie PN-EN 1991-2 [1] i PN-EN 1990 [2] oraz powinna być określana zgodnie z normami projektowania PN-EN 1992-2 [3], PN-EN 1993-2 [4], PN-EN 1994-2 [5], PN-EN 1996 [6].
- 2. Oddziaływania pionowe na liniach powyżej prędkości 160km/h
 - a) Budowle powinny być projektowane tak, aby wytrzymać obciążenia pionowe zgodne z następującymi modelami obciążeń, określonymi w normie PN-EN 1991-2 [1]:
 - 1) Model obciążenia 71, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1]
 - 2) Model obciążenia SW/0 dla mostów wieloprzęsłowych o konstrukcji ciągłej, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1]

- b) Wymienione modele obciążeń należy pomnożyć przez współczynnik alfa (α), jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1], Wartość α jest większa lub równa 1.
 - c) Wpływ obciążeń w odniesieniu do modeli obciążenia należy powiększyć, stosując współczynnik dynamiczny (Φ), jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1].
 - d) Potrzebę przeprowadzenia analizy dynamicznej mostów ustala się, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1].
 - e) Analiza dynamiczna, jeśli jest wymagana, powinna być dokonywana przy użyciu modelu obciążenia HSLM, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1]. Analiza ta uwzględnia prędkości wymienione w PN-EN 1991-2 [1].
3. W przypadku obiektów modernizowanych:
- a) Jeśli na istniejącym obiekcie ma być prowadzony ruch z prędkością $V = 200$ km/h i obiekt ten nie odpowiada w pełni obciążeniom normowym przy $\alpha_k=1,21$, to:
 - 1) należy wyznaczyć wartość współczynnika α_k , przy którym konstrukcja przenosi obciążenia normowe,
 - 2) w przypadku, gdy współczynnik ten jest mniejszy od 1,0 należy dodatkowo sprawdzić, czy konstrukcja przenosi obciążenie taboru przewidzianego do kursowania (jeżeli tabor ten nie jest znany, to można zastosować obciążenie Typ 1 przedstawione w Załączniku D.3 normy PN-EN 1991-2 [1].
 - b) Decyzję o dopuszczeniu obiektu do prędkości 200 km/h podejmuje Zarządca Infrastruktury na podstawie wyników uzyskanych z powyższych obliczeń oraz na podstawie zgodności z wymaganiami p. 1.1.6 niniejszego tomu.
 - c) Gdy na istniejącym obiekcie ma być prowadzony ruch z prędkością do 250 km/h albo projektowany jest obiekt nowy dla prędkości 200 lub 250 km/h, to:
 - 1) powinny być spełnione wymagania normowe przy $\alpha_k=1,21$,

1.3.3.2 Siły odśrodkowe

1. Jeżeli tor na moście przebiega w łuku na całej długości mostu lub jej części, w projektowaniu budowli, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1], należy uwzględnić siłę odśrodkową.

1.3.3.3 Oddziaływania boczne

1. Siły od uderzeń bocznych należy uwzględniać przy projektowaniu budowli, tak jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1]. Stosuje się to zarówno do toru prostego, jak i toru w łuku.
2. Parcie wiatru należy uwzględniać zgodnie z PN-EN 1991-1-4 [7]

1.3.3.4 Oddziaływania podłużne

1. Oddziaływanie na skutek przyspieszania i hamowania (obciążenia podłużne)

- a) Siły powstające na skutek przyspieszeń i opóźnień należy uwzględniać zgodnie z PN-EN 1991-2 [1]. Przy określaniu zwrotu sił powstających na skutek przyspieszeń i opóźnień uwzględnia się dozwolone kierunki ruchu po każdym torze.
- b) Stosując PN-EN 1991-2 [1], uwzględnia się ograniczenie masy pociągu do 1 000 ton.
- 2. Siły podłużne spowodowane oddziaływaniem między obiektami inżynierskimi i torem
 - a) Przy projektowaniu należy uwzględniać zsumowane reakcje budowli i toru zgodnie z PN-EN 1991-2 [1].

1.3.3.5 Oddziaływania aerodynamiczne

1. Aerodynamiczne oddziaływanie przejeżdżających pociągów uwzględnia się, jak to przedstawiono w PN-EN 1991-2 [1].
2. Dla kolei dużych prędkości, maksymalne zmiany ciśnienia w tunelach i budowlach podziemnych wzdłuż każdego pociągu nie powinny przekraczać 10 kPa w czasie potrzebnym do przejechania pociągu przez ten tunel z maksymalną dozwoloną prędkością.
3. W projektowaniu konstrukcji wiaduktów i mostów z jezdnią dołem, posiadających elementy wiotkie (np. ustroje typu Langer, które posiadają wiotkie wieszaki) oraz ekranów akustycznych i innych lekkich budowli w pobliżu toru i nad nim (np. daszków nad trakcją elektryczną, rusztowań wykonywanych dla potrzeb budowy lub remontu obiektów itp.) należy uwzględniać podmuch powietrza od przejeżdżających szybkich pociągów.
4. Wymagania odnośnie sposobu obliczania oddziaływań aerodynamicznych wywołanych przejeżdżającymi pociągami są podane w PN-EN 1991-2 [1].

1.3.3.6 Oddziaływania wyjątkowe

1. Wymagania odnośnie sposobu obliczania oddziaływań wyjątkowych są podane w PN-EN 1991-2 [1].

1.3.3.7 Trwałość zmęczeniowa konstrukcji

1. Analizę zmęczeniową zaleca się przeprowadzać dla konstrukcji i elementów konstrukcji poddanych regularnym cyklom obciążenia.
2. Do obliczeń zmęczeniowych obiektów istniejących, gdy nie jest znana charakterystyka taboru dla ruchu z dużą prędkością, należy stosować następujące obciążenia pionowe:
 - a) dla prędkości do 200km/h – zgodnie ze schematem Typ 1 załącznika D.3 normy PN-EN 1991-2 [1]
 - b) dla prędkości do 250km/h – zgodnie ze schematami Typ 3 i 4 załącznika D.3 PN-EN 1991-2 [1]

- c) Podane obciążenia należy stosować bez współczynników dynamicznych, mnożników klasy obciążeń oraz współczynników obciążeń. Wyjątek stanowią obciążenia pionowe przy prędkości pociągów równej 250 km/h - w takim przypadku należy stosować współczynnik dynamiczny I+p według Załącznika C Normy PN-EN 1991-2 [1].

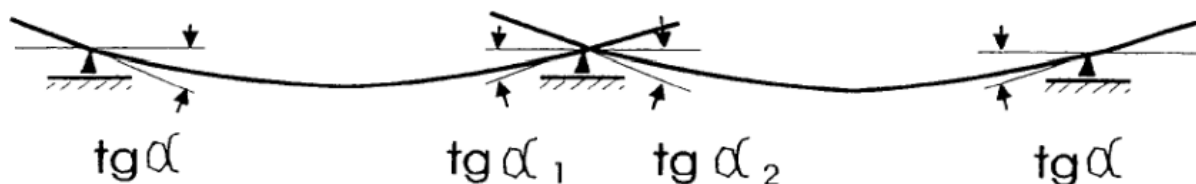
1.3.4 Stany graniczne użyteczności

1.3.4.1 Dopuszczalne przemieszczenia konstrukcji

1. Przy sprawdzaniu przemieszczeń istniejących konstrukcji należy przyjmować następujące obciążenia:
 - a) siły pionowe od taboru przewidzianego do eksploatacji,
 - b) siły poziome wzdłuż osi toru zgodnie z PN-EN 1991-2 [1],
 - c) uderzenia boczne zgodnie z PN-EN 1991-2 [1],
 - d) oddziaływanie sił odśrodkowych zgodnie z PN-EN 1991-2 [1],
 - e) parcie wiatru zgodnie z PN-EN 1991-1-4 [7],
 - f) Siły pionowe od taboru dla prędkości do 200 km/h należy przyjmować wg PNEN 1991-2 [1],
 - g) Dla prędkości $200 < V < 250$ km/h należy przyjmować model obciążenia HSLM (High Speed Load Model) wg PN-EN 1991-2 [1],
 - h) Podane obciążenia należy stosować bez współczynników dynamicznych, mnożników klasy obciążeń oraz jakichkolwiek współczynników obciążeń; wyjątek stanowią obciążenia pionowe przy prędkości pociągów równej 250 km/h - w takim przypadku należy stosować współczynnik dynamiczny I+p według załącznika C normy PN-EN 1991-2 [1].
2. Wartości dopuszczalnych przemieszczeń konstrukcji podano w załączniku A2 normy PN-EN 1990 [2]. Wartości te uwzględniają warunki na maksymalne:
 - a) pionowe ugięcie przęsła,
 - b) poziome przemieszczenie przęsła.
 - c) skręcenie przęsła,
 - d) kąty obrotu końców przęsła zgodnie z tablicą 1 i rysunkiem 1.

Tablica 1. Dopuszczalne kąty obrotu końców pomostów przęseł (oznaczenia wg rys.1)

Prędkość pociągu [km/h]	Rodzaj przęsła	Dopuszczalne kąty obrotu:	
		Nad podporami skrajnymi	Nad filarami
$V \leq 200$	Jednotorowe	$\text{tg } \alpha \leq 0,0065$	$\text{tg } \alpha_1 + \text{tg } \alpha_2 \leq 0,010$
	Dwutorowe	$\text{tg } \alpha \leq 0,0035$	$\text{tg } \alpha_1 + \text{tg } \alpha_2 \leq 0,005$
$200 < V \leq 250$	-	$\text{tg } \alpha \leq 0,0020$	$\text{tg } \alpha_1 + \text{tg } \alpha_2 \leq 0,004$



Rysunek 1. Kąty obrotu końców pomostów przęsł

3. Ograniczenia dotyczące podłużnego przemieszczenia końców przęsł podano w PN-EN 1991-2 [1].

1.3.4.2 Dopuszczalne drgania i przyspieszenia

1. Maksymalne dozwolone wartości projektowe przyspieszenia nawierzchni mostu obliczone wzdłuż toru nie mogą przekraczać wartości wymienionych w załączniku A2 do normy PN-EN 1990 [2].
2. W projektowaniu mostów uwzględnia się najbardziej niekorzystny wpływ albo obciążeń pionowych określonych w pkt. 1.3.3.1 niniejszego tomu, albo modelu obciążenia HSLM, zgodnie z normą PN-EN 1991-2 [1]
3. Na obiektach modernizowanych i projektowanych, na których ma się odbywać ruch z prędkością do prędkości 200 lub 250 km/h należy:
 - a) przeprowadzić weryfikację dynamicznej pracy konstrukcji; weryfikacja ta polega na wyznaczeniu częstotliwości drgań własnych (n_0) i przyspieszenia pionowego pomostu przęsła (a) oraz porównaniu ich z wartościami dopuszczalnymi.
 - b) przeprowadzić pomiary sprawdzające w czasie próbnego obciążenia obiektu po jego modernizacji. Powinny być spełnione warunki:

$$n_{o,pom}/n_{o,obl} \leq 1,15$$

$$a_{pom}/a_{obl} \leq 1,15$$

- c) W przypadku, gdy stosunek wartości pomierzonych do obliczonych przekracza 1,15, decyzję o możliwości eksploatacji obiektu podejmuje upoważniony organ.
4. Częstotliwości drgań własnych n_0 przęsła nieobciążonego wyznacza się na podstawie wzorów w PN-EN 1991-2 [1]. Wartości graniczne drgań nie mogą przekroczyć wartości podanych w PN-EN 1991-2 [1]. W przypadku niespełnienia tego warunku konieczne jest wykonanie szczegółowej analizy dynamicznej konstrukcji przęsła oraz na jej podstawie wprowadzenie odpowiednich zmian tej konstrukcji.
5. Wszystkie wiadukty i mosty projektowane dla prędkości $V > 200$ km/h wymagają analizy dynamicznej.
6. Przyspieszenie pionowe przęsł sprawdza się dla prędkości 250 km/h. Wyniki z analizy dynamicznej konstrukcji porównuje się z wartością dopuszczalną tego przyspieszenia wynoszącą:
 - a) ze względu na stabilność pryzmy – $3,5 \text{ m/s}^2$
 - b) ze względu na akceptowalne przyspieszenie pojazdu szynowego – $2,0 \text{ m/s}^2$

1.3.4.3 Wymagania ze względu na zarysowanie

1. Wartości graniczne rozwarcia rys w konstrukcjach żelbetowych i sprężonych są podane w PN-EN 1992-2 [3]
2. W konstrukcjach stalowych nie dopuszcza się zarysowania.

1.3.5 Wymagania ze względu na przekraczaną przeszkodę

1. Ukształtowanie koryta rzeki lub innego cieku wodnego pod kolejowym obiektem inżynieryjnym powinno zapewniać właściwe warunki przepływu zabezpieczające przed rozmyciem dna w pobliżu fundamentów podpór i budowli ziemnych oraz zabezpieczające przed gromadzeniem się zanieczyszczeń
2. Na mostach nad ciekami żeglownymi, powinny być umieszczone odpowiednie znaki drogi wodnej:
 - a) wskazujące usytuowanie toru wodnego pod obiektem,
 - b) ostrzegające o ograniczeniach - w przypadku nie spełnienia wymogów skrajni żeglugowej
3. Kolejowe obiekty inżynieryjne na liniach o prędkości do 120km/h nie spełniające wymogów skrajni drogowej powinny być oznakowane poprzez:
 - a) umieszczenie na obiekcie i bezpośrednio przed nim drogowych znaków zakazu przejazdu pojazdów o wymiarach większych niż wymiary rzeczywistej skrajni ruchu pod obiektem - zgodnie z obowiązującymi przepisami drogowymi,
 - b) oznaczenie krawędzi elementów obiektu wchodzących w obrys skrajni drogowej,
 - c) umieszczenie znaków informujących o ograniczeniach w miejscach umożliwiających objazd obiektu przez pojazdy nie spełniające wymagań rzeczywistej skrajni ruchu pod obiektem
4. Znaki powinny podawać wartość ograniczonej skrajni tak, aby wymiar wolnej przestrzeni podanej na znaku był o 0,50 m mniejszy niż w rzeczywistości
5. Oznakowanie elementów wchodzących w obrys skrajni powinno być wykonane na tej powierzchni elementów na której skrajnia nie jest zachowana w formie malowanych pasów szerokości 0,25 m nachylonych pod kątem 45° do krawędzi elementów w kolorach żółtym i czarnym
6. Kolejowe obiekty inżynieryjne na liniach powyżej 160km/h powinny spełniać warunki skrajni ruchu drogowego.

1.3.6 Usytuowanie obiektu inżynieryjnego

1. Obiekt inżynieryjny powinien zapewniać w szczególności bezpieczny ruch pociągów lub pieszych.
2. Most powinien zapewnić:
 - a) swobodny przepływ wody i spływ lodu,
 - b) ciągłość ekosystemu cieku,

- c) żeglugę pod mostem.
- 3. Usytuowanie mostu nie powinno powodować istotnych zmian koryta cieku oraz warunków przepływu wody.
- 4. Minimalna długość mostu powinna wynikać z obliczeń hydraulicznych uwzględniających:
 - a) wyznaczenie minimalnego światła mostu;
 - b) określenie spodziewanego pogłębienia koryta w przekroju mostowym;
 - c) określenie lokalnego rozmycia przy podporze;
 - d) określenie wysokości spiętrzenia wody przed mostem.
- 5. Minimalna długość mostu powinna zapewniać swobodę przepływu miarodajnego bez powodowania nadmiernego spiętrzenia wody w cieku i rozmycia koryta cieku, z uwzględnieniem potrzeb ochrony środowiska, o których mowa w pkt. 6.
- 6. W przypadku konieczności uwzględnienia ekologicznej funkcji doliny cieku, długość mostu powinna być zwiększona o szerokość pasów terenu przybrzeżnego, dostosowaną do wielkości wędrujących zwierząt.
- 7. Przepływ miarodajny powinien być określony na podstawie obliczeń hydrologicznych.
- 8. Przepływ miarodajny dla mostu przez obwałowaną rzekę powinien uwzględniać warunki ochrony przeciwpowodziowej dla danego odcinka rzeki.
- 9. Przepływ miarodajny dla mostu przez kanał z regulowanym przepływem powinien uwzględniać warunki pracy kanału.
- 10. Przepływ miarodajny dla mostu usytuowanego poniżej budowli piętrzącej powinien uwzględniać przepływ przez urządzenia upustowe budowli piętrzącej.
- 11. Prawdopodobieństwo przekroczenia przepływu miarodajnego, w zależności od rodzaju linii, wynosi:
 - a) 0,3% - dla linii magistralnych i pierwszorzędnych,
 - b) 0,5% - dla linii drugorzędnych,
 - c) 1,0% - dla linii znaczenia miejscowego.
- 12. Przy rozgałęzionym korycie rzeki długość mostu powinna być określona według przepływu miarodajnego, rozdzielonego proporcjonalnie do zdolności przepustowych poszczególnych ramion rzeki i zwiększona o 20% jego wartości.
- 13. Minimalne światło mostu należy wyznaczać z warunku dopuszczalnego rozmycia w przekroju mostowym.
- 14. Minimalne światło przęsła mostu stałego powinno być nie mniejsze niż 1/10 szerokości koryta cieku, mierzonej w poziomie naturalnej linii brzegowej.
- 15. Światło mostu stanowiącego część budowli piętrzącej należy projektować według zasad projektowania budowli piętrzącej.
- 16. Światło mostu nad kanałem żeglownym powinno być dostosowane do szerokości kanału.
- 17. Światło przęsła żeglownego powinno być określone dla poszczególnych klas wód śródlądowych zgodnie z odrębnymi przepisami.

18. Rzędna zwierciadła wody w przekroju mostowym, przy uwzględnieniu przewidywanego rozmycia, powinna być nie wyższa niż poziom wody przepływu miarodajnego.
19. Wzniesienie dolnej krawędzi konstrukcji mostu ponad najwyższy poziom spiętrzonej wody przepływu miarodajnego, z zastrzeżeniem pkt. 20 i pkt.21, powinno być nie mniejsze niż:
- a) co najmniej 1,0m – na wodach uznanych za spławne oraz na ciekach niespławnych;
 - b) co najmniej 0,5m – na pozostałych wodach nieżeglownych,
 - c) co najmniej 1,5m – na wodach uznanych za żeglowne, pod przęsłami nieżeglownymi,
20. Wzniesienie dolnej krawędzi konstrukcji mostu ponad najwyższy poziom wody żeglownej powinno być zgodne z wymogami dla danej klasy wodnej z zastrzeżeniem pkt. 21 b).
21. W przypadku przęsła mostu łukowego z jazdą górą:
- a) najwyższy poziom spiętrzonej wody przepływu miarodajnego określa punkt, w którym styczna do łuku tworzy z poziomem kąt 60° ;
 - b) najwyższy poziom wody żeglownej odnosi się do tych punktów spodu konstrukcji, które wyznaczają wymagane światło przęsła żeglownego.
22. Kształt podpory mostu powinien ułatwiać przepływ wody oraz kry. Płaszczyzny boczne podpór mostu powinny tworzyć z kierunkiem przepływu wody kąt mniejszy niż 20° .
23. Na rzekach żeglownych dopuszcza się kąt, o którym mowa w pkt. 22 nie większy niż 10° .
24. Fundament podpory powinien być dostosowany do kształtu i przewidywanego rozmycia dna koryta.
25. Na terenie zalewowym rzeki przegradzanej nasypem, gdy zachodzą okoliczności określone w pkt. 26, powinny być wykonane wały kierujące, z zastrzeżeniem pkt. 26.
26. Wały kierujące, o których mowa w pkt.25, powinny być zastosowane w szczególności, gdy:
- a) występują jednocześnie następujące czynniki:
 - 1) przepływ na terenie zalewowym jest większy niż 15% całkowitego przepływu miarodajnego,
 - 2) średnia prędkość wody na terenie zalewowym jest większa niż 0,6 m/s,
 - 3) nasyp przegradza teren zalewowy na odcinku większym niż 1/3 jego szerokości;
 - b) woda występuje z brzegów częściej niż raz na 3 lata;
 - c) koryto rzeki jest nieuregulowane i wykazuje tendencje do tworzenia się zatoru lodowego.
27. Wał kierujący powinien być zaprojektowany dla przepływu miarodajnego.
28. W przypadku mostu o świetle nie większym niż 10 m i z umocnionym dnem, powinny być stosowane zasady obliczeń hydraulicznych i wymagania, jak dla przepustu.
- W szczególności dopuszcza się:
- a) zwiększenie spiętrzenia wody przed mostem;
 - b) wywołanie ruchu krytycznego pod mostem,

- c) pod warunkiem umocnienia dna cieku za mostem na odcinku gwarantującym jego stabilność.
29. W moście, wiadukcie lub kładce usytuowanym w strefie ochronnej źródła lub ujęcia wody, z uwagi na możliwość wystąpienia zagrożeń środowiska, należy zapewnić także zabezpieczenie gruntu oraz wód powierzchniowych.
30. Przepust powinien być usytuowany w miejscu pozwalającym na:
- a) przeprowadzenie cieku;
 - b) przeprowadzenie urządzenia technicznego;
 - c) wędrówkę zwierząt, przez nasyp.
31. Ukształtowanie oraz wymiary przepustu, o którym mowa w pkt.30, powinny zapewniać swobodę przepływu miarodajnego wody, z uwzględnieniem ograniczeń dotyczących prędkości przepływu oraz stopnia wypełnienia przekroju i pochylenia podłużnego dna przepustu.
32. Przepływ miarodajny, o którym mowa w pkt.31, powinien być określony w zależności dla wartości prawdopodobieństwa jego przekroczenia $p = 1\%$.
33. Dno przepustu powinno mieć pochylenie podłużne zapewniające pokonanie oporów ruchu w przepuszczeniu przy przepływie miarodajnym, lecz nie mniejsze niż 0,5%.
34. Prędkość przepływu wody powinna być:
- a) nie większa niż 3,5 m/s - przy wysokości przepustu nie większej niż 1,5 m;
 - b) nie większa niż 3 m/s - przy wysokości przepustu większej niż 1,5 m.
35. Usytuowanie i wymiary przepustu, o którym mowa w pkt.30, powinny zapewniać bezpieczną wędrówkę zwierząt.
36. Dopuszcza się wykorzystanie przepustu, o którym mowa w pkt.30, jako przejścia dla zwierząt, po odpowiednim zwiększeniu jego światła i ukształtowaniu przekroju.

1.3.7 Wymagania techniczne dotyczące obiektów na terenach występowania szkód górniczych

1. Usytuowanie obiektu inżynierskiego w terenie eksploatacji górniczej powinno uwzględniać niekorzystne oddziaływania, które występują lub mogą wystąpić w trakcie eksploatacji.
2. W terenie eksploatacji górniczej powinny być stosowane zabezpieczenia odpowiednie do kategorii terenów górniczych.
3. Konstrukcja obiektu inżynierskiego w terenie eksploatacji górniczej powinna zapewnić w szczególności:
 - a) swobodę przemieszczeń elementów konstrukcji, wywołanych deformacją terenu;
 - b) możliwość rektyfikacji położenia elementów konstrukcji;
 - c) skrajnie uwzględniającą przewidywane zmiany niwelety jezdni i przemieszczenia krzyżującej się drogi lub linii kolejowej.

4. W terenie eksploatacji górniczej przęsło mostu, wiaduktu lub kładki powinno mieć, z zastrzeżeniem pkt.5, schemat statyczny belki swobodnie podpartej.
5. Dopuszcza się zastosowanie przęsła o schemacie statycznym belki ciągłej, z zastrzeżeniem pkt.6, w wypadku zapewnienia możliwości:
 - a) przejścia przez konstrukcję mostu, wiaduktu lub kładki sił powstałych w wyniku odkształceń podłoża gruntowego;
 - b) zmiany warunków podparcia przęsła na łożyskach.
6. Nie dopuszcza się stosowania kratownicowego przęsła o schemacie statycznym belki ciągłej.
7. Osie podpór mostu, wiaduktu lub kładki powinny być prostopadłe do osi podłużnej obiektu.
8. W terenie eksploatacji górniczej konstrukcja mostu, wiaduktu lub kładki powinna umożliwiać w szczególności zastosowanie konstrukcji pomocniczych i sprzętu, służących do podnoszenia lub przesuwania przęseł.

1.4 Wymagania konstrukcyjne

1.4.1 Mosty i wiadukty

1.4.1.1 Posadowienie obiektów

1. Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego powinny być zgodne z normami PN-B02479 [53], PN-B-03020 [57], PN-B-04452 [58], PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Część 1 i 2 [61,62] oraz zaleceniami Instrukcji GDDP [74].
2. Badania podłoża powinny zapewnić rozpoznanie gruntów w podłożu i bezpośrednim otoczeniu obiektu, wywierającym wpływ na jego zachowanie.
3. Badania powinny dostarczyć informacji i danych liczbowych o budowie i właściwościach gruntów, wystarczających do określenia konstrukcji i wymiarów fundamentów oraz innych konstrukcji współpracujących z podłożem.
4. Zakres badań powinien obejmować: ustalenie modelu budowy geologicznej, aktualnych warunków hydrogeologicznych i prognozy ich zmian, określenie parametrów geotechnicznych gruntów, potrzebnych do zaprojektowania fundamentów, ścian oporowych lub innych konstrukcji. Przy wyborze metod badań należy kierować się zaleceniami Instrukcji GDDP [74].
5. Głębokość rozpoznania powinna obejmować głębokość aktywną oddziaływania budowli $z_{\max}$ określaną zgodnie z PN-B-03020 [57].
6. Grunty i skały w podłożu należy określać i klasyfikować zgodnie z PN-EN ISO 14688-1 [64], PN-EN ISO 14688-2 [65], PN-EN ISO 14689-1 [66] oraz Komentarza ITB [75].
7. Badania właściwości gruntów powinny uwzględniać ocenę ich przydatności jako materiału do zasypek lub obsypki obiektów inżynierskich zgodnie z prPN:2001 [52].

8. Rozpoznanie powinno obejmować ocenę wpływu nowego obiektu na warunki posadowienia budowli istniejących w sąsiedztwie.
9. Posadowienie obiektów inżynierskich powinno spełniać wymagania norm: PN-B02482 [54], PN-B-02483 [55], PN-B-03010 [56], PN-B-03020 [57], PN-EN 1997-1 Eurokod 7 [61], PN-EN 1997-2 [62] oraz Wytocznych IBDiM [76,77].
10. Posadowienie powinno spełniać warunki stanów granicznych nośności (SGN) i użytkowości (SGU). Zgodnie z PN-EN 1997-1 [61] należy sprawdzić stany graniczne nośności:
 - a) fundamentów: STR - zniszczenia konstrukcji, GEO – zniszczenia podłoża;
 - b) konstrukcji oporowych: dodatkowo EQU – równowagi;
 - c) tuneli i przejść podziemnych: dodatkowo UPL – zniszczenia przez wypór,
11. Posadowienie powinno spełniać warunki stanów granicznych użytkowości: osiadania, różnice osiadań, przechylenia, przemieszczenia boczne, uniesienia.
12. W odniesieniu do obiektów inżynierskich posadowionych w sposób nie spełniający wymagań w/w przepisów warunki użytkowania należy określać indywidualnie
13. Rodzaj posadowienia obiektów inżynierskich należy dostosować warunków geotechnicznych i wymagań konstrukcyjnych, przyjmując:
 - a) fundamenty bezpośrednie (stopowe, płytowe),
 - b) fundamenty pośrednie na wzmocnionym podłożu,
 - c) fundamenty głębokie (np. palowe, z bareł lub ścian szczelinowych, mikropali).

1.4.1.2 Rozwiązania konstrukcyjne podpór

1. Podpory nowych mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynierskich powinny być ukształtowane w ten sposób, by możliwe było rozebranie nawierzchni i górnej części podtorza w każdym torze oddzielnie, bez konieczności stosowania rozbudowanych konstrukcji odciażających lub wsporczych. Ponadto, ukształtowanie ław podłożyskowych oraz górnej części podpór powinno uwzględniać możliwość ustawienia siłowników do rektyfikacji poziomu podparcia łożysk lub wymiany przęseł.
2. Do kontroli osiadań podpór mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynierskich w trakcie ich modernizacji na każdej podporze powinny być zamontowane co najmniej dwa repery oraz przeprowadzona niwelacja wzorcowa.
3. Konstrukcje podpór nowych mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynierskich powinny być projektowane wyłącznie jako monolityczne.
4. Stalowe podpory mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynierskich powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 1991-2 [1], oraz PN-EN 1990 [2]; PNEN 1993-2 [4]. W odniesieniu do podpór nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie.

5. Betonowe podpory mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynierskich powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1991-2 [1], oraz PN-EN 1990 [2]; PNEN 1992-2 [3] - w odniesieniu do podpór nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie.
6. Podpory murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1990 [2]; PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań.
7. Ukształtowanie nisz (ław) łóżyskowych przyczółków i filarów w modernizowanych i nowych obiektach powinno umożliwiać podniesienie przęsła stalowego o rozpiętości większej od 24 m (np. w celu regulacji lub wymiany łóżysk) bez konieczności budowy specjalnych rusztowań
8. Części podpór stykające się z gruntem powinny być zaizolowane Rodzaj izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej

1.4.1.3 Schematy statyczne i łóżyskowanie przęseł

1. W przypadku projektowania nowych konstrukcji wieloprzęsłowych zalecane jest stosowanie ustrojów ciągłych. W przypadku modernizowanych przęseł swobodnie podpartych w ustrojach wieloprzęsłowych zaleca się uciąglenie tych przęseł.
2. Uchylony ¹⁾
3. Uchylony ¹⁾
4. Uchylony ¹⁾
5. Uchylony ¹⁾
6. W nowych mostach i wiaduktach nie dopuszcza się stosowania przęseł o schemacie statycznym belki ciągłej z przegubami.

1.4.1.4 Rozwiązania konstrukcyjne przęseł

1. Przy projektowaniu nowych mostów i wiaduktów zaleca się stosowanie przęseł z jazdą górą o następującej konstrukcji:
 - a) płytowej z betonu zbrojonego lub sprężonego,
 - b) z dźwigarów stalowych obetonowanych,
 - c) płytowo-belkowej z betonu zbrojonego lub sprężonego,
 - d) zespolonej stalowo-betonowej (o przekroju stalowym w postaci dwuteownika lub skrzynki),
 - e) blachownicowej z korytem balastowym dla nawierzchni na podsypce.
2. W odniesieniu do przęseł nie spełniających wymagań o których mowa w punkcie 1 warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
3. Przy modernizacji obiektów kamiennych lub ceglanych do użytkowania dopuszcza się tylko obiekty z jazdą górą.

4. Konstrukcja przęseł nowych mostów i wiaduktów powinna umożliwiać podniesienie przęsła (np w celu regulacji lub wymiany łożysk) bez konieczności wzmacniania
5. Przęsła z pomostem zamkniętym powinny być wyposażone w izolację przeciwwodną i system odwodnienia Konstrukcja takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinna być określony w dokumentacji technicznej
6. Nie wolno stosować przęseł z elementów prefabrykowanych, jeżeli nie została zapewniona konstrukcyjnie współpraca tych elementów.
7. Przęsła stalowe powinny spełniać wymagania norm. PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1993- 2 [4] oraz innych aktualnych norm. W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
8. Przęsła zespolone stalowo-betonowe muszą spełniać wymagania PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1994-2 [5] oraz innych aktualnych norm. W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
9. Jeżeli w konstrukcji zespolonej występują elementy rozciągane, to należy je projektować zgodnie z PN-EN 1994-2 [5]. Przy określaniu naprężeń w obszarach zarysowanych należy uwzględnić wpływ betonu na odcinkach między rysami.
10. Nośność konstrukcji zespolonych należy sprawdzać również z uwagi na zmęczenie.
11. Dopuszcza się wykonywanie nowych przęseł masywnych mostów i wiaduktów kolejowych z betonu zbrojonego, sprężonego (kablo- lub strunobetonu) lub ze stalowych belek obetonowanych
12. Przęsła z betonu zbrojonego i sprężonego powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1990 [2], oraz PN-EN 1992-2 [3]. W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
13. Przęsła murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1996 [6] przy czym właściwości materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań.

1.4.1.5 Zasady kształtowania przekroju poprzecznego przęseł

1. Nowe mosty i wiadukty należy projektować z płytą pomostu o konstrukcji zamkniętej.

1.4.1.6 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. W mostach i wiaduktach nowych lub modernizowanych należy stosować amortyzatory przenoszące duże siły hamowania bezpośrednio na ścianę przyczółka.
2. Na mostach i wiaduktach powinno się stosować wibroizolację oraz systemy odwadniające.
3. W mostach i wiaduktach nowych lub modernizowanych, ze względu na bezpieczeństwo personelu, odległość między osią skrajnego toru i barierką powinna wynosić:
 - a) 2,50 m – dla prędkości $V \leq 160$ km/h
 - b) 3,30 m – dla prędkości $160 \text{ km/h} < V \leq 200 \text{ km/h}$

- c) 3,60 m – dla prędkości $200 \text{ km/h} < V \leq 250 \text{ km/h}$
 - d) W przypadku, gdy niemożliwe jest spełnienie tego warunku, należy zbudować wnęki ochronne.
4. Ekrany akustyczne montowane na obiektach inżynierskich powinny być trwale zamocowane do belek policzkowych pomostów lub do elementów nośnych przęseł - przy spełnieniu wymagań podanych w punkcie 3.
 5. W przypadku, gdy pod modernizowanym mostem lub wiaduktem kolejowym przebiega autostrada, droga krajowa lub wojewódzka, w celu zabezpieczenia ruchu drogowego przed spadaniem tłucznia, śniegu, lodu itp. zanieczyszczeń lub przedmiotów wypadających z pociągów, wszystkie pomosty chodników należy wykonywać jako pełne, a barierki na obiekcie jako pełno-ścienne.
 6. Wiadukt kolejowy, którego przęsła znajdują się na wysokości bliskiej drogowej skrajni pionowej określonej dla pojazdów samochodowych, powinien być chroniony stalowymi ramami, zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami dotyczącymi budownictwa drogowego, uniemożliwiającymi uderzenie wysokiego pojazdu samochodowego w jego konstrukcję.
 7. Podczas wymiany hydroizolacji zaleca się wbudowywać wyłącznie materiały gwarantujące skuteczne jej działanie przez 15 lat. Należy stosować papy termozgrzewalne, samoprzylepne lub natryskiwane poliuretanowe. Każdy remont pomostu zamkniętego powinien obejmować odtworzenie, wykonanie lub poprawienie urządzeń do odprowadzania wody z przęseł i gruntu za przyczółkami.
 8. Elementami systemu odwodnienia mostów i wiaduktów są:
 - a) nachylenia powierzchni elementów przęseł i podpór, eksponowanych na wpływy atmosferyczne;
 - b) nachylenia powierzchni pomostu w przęsłach z torem na podsypce, na których położona jest izolacja; minimalna dopuszczalna wielkość spadków w kierunku do elementów odprowadzania wody wynosi 2%;
 - c) izolacja przeciwwodna przęseł i powierzchni podpór stykających się z gruntem;
 - d) wpusty zbierające wodę z powierzchni przęseł i podpór, wylot wpustów nie może mieć średnicy mniejszej niż 100 mm;
 - e) rynny i rury spustowe odprowadzające wodę z wpustów, średnica rur spustowych i szerokość rynien nie może być mniejsza niż 120 mm, a odległość końca rury spustowej, uciętej pod kątem 45° , od spodu konstrukcji nie może być mniejsza niż 25 cm;
 - f) system odprowadzający wodę zza przyczółków, ścian czołowych lub ścian oporowych; minimalna średnica wewnętrzna elementów takiego systemu nie może być mniejsza niż 100 mm,

- g) układ rowów zbierających i odprowadzających wodę napływającą w kierunku obiektu; wymiary rowów powinny być zgodne z wymaganiami instrukcji Id-3 [80].
- 9. Rozwiązania konstrukcyjne elementów odwodnienia powinny gwarantować:
 - a) możliwość rewizji oraz konserwacji rur spustowych i rynien;
 - b) możliwość łatwej wymiany;
 - c) ciągłe odprowadzanie wody z konstrukcji;
 - d) ochronę przed zalewaniem łożysk i ław podłożyskowych, poprzez przedłużanie konstrukcji pomostu poza ścianę żwirową,
- 10. W mostach z torem na podsypce wpusty powinny być rozmieszczone stosownie do układu spadków zarówno wzdłuż osi przęsła jak i wzdłuż wewnętrznych krawędzi koryta
- 11. Odkryte powierzchnie elementów przęseł masywnych powinny mieć spadki o wartości nie mniejszej niż 2%
- 12. Górne powierzchnie podpór betonowych powinny mieć spadki na zewnątrz o wartości nie mniejszej niż 5%. Ukształtowanie elementów podpór powinno zabezpieczać konstrukcję przed zaciekaniem wody.
- 13. Przęsła mostów i wiaduktów z torem na mostownicach usytuowane na terenach miejskich, powinny posiadać zabezpieczenia przed niekontrolowanym spływem wody i zanieczyszczeń pod przęsło.
- 14. Spadki powierzchni przęseł betonowych należy wykonywać w konstrukcji przęsła, bez dodatkowych warstw betonów spadkowych
- 15. Nowe i modernizowane konstrukcje mostów i wiaduktów powinny być wyposażone w szczelne urządzenia dylatacyjne, gwarantujące swobodę przemieszczeń ustroju nośnego.
- 16. Przy doborze rodzaju urządzenia dylatacyjnego do mostu lub wiaduktu należy brać pod uwagę następujące czynniki:
 - a) wymagane przemieszczenia nominalne
 - b) trwałość pod obciążeniem ruchem pojazdów
 - c) koszt zakupu i wbudowania urządzenia dylatacyjnego
 - d) odwodnienie szczeliny dylatacyjnej
 - e) utrzymanie urządzenia dylatacyjnego
- 17. Wypełnienia jezdni między szynami tocznymi lub odbojnicowymi powinny być wykonane z materiałów niepalnych.
- 18. Urządzenia obce przeprowadzane przez obiekty inżynieryjne powinny być wykonane z materiałów niepalnych.
- 19. Pomosty służące do wykonywania robót utrzymaniowych oraz konstrukcje służące do przeprowadzania przez obiekty urządzeń obcych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

20. Nie dopuszcza się instalowania pod przęsłami obiektów inżynierskich lub we wnętrzu podpór
- a) rozdzielni i stacji energetycznych,
 - b) transformatorów,
 - c) pompowni cieczy i gazów.
21. Pod mostem lub wiaduktem nie należy lokalizować obiektu zagrożonego wybuchem oraz obiektu, w którym występuje materiał palny, a obciążenie ogniowe jest większe niż 500 MJ/m², z zastrzeżeniem pkt.22.
22. Obiekt, o którym mowa w pkt.21, powinien być usytuowany w odległości nie mniejszej niż 6 m od krawędzi mostu lub wiaduktu oraz wykonany z materiałów niepalnych.
23. Dojście lub wjazd do kanału lub pomostu, w którym jest umieszczony przewód gazowy lub z cieczą palną, powinny być zaprojektowane w każdym przęśle o długości większej niż 100 m, przy czym odległość między dojazdami lub wjazdami umożliwiającymi zastosowanie sprzętu gaśniczego nie powinna być mniejsza niż 50 m.
24. W obiektach inżynierskich o długości ponad 100,00 m, powinny być zaprojektowane wjazdy do kanałów instalacyjnych Rozmieszczenie wjazdów powinno być takie, aby minimum jeden wjazd przypadał na jedno przęsło, a odległość między wjazdami nie była większa niż 50,00 m Wymiary wjazdów i sposób oznakowania powinny być uzgodnione z właściwą jednostką straży pożarnej.
25. Przed stałymi mostami i wiadukami o długości większej od 10,00 m z torem na mostownicach oraz przed wszystkimi obiektami prowizorycznymi powinny być ustawione wskaźniki W12 [90] w odległości 200 m.
26. Wszystkie elementy obiektu wykonane z materiałów przewodzących prąd elektryczny, znajdujące się w odległości mniejszej niż 5 m od osi toru z trakcją elektryczną powinny być uszynione.
27. Mosty i wiadukty usytuowane nad linią kolejową o trakcji elektrycznej powinny być wyposażone w szczególności w:
- a) osłonę zabezpieczającą pieszych przed porażeniem prądem elektrycznym z sieci jezdnej;
 - b) urządzenie zabezpieczające przed zetknięciem elementów sieci jezdnej z elementami przęsła;
 - c) urządzenie zabezpieczające przed pojawieniem się napięcia elektrycznego na konstrukcji obiektu.
28. Osłony, o których mowa w pkt.27, powinny:
- a) być usytuowane przy balustradzie, na takim odcinku obiektu, aby pionowa krawędź osłony znajdowała się w odległości nie mniejszej niż 2 m od płaszczyzny pionowej wyznaczonej przez oś toru i elementów sieci jezdnej znajdującej się pod napięciem elektrycznym, podwieszonej do konstrukcji obiektu;

- b) mieć wypełnienie do wysokości 2,1 m, w tym wypełnienie pełne - od nawierzchni chodnika do wysokości 1,2 m;
 - c) przylegać do górnej powierzchni chodnika lub gzymsu;
 - d) być zamocowane do balustrady lub barieroporęczy.
29. Urządzenia, o których mowa w pkt.27, powinny także spełniać warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie [79].
30. Urządzenia, o których mowa w pkt.27, powinny być zastosowane na każdym moście lub wiadukcie posiadającym elementy metalowe, przy czym za elementy metalowe uznaje się również pręty zbrojenia betonu.
31. Na nowych i modernizowanych mostach i wiaduktach o długości większej od 15 m powinny być wydzielone obustronne chodniki służbowe o szerokości minimum 0,75 m, zabezpieczone od strony krawędzi przęsła barierką o wysokości 1,10 m. Zabezpieczenie wydzielonych chodników służbowych na obiektach nie może stanowić utrudnienia podczas schodzenia z toru na ten chodnik na całej długości obiektu w dowolnym jego miejscu.
32. Rozstaw elementów wypełnienia poręczy nie może być większy niż 0,30 m.
33. W przypadku zastosowania chodników użytku publicznego należy stosować punkty 34 - 50.
34. Parametry geometryczne schodów i pochylni, określają warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [91], z zastrzeżeniem pkt.35.
35. Szerokość użytkowa schodów, o których mowa w pkt.34, powinna być ustalona na podstawie natężenia ruchu pieszych. Szerokość ta powinna być nie mniejsza niż 1,6 m.
36. Wszystkie stopnie schodów powinny mieć właściwości przeciwpoślizgowe.
37. Strefy otwarte pod schodami powinny być zabezpieczone w sposób chroniący pasażerów przed przypadkowym zderzeniem z podporami konstrukcyjnymi oraz ze strefami o obniżonym sklepieniu.
38. Przed każdym ciągiem schodów, w odległości 0,5 m od krawędzi pierwszego górnego stopnia, należy stosować żółte lub białe płyty z guzami o szerokości 0,8 m, obramowane czarnymi pasami o szerokości 10 cm.
39. Pierwszy i ostatni stopień biegu schodów powinien być oznaczony pasami o szerokości 10 cm: żółtym i czarnym - na powierzchni poziomej wzdłuż krawędzi stopnia oraz czarnym - na powierzchni pionowej wzdłuż krawędzi.
40. Nawierzchnia pochylni powinna być szorstka.
41. Stopnie schodów oraz spocznik schodów i pochylni powinny mieć pochylenie zapewniające spływ wody opadowej.
42. Pochylnia powinna mieć pochylenie biegu nie większe niż 6%.
43. Pochylnia o długości większej niż 10 m powinna:

- a) składać się z odcinków o długości nie większej niż 9 m, mierzonej w rzucie na płaszczyznę poziomą;
 - b) mieć spocznik na początku i końcu pochylni oraz spoczniki pośrednie, o długości nie mniejszej niż 1,5 m.
44. Schody i pochylnie powinny być wyposażone w poręcze po obu stronach, na dwóch poziomach. Wyższa poręcz powinna być zainstalowana na wysokości pomiędzy 0,85m a 1,1 m od poziomu posadzki, a niższa poręcz na wysokości pomiędzy 0,5m a 0,7m od poziomu posadzki. Między poręczą a innymi elementami konstrukcyjnymi (poza mocowaniami poręczy) należy zapewnić wolną przestrzeń wielkości przynajmniej 40 mm.
45. Poręcze powinny być zainstalowane jako konstrukcja ciągła. Poręcze mocowane przy schodach powinny wystawać na przynajmniej 0,3m poza stopień najwyższy i najniższy (te wydłużone odcinki mogą być zaokrąglone w celu wyeliminowania przeszkody). Poręcze powinny mieć profil zaokrąglony i szerokość przekroju odpowiadającą średnicy od 30 mm do 50 mm. Kolor poręczy powinien kontrastować z kolorem otaczających ścian.
46. W schodach, można stosować:
- a) wysokość stopnia nie większą niż 18 cm;
 - b) szerokość stopnia nie mniejszą niż 27 cm.
47. Winda przeznaczona dla osób niepełnosprawnych, powinna spełniać następujące warunki:
- a) kabina windy powinna mieć wymiary nie mniejsze niż 1,50 x 1,80 x 2,15 m;
 - b) powinna być wyposażona w automatycznie otwierane drzwi.
48. Platforma transportowa przeznaczona dla osób niepełnosprawnych, powinna spełniać następujące warunki:
- a) mieć wymiary nie mniejsze niż 1,10 x 1,60 m - przy transporcie pionowym;
 - b) mieć wymiary nie mniejsze niż 0,80 x 1,00 m - przy transporcie ukośnym wzdłuż biegu schodów.
49. Zainstalowane schody ruchome powinny poruszać się z prędkością nie przekraczającą 0,65 m/s.
50. Zainstalowane chodniki ruchome powinny poruszać się z prędkością nie przekraczającą 0,75 m/s, ich nachylenie nie może przekraczać 12 stopni (21,3 %).
51. Na nowych i modernizowanych obiektach powinien być zastablizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu
52. Rozwiązania konstrukcyjne urządzeń służących do przeglądów poszczególnych elementów obiektu powinny być zawarte w dokumentacji technicznej

53. Nowe lub modernizowane mosty i wiadukty trudno dostępne z poziomu terenu powinny być wyposażone w pomosty oraz wózki inspekcyjne, a także klamry, poręcze i stałe drabiny umożliwiające dostęp inspektorowi mostowemu do wszystkich istotnych elementów konstrukcji.

1.4.2 Przejścia pod torami

1.4.2.1 Rozwiązania konstrukcyjne przejść pod torami

1. W przypadku budowy nowych przejść pod torami należy stosować następujące warunki:
 - a) wysokość konstrukcji w świetle powinna być nie mniejsza od 2,40 m; w przypadku zastosowania wystroju wnętrza lub oświetlenia nie schowanego w konstrukcji stropu, wymiar ten powinien być odpowiednio zwiększony,
 - b) szerokość konstrukcji w świetle powinna wynosić co najmniej 3,0 m - dla przejść dla pieszych; 4,0 m - dla przewozu bagażu i przesyłek.
2. Podane wymiary powinny być odpowiednio zwiększone w przypadku zastosowania wystroju wnętrza lub oświetlenia nie schowanego w konstrukcji ścian,
3. Przejścia powinny być wyposażone w pochylnie dla wózków inwalidzkich i bagażowych o spadku maksimum 6%
4. Pochylnia o długości większej niż 10 m powinna:
 - a) składać się z odcinków o długości nie większej niż 9 m, mierzonych w rzucie na płaszczyznę poziomą;
 - b) mieć spocznik na początku i końcu pochylni oraz spoczniki pośrednie, o długości nie mniejszej niż 1,5 m.
5. Dopuszcza się wykonywanie nowych konstrukcji stropów przejść pod torami ze stali, betonu zbrojonego sprężonego (kablo lub strunobetonu) lub ze stalowych belek obetonowanych
6. Stalowe konstrukcje stropów przejść pod torami powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1993-2 [4]. W odniesieniu do konstrukcji nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
7. Konstrukcje stropów przejść pod torami z betonu zbrojonego i sprężonego powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1992-2 [3]. W odniesieniu do konstrukcji nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
8. Konstrukcje stropów przejść pod torami ze stalowych belek obetonowanych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1994-2 [5]. W odniesieniu do konstrukcji nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie

9. Konstrukcje przejść pod torami murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości mechaniczne materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań
10. Stropy przejść pod torami powinny być wyposażone w izolację przeciwwodną i system odwodnienia. Konstrukcję takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej
11. Stalowe konstrukcje ścian przejść pod torami powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1993-2 [4]. W odniesieniu do konstrukcji nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
12. Betonowe konstrukcje ścian przejść pod torami powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], [PN-EN 1992-2 [3]. W odniesieniu do konstrukcji nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
13. Konstrukcje ścian przejść pod torami murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości mechaniczne materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań
14. Nie dopuszcza się wykonywania konstrukcji ścian przejść pod torami z betonu niezbrojonego
15. Części ścian przejść pod torami stykające się z gruntem powinny być zaizolowane. Konstrukcja takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej

1.4.2.2 Posadowienie obiektów

1. Zgodnie z pkt. 1.4.1.1 niniejszego tomu

1.4.2.3 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. Elementami systemu odwodnienia przejść pod torami są
 - a) nachylenia powierzchni elementów konstrukcji ścian i stropów, eksponowanych na wpływy atmosferyczne; minimalna dopuszczalna wielkość spadków elementach masywnych o powierzchniach odkrytych wynosi 2%;
 - b) nachylenia górnych powierzchni konstrukcji stropów z ułożonym na nich torem na podsypce, na których położona jest izolacja, minimalna dopuszczalna wielkość spadków w kierunku do elementów odprowadzania wody wynosi 2%;
 - c) izolacja przeciwwodna konstrukcji stropów i ścian stykających się z gruntem;
 - d) wpusty zbierające wodę z powierzchni konstrukcji stropów i ścian; wylot wpustów nie może mieć średnicy mniejszej niż 100 mm;

- e) rynny i rury spustowe odprowadzające wodę z wpustów, średnica rur spustowych i szerokość rynien nie może być mniejsza niż 120 mm, a odległość końca rury spustowej, uciętej pod kątem 45°, od spodu konstrukcji nie może być mniejsza niż 25 cm;
 - f) układ odprowadzający wodę zza ścian, ścian czołowych lub ścian oporowych; minimalna średnica wewnętrzna elementów takiego układu nie może być mniejsza niż 100 mm;
 - g) układ rowów zbierających i odprowadzających wodę napływającą w kierunku obiektu, wymiary rowów powinny być zgodne z wymaganiami instrukcji Id-3 [80].
2. Rozwiązania konstrukcyjne elementów odwodnienia powinny gwarantować:
 - a) ciągle odprowadzanie wody z konstrukcji;
 - b) ochronę przed zalewaniem łóżysk i ław podłożyskowych,
 - c) możliwość rewizji oraz konserwacji rur spustowych i rynien,
 - d) możliwość łatwej wymiany;
 3. Przejścia pod torami których ukształtowanie powoduje, że pieszy ruch służbowy po obiekcie (wzdłuż linii kolejowej) koliduje ze skrajnią taboru powinny być wyposażone w chodniki służbowe o szerokości w świetle nie mniejszej niż 0,75 m.
 4. Wszystkie chodniki służbowe powinny być zaopatrzone w poręcze o wysokości nie mniejszej niż 1,10 m, chyba że sama konstrukcja przejścia pod torami stanowi dostateczne zabezpieczenie. Odległość w świetle pomiędzy elementami wypełnienia poręczy nie może być większa niż 0,30 m
 5. Chodniki użytku publicznego usytuowane wzdłuż torów na przejściach pod torami powinny mieć szerokość, mierzoną w świetle, nie mniejszą niż 1,60 m
 6. Nowe i modernizowane konstrukcje przejść pod torami powinny być wyposażone w zastabilizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu
 7. Nowe i modernizowane konstrukcje przejść pod torami powinny być wyposażone w szczelne urządzenia dylatacyjne, gwarantujące swobodę przemieszczeń ustroju nośnego.
 8. Nowe lub modernizowane konstrukcje przejść pod torami powinny spełniać wymagania prawa w zakresie dostosowania do obsługi osób niepełnosprawnych.
 9. Przejścia pod torami powinny być w nocy oświetlone zgodnie z wymaganiami normy PN-CEN/TR 13201-1 [48].
 10. Urządzenia obce prowadzone na lub wewnątrz przejść pod torami powinny spełniać wymagania normy PN-M-34501 [51]

1.4.3 Przepusty

1.4.3.1 Rozwiązania konstrukcyjne przepustów

1. Dopuszcza się wykonywanie nowych przepustów ze stali, betonu zbrojonego, sprężonego (kablo- lub strunobetonu) lub ze stalowych belek obetonowanych
2. Przepusty stalowe powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1993-2 [4]. W odniesieniu do przepustów nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
3. Przepusty z betonu zbrojonego i sprężonego powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1992-2 [3]. W odniesieniu do przepustów nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
4. Przepusty ze stalowych belek obetonowanych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1994-2 [5]. W odniesieniu do przepustów nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
5. Przepusty murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości mechaniczne materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań
6. Wszystkie przepusty poza konstrukcjami otwartymi powinny być wyposażone w izolację przeciwwodną i system odwodnienia. Konstrukcję takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej

1.4.3.2 Posadowienie obiektów

1. Zgodnie z pkt. 1.4.1.1 niniejszego tomu

1.4.3.3 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. Elementami systemu odwodnienia przepustów są:
 - a) nachylenia powierzchni elementów konstrukcji przepustów, eksponowanych na wpływy atmosferyczne, minimalna dopuszczalna wielkość spadków w elementach masywnych o powierzchniach odkrytych wynosi 2%,
 - b) izolacja przeciwwodna elementów konstrukcji przepustów stykających się z gruntem,
2. W przypadku konieczności wykonania na przepuszcie chodników służbowych biegnących wzdłuż torów, to ich szerokość w świetle nie może być mniejsza niż 0,75m.
3. Wszystkie chodniki służbowe powinny być zaopatrzone w poręcze o wysokości nie mniejszej niż 1,10 m. Rozstaw elementów wypełnienia poręczy nie może być większy niż 0,30 m.
4. Przepusty przeznaczone do ruchu pieszych powinny być w nocy oświetlone zgodnie z wymaganiami normy PN-CEN/TR 13201-1 [48].

1.4.4 Tunele liniowe

1.4.4.1 Rozwiązania konstrukcyjne tuneli (zasady kształtowania przekroju poprzecznego)

1. Klasyfikację i terminologię tuneli liniowych należy przyjmować zgodnie z pkt. 1.2 niniejszego tomu.
2. Tunele liniowe o długości ponad 20 km wymagają przeprowadzenia specjalnych analiz zagadnień bezpieczeństwa, które mogą prowadzić do ustalenia dodatkowych środków bezpieczeństwa, (nieprzewidzianych w dotychczasowych dokumentach europejskich tzn. TSI, karty UIC), celem umożliwienia ruchu pociągów interoperacyjnych (pociągów zgodnych z odpowiednimi TSI) w warunkach odpowiedniego bezpieczeństwa pożarowego.
3. Tunele liniowe następujące po sobie nie są traktowane jako jeden tunel, o ile spełnione zostaną następujące dwa wymagania:
 - a) długość odcinka otwartego terenu między tunelami przekracza 500 m,
 - b) na odcinku między tunelami istnieje możliwość dojazdu do obszaru bezpiecznego i wyjazdu z niego.
4. Tunele liniowe płytkie budowane są odkrywkowo
 - a) w wykopie otwartym,
 - b) w wykopie obudowanym (w ścianach szczelinowych, palowych, stalowej ścianie szczelnej, obudowie berlińskiej).
5. Obudowy ze ścian szczelinowych i palowych oraz stalowej ścianki szczelnej mogą stanowić element konstrukcyjny ścian tunelu liniowego.
6. Tunele liniowe głębokie można budować metodą górniczą: klasyczną, austriacką NATM, tarczową (półzmechanizowaną, zmechanizowaną TBM) lub metodami specjalnymi np. przecisku elementów.
7. Obudowy tuneli liniowych płytkich należy wykonywać jako:
 - a) żelbetowe monolityczne,
 - b) z wykorzystaniem elementów konstrukcji obudowy wykopu.
8. W konstruowaniu tuneli liniowych należy uwzględnić wpływy termiczne i skurczowe. W szczególności należy:
 - a) zastosować przerwy dylatacyjne ścian monolitycznych w odstępach do 15 m przy dużych wpływach termicznych oraz do 20 m przy małych wpływach, przerwy powinny być odpowiednio uszczelnione;
 - b) przerwy dylatacyjne powinny przebiegać na całej wysokości konstrukcji w jednym przekroju poprzecznym;
 - c) w przypadku monolitycznego łączenia elementów zabetonowanych w różnym czasie należy przewidzieć środki zapobiegające powstawaniu rys skurczowych w pobliżu połączenia.

9. Konstrukcja tunelu liniowego powinna zapewnić jego wodoszczelność: przez wykonanie izolacji bitumicznej („czarna wanna”) lub przez zastosowanie betonu szczelnego (bez izolacji bitumicznej, „biała wanna”) - w takim przypadku dopuszczalne jest występowanie wilgotnych plam na powierzchni betonu.
10. Sposób wykonania tuneli liniowych powinien spełniać wymagania dotyczące ograniczeń przemieszczeń bocznych ścian obudowy oraz terenu nad tunelem lub przylegającego, podanych w projekcie. Należy stosować obudowy rozparte (w jednym lub wielu poziomach) lub kotwione (w jednym lub wielu poziomach) albo budowę metodą stropową. W niezbędnych przypadkach należy przewidzieć wyrównywanie osiadań np. metodą iniekcji kompensacyjnej.
11. W przypadku stosowania odwodnienia wykopu na czas budowy należy uwzględnić negatywny wpływ obniżenia zwierciadła wód na otoczenie obiektu, a w razie potrzeby zastosować środki ograniczające niekorzystne oddziaływania.
12. Wymagania techniczne dotyczące elementów konstrukcyjnych tuneli liniowych powinny być określone indywidualnie dla każdego obiektu w jego dokumentacji technicznej
13. Na podstawie zadanych przekroi poprzecznych pociągów oraz wymagań, określonych w specyfikacji technicznej dla pojazdów, zarządca infrastruktury przedstawia odpowiednie studium techniczne, dotyczące określenia, czy przyjęty przekrój tunelu (biorąc pod uwagę długość tunelu liniowego, która może być krytyczna) spełnia wymaganie o maksymalnej zmianie ciśnienia, wynoszącej 10kPa.
14. Konstrukcja tunelu liniowego nie powinna ograniczać prędkości jazdy pociągów, konstrukcyjnych warunków układania nawierzchni kolejowej i odwodnienia oraz zawieszenia sieci trakcji elektrycznej.
15. W odniesieniu do podsystemów kolei, stacje znajdujące się w tunelach liniowych powinny spełniać odpowiednie wymagania zawarte w Technicznej Specyfikacji dla Interoperacyjności Kolei Konwencjonalnej “Bezpieczeństwo w tunelach kolejowych” [84].
16. Ogólnodostępne części stacji powinny być ponadto zgodne z krajowymi przepisami bezpieczeństwa pożarowego.
17. Jeżeli spełnione są powyższe dwa warunki, to stacja podziemna może być uważana za obszar bezpieczny.

1.4.4.2 Posadowienie obiektów

1. Zgodnie z pkt. 1.4.1.1 niniejszego tomu

1.4.4.3 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. Każda konstrukcja tunelu liniowego powinna być wyposażona w izolację przeciwwodną,

2. Tunel liniowy o długości większej niż 50 m powinien mieć nisze o wymiarach nie mniejszych niż: szerokość 1,50 m, wysokość 2,00 m i głębokość 0,60 m, rozmieszczonych przemiennie po obu stronach toru w odległościach nie większych niż 25 m.
3. Nowe i modernizowane konstrukcje tuneli liniowych powinny być dodatkowo wyposażone w:
 - a) zastabilizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu,
 - b) sieć odwodnieniową wszystkich elementów konstrukcyjnych,
 - c) urządzenia odwadniające do odprowadzenia wody z tunelu,
 - d) dla tuneli o długości powyżej 200 m - wentylację naturalną lub mechaniczną oraz oświetlenie minimum 3 luksy.
4. Wyposażenie tunelu liniowego powinno mieć odporność ogniową zapewniającą bezpieczeństwo w wypadku pożaru.
5. Wentylator umieszczony w stropie tunelu liniowego przy wentylacji wzdłużnej powinien być przystosowany do oddymiania w wypadku pożaru.
6. W tunelu liniowym z wentylacją poprzeczną kanały świeżego i zużytego powietrza powinny być oddzielone przegrodami z materiałów niepalnych o odporności ogniowej nie mniejszej niż 120 minut.
7. Wentylator wywiewny powinien być przystosowany do pracy w podwyższonej temperaturze lub chłodzony.
8. Przy instalowaniu urządzeń zapewniających bezpieczeństwo w tunelach liniowych, należy uwzględnić wpływ zjawisk aerodynamicznych wytwarzanych przez przejeżdżające pociągi.
9. Zarządca infrastruktury powinien dopilnować, aby liczba zwrotnic i rozjazdów zainstalowanych zgodnie z wymaganiami projektu, wymaganiami bezpieczeństwa i wymaganiami eksploatacyjnymi była jak najmniejsza.
10. Pomieszczenia techniczne powinny być wyposażone w czujki, powiadamiające zarządcę infrastruktury o wystąpieniu pożaru. Niniejsze wymaganie dotyczy tuneli liniowych z zapleczem technicznym.
11. Projekt konstrukcyjny tunelu liniowego powinien uwzględniać potrzebę zapewnienia środków umożliwiających pasażerom pociągu i jego personelowi samoratownictwo oraz ewakuację, a służbom ratowniczym – ratowanie ludzi w przypadku wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego w tunelu.
12. Niezbędne jest zapewnienie dostępu do obszaru bezpiecznego poprzez zastosowanie jednego lub kilku z rozwiązań podanych w pkt. 13 i 14.

13. Minimalne wymiary poziomych i pionowych wyjść ewakuacyjnych na powierzchnię ziemi powinny wynosić: szerokość 1,50 m, wysokość 2,25 m. Minimalne wymiary otworu drzwiowego powinny wynosić: szerokość 1,40 m, wysokość 2,00 m. Wszystkie wyjścia powinny być oznakowane i wyposażone w oświetlenie. Wyjścia powinny być rozmieszczone nie rzadziej niż co 1000 m.
14. Przejścia między przyległymi, niezależnymi tunelami liniowymi umożliwiają wykorzystanie przyległych tuneli liniowych jako obszarów bezpiecznych. Przejścia takie powinny być oznakowane i wyposażone w oświetlenie. Minimalne wymiary przejścia wynoszą: wysokość 2,25 m, szerokość 1,50 m. Minimalne wymiary otworu drzwiowego wynoszą: wysokość 2,00 m, szerokość 1,40 m. Przejścia do innych tuneli odpowiadające tym wymaganiom powinny być rozmieszczone nie rzadziej niż co 500 m.
15. Dozwolone jest stosowanie alternatywnych rozwiązań technicznych umożliwiających tworzenie obszarów bezpiecznych o co najmniej równoważnym poziomie bezpieczeństwa. Ocena rozwiązania alternatywnego powinna być przeprowadzona w postaci analizy technicznej, która podlega uzgodnieniu z właściwym organem krajowym.
16. W pomieszczeniach technicznych i wyjściach awaryjnych należy zastosować fizyczne systemy (np. zamki), których zadaniem będzie uniemożliwienie dostępu osób nieupoważnionych z zewnątrz; od wewnątrz natomiast powinna zawsze istnieć możliwość otwarcia drzwi w celu ewakuacji. Wymaganie powyższe dotyczy wszystkich tuneli posiadających przedmiotowe wyposażenie.
17. W tunelach liniowych jednotorowych o długości większej niż 500 m chodniki powinny znajdować się co najmniej po jednej stronie toru, a w tunelach dwutorowych – po obu stronach tunelu. W szerszych tunelach o liczbie torów większej niż dwa dostęp do chodnika powinien być możliwy z każdego toru. Szerokość chodnika powinna wynosić co najmniej 0,75 m. Minimalny prześwit pionowy chodnika powinien wynosić 2,25 m. Powierzchnia chodnika nie może znajdować się poniżej poziomu główki szyn. Na drodze ewakuacyjnej należy unikać lokalnych przewężeń powodowanych przez przeszkody. Ewentualne przeszkody występujące na drodze ewakuacyjnej nie powinny powodować jej zwężenia do szerokości mniejszej niż 0,7 m, a długość takich przeszkód nie powinna przekraczać 2 m. Chodniki ewakuacyjne prowadzące do obszaru bezpiecznego powinny być wyposażone w poręcze umieszczone na wysokości ok. 1 m nad powierzchnią chodnika. Poręcze należy umieścić w taki sposób, aby nie ograniczały minimalnej szerokości chodnika. Przy omijaniu przeszkód poręcze instalowane przed zwężeniem i za nim należy umieścić pod kątem od 30o do 40o do osi podłużnej tunelu.

18. W tunelach liniowych o długości większej niż 500m należy zainstalować oświetlenie awaryjne, którego celem jest prowadzenie pasażerów i personelu obsługi pociągu do obszaru bezpiecznego w sytuacji awaryjnej. Oświetlenie inne niż elektryczne jest dopuszczalne pod warunkiem, że spełni ono swoje zadanie. Oświetlenie należy instalować w następujący sposób:
 - a) Tunele liniowe jednotorowe: po jednej stronie (tej samej co chodnik)
 - b) Tunele liniowe dwutorowe: po obu stronach.
19. Umieszczenie oświetlenia: ponad chodnikiem, na jak najmniejszej wysokości, ale w sposób nieograniczający wolnej przestrzeni dla przejścia ludzi, bądź wbudowane w poręcze.
20. Natężenie światła na poziomie chodnika powinno wynosić co najmniej 1 luks z zastrzeżeniem pkt.3d.
21. Należy zagwarantować zasilanie w sytuacjach awaryjnych lub innych wymaganych sytuacjach, zapewniające funkcjonowanie oświetlenia przez co najmniej 90 minut.
22. Jeżeli w normalnych warunkach eksploatacyjnych oświetlenie awaryjne jest wyłączone, należy zapewnić możliwość jego włączenia za pomocą obydwu niżej podanych metod:
 - a) ręcznie, wewnątrz tunelu, w odstępach co najmniej 250m;
 - b) zdalnie, przez operatora tunelu.
23. Oznakowanie ewakuacyjne wszystkich tuneli liniowych o długości większej niż 100 m służy do wskazywania wyjść ewakuacyjnych, kierunku oraz odległości do obszaru bezpiecznego. Wszystkie znaki powinny być zaprojektowane zgodnie z wymaganiami dyrektywy 92/58/EWG z dnia 24 czerwca 1992 w sprawie znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy [86], oraz zgodnie z normą PN-ISO 3864-1 [81].
24. Oznakowanie ewakuacyjne należy umieszczać na ścianach bocznych. Maksymalna odległość między znakami powinna wynosić 50 m.
25. W przypadku obecności wyposażenia ewakuacyjnego w tunelu liniowym, należy umieścić odpowiednie oznakowanie informujące o jego lokalizacji.
26. W każdym tunelu liniowym należy zapewnić łączność radiową między pociągiem a sterownią przy użyciu techniki GSM-R. Nie jest konieczne stosowanie dodatkowych systemów łączności, takich jak telefony awaryjne.
27. Należy zapewnić ciągłość stref radiowych w celu zapewnienia łączności służb ratowniczych z ich lokalnymi systemami dowodzenia. System radiowy powinien umożliwiać służbom ratowniczym korzystanie z własnych urządzeń łączności.

28. Służby ratownicze powinny mieć zapewniony dostęp do tunelu w przypadku wystąpienia zdarzenia niebezpiecznego, poprzez portale tunelu liniowego (wjazd/wyjazd) i/lub odpowiednie wyjścia ewakuacyjne. Tak rozumiane drogi dostępu powinny mieć wymiary co najmniej: szerokość 2,25 m x wysokość 2,25 m. Obiekty służące jako drogi dostępu powinny zostać opisane przez zarządcę infrastruktury w planie postępowania na wypadek zdarzenia niebezpiecznego.
29. Pozostałe przepisy dotyczące bezpieczeństwa w tunelach kolejowych są zawarte w CR TSI SRT [84]

1.4.5 Kładki dla pieszych

1. Nie wolno stosować kładek dla pieszych dla linii powyżej 160km/h. W przypadku konieczności przeprowadzenia ciągu pieszego w poprzek torów należy wykonać przejście pod torami lub wiadukt drogowy nad torami.

1.4.5.1 Posadowienie obiektów

1. Zgodnie z pkt. 1.4.1.1 niniejszego tomu.

1.4.5.2 Rozwiązania konstrukcyjne podpór

1. Stalowe podpory kładek dla pieszych powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1993-2 [4]. W odniesieniu do podpór nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
2. Betonowe podpory kładek dla pieszych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1992-2 [3]. W odniesieniu do podpór nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie.
3. Podpory kładek dla pieszych murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1990 [2], PN-EN 1991-2 [1], PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości mechaniczne materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań
4. Nie dopuszcza się wykonywania podpór kładek dla pieszych z betonu nie zbrojonego.
5. Części podpór stykające się z gruntem powinny być zaizolowane. Konstrukcja takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej.

1.4.5.3 Rozwiązania konstrukcyjne przęseł

1. Stalowe przęsła kładek dla pieszych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2]; PN-EN 1991 [1]; PN-EN 1993-2 [4] W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie

2. Przęsła kładek dla pieszych z betonu zbrojonego i sprężonego powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1990 [2]; PN-EN 1991 [1]; PN-EN 1992-2 [3].. W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie
3. Przęsła kładek dla pieszych ze stalowych belek obetonowanych powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 1990 [2]; PN-EN 1991 [1]; PN-EN 1994-2 [5]. W odniesieniu do przęseł nie spełniających w/w wymagań warunki dalszej eksploatacji należy określać indywidualnie.
4. Przęsła kładek dla pieszych murowane z kamienia lub cegieł powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1990 [2]; PN-EN 1991 [1]; PN-EN 1996 [6], przy czym właściwości mechaniczne materiałów należy określać na podstawie indywidualnych badań
5. Przęsła kładek dla pieszych powinny być wyposażone w izolację przeciwwodną i system odwodnienia. Konstrukcję takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinien być określony w dokumentacji technicznej

1.4.5.4 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. Elementami systemu odwodnienia kładek dla pieszych są:
 - a) nachylenia powierzchni elementów przęseł i podpór, eksponowanych na wpływy atmosferyczne,
 - b) izolacja przeciwwodna przęseł i powierzchni podpór stykających się z gruntem;
 - c) wpusty zbierające wodę z powierzchni przęseł i podpór, wylot wpustów nie może mieć średnicy mniejszej niż 100 mm;
 - d) rynny i rury spustowe odprowadzające wodę z wpustów, średnica rur spustowych i szerokość rynien stalowych nie może być mniejsza niż 120 mm; a odległość końca rury spustowej, uciętej pod kątem 45°, od spodu konstrukcji nie może być mniejsza niż 25 cm;
 - e) układ odprowadzający wodę zza przyczółków, ścian czołowych lub ścian oporowych; minimalna średnica wewnętrzna elementów takiego układu nie może być mniejsza niż 100 mm
2. Rozwiązania konstrukcyjne elementów odwodnienia powinny gwarantować
 - a) możliwość rewizji oraz konserwacji rur spustowych i rynien;
 - b) możliwość łatwej wymiany;
 - c) ciągłe odprowadzanie wody z konstrukcji;
 - d) ochronę przed zalewaniem łóżysk i ław podłożyskowych, poprzez przedłużanie konstrukcji pomostu poza ścianę żwirową,
3. Powierzchnie elementów przęseł masywnych powinny mieć spadki o wartości nie mniejszej niż 2%.

4. Górne powierzchnie podpór betonowych powinny mieć spadki na zewnątrz o wartości nie mniejszej niż 5%. Ukształtowanie elementów podpór powinno zabezpieczać przed zaciekaniem wody na konstrukcję.
5. Kładka dla pieszych usytuowana nad linią kolejową o trakcji elektrycznej powinna być wyposażona w szczególności w:
 - a) osłonę zabezpieczającą pieszych przed porażeniem prądem elektrycznym z sieci jezdnej;
 - b) urządzenie zabezpieczające przed zetknięciem elementów sieci jezdnej z elementami przęsła;
 - c) urządzenie zabezpieczające przed pojawieniem się napięcia elektrycznego na konstrukcji obiektu.
6. Osłony, o których mowa w pkt.5, powinny:
 - a) być usytuowane przy balustradzie, na takim odcinku obiektu, aby pionowa krawędź osłony znajdowała się w odległości nie mniejszej niż 2 m od płaszczyzny pionowej wyznaczonej przez oś toru i elementów sieci jezdnej znajdującej się pod napięciem elektrycznym, podwieszonej do konstrukcji obiektu;
 - b) mieć wypełnienie do wysokości 2,1 m, w tym wypełnienie pełne - od nawierzchni chodnika do wysokości 1,2 m;
 - c) przylegać do górnej powierzchni chodnika lub gzymsu;
 - d) być zamocowane do balustrady lub barieroporęczy.
7. Urządzenia, o których mowa w pkt.5, powinny także spełniać warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie [79].
8. Urządzenia, o których mowa w pkt.5, powinny być zastosowane na każdej kładce posiadającej elementy metalowe, przy czym za elementy metalowe uznaje się również pręty zbrojenia betonu.
9. Kładki dla pieszych oraz urządzenia obce przeprowadzane przez nie powinny być wykonane z materiałów niepalnych
10. Pomosty służące do wykonywania robót utrzymaniowych oraz konstrukcje służące do przeprowadzania przez obiekty urządzeń obcych powinny być wykonane z materiałów niepalnych
11. Nie dopuszcza się instalowania pod przęsłami kładek dla pieszych lub we wnętrzu podpór:
 - a) rozdzielni i stacji energetycznych,
 - b) transformatorów,
 - c) pompowni cieczy i gazów.
12. Pod kładką dla pieszych nie należy lokalizować obiektu zagrożonego wybuchem oraz obiektu, w którym występuje materiał palny, a obciążenie ogniowe jest większe niż 500 MJ/m², z zastrzeżeniem pkt.13.

13. Obiekt, o którym mowa w pkt.12, powinien być usytuowany w odległości nie mniejszej niż 6 m od krawędzi kładki oraz wykonany z materiałów niepalnych.
14. Szerokość kładek dla pieszych, mierzona w świetle poręczy, nie może być mniejsza niż 1,60 m, natomiast w przypadku nowych lub przebudowywanych należy przyjąć szerokość min. 3,00 m
15. Szerokość schodów będących przedłużeniem osi kładki nie powinna być mniejsza od szerokości kładki dla pieszych.
16. Kładki dla pieszych powinny być wyposażone w poręcze wysokości nie mniejszej niż 1,10 m, przy odległości w świetle pomiędzy elementami wypełnienia nie większej niż 0,15 m
17. Parametry geometryczne schodów i pochylni, określają warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [91], z zastrzeżeniem pkt.18.
18. Szerokość użytkowa schodów, o których mowa w pkt.17, powinna być ustalona na podstawie natężenia ruchu pieszych. Szerokość ta powinna być nie mniejsza niż 1,6 m.
19. Wszystkie stopnie schodów powinny mieć właściwości przeciwpoślizgowe.
20. Strefy otwarte pod schodami powinny być zabezpieczone w sposób chroniący pasażerów przed przypadkowym zderzeniem z podporami konstrukcyjnymi oraz ze strefami o obniżonym sklepieniu.
21. Przed każdym ciągiem schodów, w odległości 0,5 m od krawędzi pierwszego górnego stopnia, należy stosować żółte lub białe płyty z guzami o szerokości 0,8 m, obramowane czarnymi pasami o szerokości 10 cm.
22. Pierwszy i ostatni stopień biegu schodów powinien być oznaczony pasami o szerokości 10 cm: żółtym i czarnym - na powierzchni poziomej wzdłuż krawędzi stopnia oraz czarnym -na powierzchni pionowej wzdłuż krawędzi.
23. Nawierzchnia pochylni powinna być szorstka.
24. Stopnie schodów oraz spocznik schodów i pochylni powinny mieć pochylenie zapewniające spływ wody opadowej.
25. Pochylnia powinna mieć pochylenie biegu nie większe niż 6%.
26. Pochylnia o długości większej niż 10 m powinna:
 - a) składać się z odcinków o długości nie większej niż 9 m, mierzonej w rzucie na płaszczyznę poziomą;
 - b) mieć spocznik na początku i końcu pochylni oraz spoczniki pośrednie, o długości nie mniejszej niż 1,5 m.
27. Schody i pochylnie powinny być wyposażone w poręcze po obu stronach, na dwóch poziomach. Wyższa poręcz powinna być zainstalowana na wysokości pomiędzy 0,85m a 1,1 m od poziomu posadzki, a niższa poręcz na wysokości pomiędzy 0,5m a 0,7m od poziomu posadzki. Między poręczą a innymi elementami konstrukcyjnymi (poza mocowaniami poręczy) należy zapewnić wolną przestrzeń wielkości przynajmniej 40 mm.

28. Poręcze powinny być zainstalowane jako konstrukcja ciągła. Poręcze mocowane przy schodach powinny wystawać na przynajmniej 0,3m poza stopień najwyższy i najniższy (te wydłużone odcinki mogą być zaokrąglone w celu wyeliminowania przeszkody). Poręcze powinny mieć profil zaokrąglony i szerokość przekroju odpowiadającą średnicy od 30 mm do 50 mm. Kolor poręczy powinien kontrastować z kolorem otaczających ścian.
29. W schodach, można stosować:
- wysokość stopnia nie większą niż 18 cm;
 - szerokość stopnia nie mniejszą niż 27 cm.
30. Winda przeznaczona dla osób niepełnosprawnych, powinna spełniać następujące warunki:
- kabina windy powinna mieć wymiary nie mniejsze niż 1,50 x 1,80 x 2,15 m;
 - powinna być wyposażona w automatycznie otwierane drzwi.
31. Platforma transportowa przeznaczona dla osób niepełnosprawnych, powinna spełniać następujące warunki:
- mieć wymiary nie mniejsze niż 1,10 x 1,60 m - przy transporcie pionowym;
 - mieć wymiary nie mniejsze niż 0,80 x 1,00 m - przy transporcie ukośnym wzdłuż biegu schodów.
32. Zainstalowane schody ruchome powinny poruszać się z prędkością nie przekraczającą 0,65 m/s.
33. Zainstalowane chodniki ruchome powinny poruszać się z prędkością nie przekraczającą 0,75 m/s, ich nachylenie nie może przekraczać 12 stopni (21,3 %).
34. Na nowych i modernizowanych obiektach powinien być zastabilizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu.
35. Kładki dla pieszych powinny być w nocy oświetlone zgodnie z wymaganiami normy PN-CEN/TR 13201-1 [48]
36. Urządzenia obce prowadzone na kładkach dla pieszych powinny spełniać wymagania norm PN-M-34501 [51]

1.4.6 Konstrukcje oporowe

1.4.6.1 Rozwiązania konstrukcji oporowych

- Konstrukcja oporowa powinna być projektowana w celu zapewnienia stateczności skarpy w szczególności, jako:
 - samodzielna konstrukcja związana z torowiskiem;
 - element konstrukcji mostu, wiaduktu lub kładki;
 - element konstrukcji tunelu lub przepustu.
- Mury oporowe wzdłuż torów w przekopach powinny znajdować się w odległości co najmniej 4,0 m od osi toru.

3. Konstrukcje oporowe wykonywane przy obiekcie inżynierskim powinny zabezpieczać pryzmę podsypki przed jej obsypywaniem się z torowiska. Konstrukcje te powinny być zabezpieczone stalowymi barierkami.
4. Wymagania techniczne dotyczące elementów konstrukcyjnych ścian oporowych należy określać indywidualnie dla każdego obiektu w jego dokumentacji technicznej
5. Części ścian oporowych stykające się z gruntem powinny być zaizolowane. Konstrukcja takiej izolacji i sposób odprowadzenia wody powinny być określone w dokumentacji technicznej.
6. Zamiast masywnych ścian oporowych mogą być stosowane konstrukcje z gruntu zbrojonego taśmami metalowymi lub geosyntetykami, z osłoną zewnętrzną sztywną lub podatną. Konstrukcje te powinny spełniać wymagania PN-EN 14475 [63].
7. Jeżeli w dokumentacji projektowej nie przewidziano specjalnych zabezpieczeń, na skarpach powinna być wykonana warstwa ziemi urodzajnej o grubości po zagęszczeniu 10 cm do 15 cm, wytworzona przez:
 - a) naniesienie warstwy urodzajnej (humusowanie) o zawartości co najmniej 2 % części organicznych, lub
 - b) wymieszanie z materiałem skarpy za pomocą hydrosiewnika ściekowymi osadami wtórnymi (mulczowania), aby uzyskać zawartość części organicznych co najmniej 1 %.
8. Warstwę wytworzonej ziemi urodzajnej należy obsiać mieszankami nasion traw, roślin motylkowych i bylin w ilości od 20 g/m² do 30 g/m² , dobranych odpowiednio do warunków siedliskowych.
9. Odbioru obudowy roślinnej dokonuje się w okresie od 6 miesięcy po pełni wschodów do 12 miesięcy po obsiewie. Łączna powierzchnia niezadarnionych miejsc nie powinna być większa niż 2 % powierzchni obsianej skarpy, a maksymalny wymiar pojedynczych niezadarnionych miejsc nie powinien przekraczać 0,2 m². Nie mogą występować wyłobienia erozyjne ani lokalne zsuwy lub spływy.
10. W uzasadnionych przypadkach można stosować inne sposoby umocnienia skarp, np. darniowanie, biowłókniny, płotki faszynowe, płyty ażurowe, maty lub brukowanie według indywidualnego projektu.

1.4.6.2 Posadowienie obiektów

1. Zgodnie z pkt. 1.4.1.1 niniejszego tomu

1.4.6.3 Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce

1. Elementami systemu odwodnienia ścian oporowych są
 - a) nachylenia górnych powierzchni elementów ścian oporowych względem poziomu (np. gzymsów) - minimalna wielkość spadków w elementach masywnych wynosi 5% spadki powinny być skierowane do drenażu

- b) izolacja przeciwwodna elementów ścian oporowych stykających się z gruntem
 - c) układ odprowadzający wodę zza ścian oporowych, minimalna dopuszczalna średnica wewnętrzna elementów takiego układu wynosi 100 mm
 - d) układ rowów zbierających i odprowadzających wodę napływającą w kierunku obiektu
wymiary rowów powinny być zgodne z wymaganiami instrukcji Id-3 [80]
2. Nowe i modernizowane konstrukcje ścian oporowych powinny być wyposażone w zastabilizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu
 3. Urządzenia obce prowadzone na ścianach oporowych powinny spełniać wymagania norm PN-M-34501 [51]

1.5 Trwałość obiektów inżynierskich

1.5.1 Warunki ogólne

1. Należy eliminować związki cyjnoorganiczne spośród zabezpieczających podwodne części konstrukcji mostowych.
2. Elementy konstrukcyjne obiektu inżynierskiego powinny mieć okres użytkowania nie mniejszy niż:
 - a) 150 lat - podpora mostu;
 - b) 100 lat - podpora wiaduktu lub kładki;
 - c) 100 lat - konstrukcja oporowa;
 - d) 100 lat – tunel liniowy lub przejście pod torami, z zastrzeżeniem 2f);
 - e) 100 lat - przęsło i pomost mostu, wiaduktu lub kładki;
 - f) 50 lat – tunel, most, wiadukt, przepust, przejście pod torami wykonane z blachy falistej;
 - g) 100 lat – przepust
 - h) 50 lat - łożysko.
3. Zastosowane na obiekcie inżynierskim: urządzenie dylatacyjne i odwadniające oraz izolacja wodochronna pod nawierzchnią, powinny mieć okres użytkowania nie mniejszy niż przewidywana trwałość nawierzchni.
4. Malarska powłoka ochronna powinna mieć okres użytkowania nie mniejszy niż 15 lat.
5. Okresy użytkowania, o których mowa dotyczą obiektów inżynierskich - budowanych. W wypadku remontu lub modernizacji okres użytkowania powinien wynikać z analizy ekonomicznej i oceny stanu technicznego drogi lub obiektu inżynierskiego.
6. W przypadku konstrukcji oporowej stanowiącej element obiektu inżynierskiego, jej trwałość powinna być nie mniejsza niż trwałość podpory obiektu.

1.5.2 Zasady zapewnienia trwałości

1. Obiekt inżynierski powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem oddziaływania na właściwości materiałów: obciążenia, czynników klimatycznych i agresywności środowiska.
2. Materiały stosowane do budowy drogi i obiektu inżynierskiego powinny zapewnić bezpieczną eksploatację w przewidywanym okresie użytkowania, z uwzględnieniem w szczególności:
 - a) czynników klimatycznych;
 - b) agresywności środowiska, w tym wynikającej z metody utrzymania.
3. Obiekt inżynierski powinien być zabezpieczony przed korozją poprzez ochronę:
 - a) konstrukcyjną,
 - b) materiałową,
 - c) powierzchniową.
4. Ochrona, o której mowa, powinna być dobrana w zależności od przewidywanej trwałości elementu konstrukcyjnego.
5. Ochrona, o której mowa, powinna być realizowana w szczególności poprzez:
 - a) zapewnienie takiego pochylenia podłużnego i poprzecznego pomostu, dla zapewnienia sprawnego odprowadzenia wód opadowych;
 - b) zastosowanie szczelnego zabezpieczenia przerwy dylatacyjnej;
 - c) wykonywanie na krawędziach pomostów betonowych kapinosów;
 - d) zapewnienie odprowadzenia skroplin pary wodnej z przestrzeni zamkniętych;
 - e) zapewnienie możliwości kontroli stanu technicznego przestrzeni zamkniętych.

1.5.3 Izolacja wodochronna

1. Na pomoście obiektu mostu, wiaduktu lub kładki należy zaprojektować izolację wodochronną.
2. Izolacja wodochronna, o której mowa, powinna być w szczególności:
 - a) szczelna i trwała na całej powierzchni pomostu;
 - b) nieprzepuszczalna dla wody, pary wodnej i gazów;
 - c) odporna na uszkodzenia mechaniczne w trakcie układania nawierzchni;
3. Przy urządzeniu dylatacyjnym na izolacji wodochronnej od strony dopływu wody powinien być wykonany drenaż.
4. Pomost, na którym należy wykonać izolację wodochronną powinien mieć czystą i równą powierzchnię
5. Pomost na odcinku o długości 4 m nie powinien mieć nierówności większych niż:
 - a) 5 mm, gdy pochylenie pomostu jest nie większe niż 1,5%;
 - b) 10 mm, gdy pochylenie pomostu jest większe niż 1,5%.

6. Powierzchnia pomostu stalowego powinna być oczyszczona do stopnia czystości Sa2 ½ określonego zgodnie z PN-EN ISO 8501-1 [89] lub zabezpieczona powłoką gruntującą.

1.5.4 Zabezpieczenie antykorozyjne betonowego obiektu inżynierskiego

1. Ochrona konstrukcyjna betonowego obiektu inżynierskiego powinna być zrealizowana w szczególności poprzez wykonanie konstrukcji obiektu jako monolitycznej lub prefabrykowanej umonolitycznionej, z zastrzeżeniem pkt.2.
2. Przejście pod torami, konstrukcja oporowa, przęsło mostu i wiaduktu, przepust i fundament pośredni obiektu inżynierskiego, mogą być wykonane z elementów prefabrykowanych.
3. Podpory betonowego obiektu inżynierskiego powinny być wykonane jako monolityczne.
4. Kształt i wymiary elementu konstrukcji powinny:
 - a) zapewniać grubość otuliny prętów zbrojenia i cięgien sprężających zgodną z PN-EN 1993-2 [3];
 - b) uniemożliwiać pojawienie się rys w konstrukcji z betonu sprężonego;
 - c) ograniczać rozwarcie rys w konstrukcji z betonu zbrojonego do wartości dopuszczonej w PN-EN 1993-2 [3].
5. Ochrona materiałowa betonu powinna być uzyskana w szczególności poprzez:
 - a) klasę betonu;
 - b) klasę wodoszczelności;
 - c) stopień mrozoodporności;
 - d) rodzaj cementu;
 - e) rodzaj kruszywa;
 - f) domieszki i dodatki, zgodne z PN-EN 934-2 [25].
6. Parametry te określone są w Rozdziale 1.6.
7. Ochrona powierzchniowa betonu może być realizowana, przez wykonanie w szczególności:
 - a) powłoki hydrofobowej, lub powłoki ochronnej;
 - b) powłoki izolacyjno-nawierzchniowej na chodniku.
8. Na konstrukcji z betonu sprężonego nie należy wykonywać powłoki uniemożliwiającej identyfikacji rys.
9. Ochrona powierzchniowa betonu powinna być stosowana w szczególności w przypadku obiektu nowo zbudowanego, gdy ochrona konstrukcyjna i materiałowa nie stanowią wystarczającego zabezpieczenia przed korozją lub w przypadku przebudowy albo remontu, gdy otulina utraciła właściwości ochronne w stosunku do stali zbrojeniowej lub jej grubość nie spełnia wymagań określonych w PN-EN 1992-2 [3]; agresywność środowiska wskazuje na konieczność takiej ochrony.

1.5.5 Zabezpieczenie antykorozyjne stalowego obiektu inżynierskiego

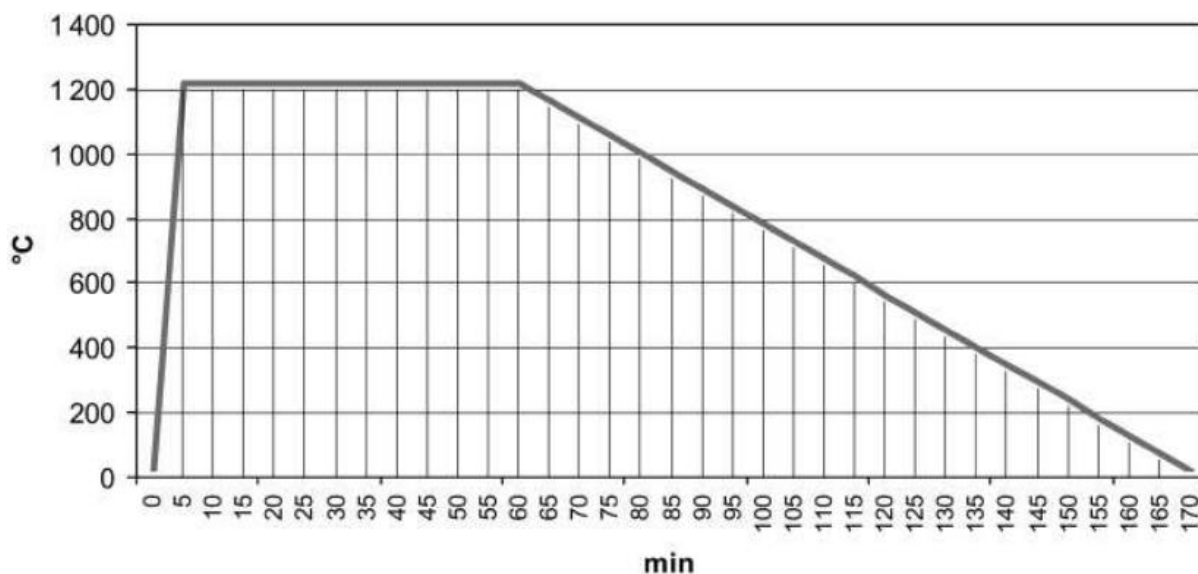
1. Ochrona konstrukcyjna stalowego obiektu inżynierskiego powinna być zrealizowana poprzez kształtowanie konstrukcji oraz jej elementów tak, aby zapewnić w szczególności:
 - a) odprowadzenie wody opadowej;
 - b) szczelność albo odprowadzenie skroplin elementu o przekroju zamkniętym;
 - c) złagodzenie skutków karbów;
 - d) stopień przygotowania podłoża pod powłokę ochronną nie mniejszy niż P2 według PN-EN ISO 8501-3 [69].
2. Rura odprowadzająca wodę i skropliny z elementu powinna mieć zakończenie ukośne i średnicę nie mniejszą niż 50 mm oraz wystawać poza obrys elementu, w którym jest osadzona - nie mniej niż 50 mm.
3. W elemencie skrzynkowym należy zaprojektować włązy rewizyjne, w celu prowadzenia prac malarskich i prac utrzymaniowych, rozmieszczone w odległości nie większej niż 30 m.
4. W przypadku styku stalowego elementu z betonem, stalowy element należy zabezpieczyć powłoką ochronną także na powierzchni sięgającej 5,0 cm od zewnętrznej krawędzi styku.
5. Ochrona powierzchniowa stalowego obiektu inżynierskiego powinna być realizowana zgodnie z PN-EN ISO 12944-3 [68] i PN-EN ISO 12944-5 [70] niezależnie od ochrony konstrukcyjnej i materiałowej, z zastrzeżeniem pkt.10.
6. Ochrona powierzchniowa konstrukcji obiektu inżynierskiego oraz elementu wyposażenia może być wykonana, w szczególności jako powłoka malarska; powłoka metalowo-malarska.
7. Powłoki, o których mowa, powinny mieć:
 - a) przyczepność międzywarstwową i do podłoża nie mniejszą niż 5 MPa;
 - b) pierwszy stopień nacięcia krzyżowego według PN-EN ISO 16276-2 [71].
 - c) Ochrona powierzchniowa elementu wyposażenia może być wykonana jako: powłoka metalowa zanurzeniowa o grubości nie mniejszej niż 85 μm , z zastrzeżeniem pkt.9;
 - d) powłoka natryskiwana cieplnie o grubości zgodnej z PN-EN ISO 2063 [73].
8. Grubość powłoki metalowej śrub, nakrętek lub podkładek może być mniejsza niż określona w pkt 8a), lecz nie mniejsza niż określona w PN-EN ISO 10684 [72].
9. W wypadku stali trudno rdzewiejących, w środowisku C4 i C5, należy stosować powłokę malarską.

1.6 Wymagania materiałowe

1.6.1 Obiekty żelbetowe i z betonu sprężonego

1. Warunki, jakim mają odpowiadać składniki betonu i beton stosowany do budowy i utrzymania kolejowych obiektów inżynierskich są określone w następujących normach PN-EN 206-1 [23], PN-B-06265 [24], PN-EN 12620 [26], PN-EN 197-1 [33], PN-B-19707 [28], PN-EN 196-1 [29], PN-EN 196-2 [30], PN-EN 196-6 [32], PN-EN 196-7 [33], PN-EN 196-8 [34], PN-EN 196-10 [35], PN-EN 12504-4 [36], PN-EN 12504-2 [37], PN-EN 12504-2/Ap1 [38], PN-EN 12390-3 [39].
2. Do zbrojenia i sprężania kolejowych obiektów inżynierskich dopuszcza się stosowanie stali wymienionych w normach PN-EN 10080 [40], PN-ISO 6935-1 [41], PN-ISO 6935-2 [42], PN-H-93247-1 [43], PN-H-93220 [44] oraz stali zgodne z aktualnymi aprobatami technicznymi
3. Klasa wytrzymałości betonu znajdującego się w nieagresywnym środowisku, z zastrzeżeniem ust. 4, powinna być nie mniejsza niż:
 - a) C25/30 - w fundamencie obiektu inżynierskiego;
 - b) C30/37 - w podporze i przęśle mostu, wiaduktu lub kładki, w tunelu, w przejściu pod torami, konstrukcji oporowej, przepuszcze i w elemencie wyposażenia;
 - c) C35/45 - w elemencie z betonu sprężonego.
4. Klasa wytrzymałości betonu znajdującego się w agresywnym środowisku powinna być ustalona w zależności od klasy ekspozycji określonej zgodnie z PN-EN 206-1 [23].
5. Beton, o którym mowa, powinien spełniać następujące wymagania, z zastrzeżeniem pkt.6:
 - a) stopień wodoszczelności powinien być nie mniejszy niż W10 - dla elementu narażonego na działanie warunków atmosferycznych, W8 - dla elementu nie narażonego na działanie warunków atmosferycznych i pełniącego funkcję przegrody dla wody gruntowej;
 - b) stopień mrozoodporności powinien być nie mniejszy niż F200 - w elementach narażonych na działanie warunków atmosferycznych.
6. Wymagania, o których mowa w pkt.5, należy określić dla betonu z cementem CEM II po 56 dniach, a dla CEM III - po 90 dniach dojrzewania.
7. Do betonu, o którym mowa, powinny być stosowane następujące cementy spełniające wymagania PN-EN 197-1 [33], z zastrzeżeniem pkt. 8 i 9:
 - a) cement o cieple hydratacji mniejszym niż 270J/g - w tunelu, konstrukcji oporowej, przejściu pod torami lub podporze mostu, wiaduktu lub kładki, których grubość zastępcza jest nie mniejsza niż 60 cm;
 - b) cement powszechnego użytku CEM I, CEM II lub CEM III - konstrukcji lub elemencie wymienionych w ust. a), których grubość zastępcza jest nie mniejsza niż 60 cm.
8. Cement powinien spełniać następujące wymagania:

- a) czas początku wiązania - nie mniejszy niż 120 min;
 - b) stałość objętości - nie większa niż 3,0 mm;
 - c) skurcz - nie większy niż 0,6 mm/m.
9. W wypadku środowiska agresywnego w betonowych elementach obiektu inżynierskiego powinien być stosowany cement o zwiększonej odporności na działanie tego środowiska według Polskiej Normy PN-B-19707 [28], w szczególności, w wypadku agresji siarczanowej powinien być się stosowany cement o wysokiej odporności na siarczany.
 10. Do budowy obiektu inżynierskiego należy stosować kruszywa niereaktywne alkalicznie dopuszczone PN-EN 12620 [26].
 11. W przypadku przebudowy albo remontu podłoże betonowe powinno mieć klasę wytrzymałości nie mniejszą niż C20/25.
 12. Konstrukcja tunelu powinna posiadać odpowiednią wytrzymałość, która w przypadku pożaru zapewni wystarczającą ilość czasu na samodzielne opuszczenie niebezpiecznego miejsca przez pasażerów i personel pociągu oraz umożliwi działania służb ratowniczych, bez zagrożenia zawaleniem się konstrukcji.
 13. Należy dokonać oceny odporności ogniowej wykończonej powierzchni tunelu, wykonanej bądź to z lokalnej skały, bądź z betonu. Powinna ona wytrzymać temperaturę pożaru przez określony czas. Właściwa krzywa zależności temperatury od czasu (krzywa EUREKA) przedstawiona jest na rysunku 4. Przeznaczona jest ona wyłącznie do projektowania konstrukcji betonowych.



Rysunek 4. Krzywa Eureka

14. Materiały konstrukcyjne oraz instalacje znajdujących się wewnątrz tuneli powinny wykazywać się trudnozapalnością, niepalnością lub powinny być zabezpieczone ogniochronnie, w zależności od wymagań projektowych.

15. Materiał podstawowej części konstrukcyjnej tunelu powinien spełniać wymagania klasyfikacji A2 zgodnie z normą PN-EN 13501-1 [50]. Panele niekonstrukcyjne oraz pozostałe elementy powinny spełniać wymagania klasyfikacji B zgodnie z normą PN-EN 13501-1 [50].

1.6.2 Obiekty stalowe

1. Do budowy nowych obiektów oraz do robót utrzymaniowych na stalowych kolejowych obiektach inżynierskich dopuszcza się stosowanie stali konstrukcyjnych klasy (granicy plastyczności) od 235MPa do 460MPa. Stale te winny spełniać wymagania szczegółowe zawarte w normach PN-EN 1993 [8]; PN-EN 10025 [9]; PN-EN 10027 [10]; oraz PN-EN 10204 [88].
2. W uzasadnionych przypadkach do budowy nowych obiektów oraz do robót utrzymaniowych dopuszcza się stosowanie innych gatunków stali konstrukcyjnych niż te o których mowa w punkcie 1.
3. Dla obiektów wykonanych ze stali innych niż te o których mowa w punkcie 1 właściwości stali należy określać na podstawie innych norm lub indywidualnych badań
4. Ochrona materiałowa stalowego obiektu inżynierskiego oraz elementu wyposażenia powinna być realizowana w szczególności poprzez stosowanie:
 - a) stali niskostopowych o podwyższonej odporności na korozję;
 - b) stali trudno rdzewiejących;
 - c) materiału spawalniczego zgodnego z łączonym gatunkiem stali.
5. Stalowy obiekt inżynierski nie powinien być wykonany z różnych materiałów, w szczególności:
 - a) o potencjałach elektrochemicznych różniących się więcej niż o 50 mV, jeżeli nie są odizolowane lub zabezpieczone powłoką malarską;
 - b) zawierających żużle i wtrącenia metaliczne będące wynikiem procesów spawalniczych.

1.6.3 Obiekty zespolone

1. Do budowy nowych obiektów oraz do robót utrzymaniowych na zespolonych kolejowych obiektach inżynierskich dopuszcza się stosowanie stali konstrukcyjnych klasy (granicy plastyczności) od 235MPa do 460MPa i betonu klas wyższych od C20/25 i LC 20/25 ale nie wyższej jak C60/75 i LC60/66.
2. Stale te winny spełniać wymagania szczegółowe zawarte w normach [PN-EN 1993; PN-EN 10025 [9]; PN-EN 10027 [10]; oraz PN-EN 10204 [88]. Beton natomiast powinien spełniać wymagania normy PN-EN 1992-1-1 [11], 3.1 dla betonów zwykłych i PN-EN 1992-1-1 [11], 11.3 dla betonów lekkich.

3. W uzasadnionych przypadkach do budowy nowych obiektów oraz do robót utrzymaniowych dopuszcza się stosowanie innych materiałów konstrukcyjnych niż te o których mowa w punkcie 1.
4. Dla obiektów wykonanych z innych materiałów niż te o których mowa w punkcie 1, ich właściwości należy określać na podstawie innych norm lub indywidualnych badań.

1.6.4 Obiekty kamienne i ceglane

1. Do robót utrzymaniowych dopuszcza się stosowanie cegły klinkierowej klasy nie niższej niż 150, spełniającej wymagania normy PN-B-12008 [47]. Badania powinny być wykonane wg procedury badawczej opracowanej przez akredytowane laboratorium na podstawie normy PN-B-12008 [47].
2. Do robót utrzymaniowych dopuszcza się stosowanie bloków i ciosów kamiennych spełniających wymagania norm PN-B-01080 [45] oraz PN-B-11200 [46]

1.7 Badania odbiorcze

1. Badanie konstrukcji stalowych mostów, wiaduktów, przejść pod torami, przepustów oraz kładek dla pieszych całkowicie zmontowanych obejmuje:
 - a) sprawdzenie położenia przęsła w planie,
 - b) sprawdzenie ustawienia łożysk,
 - c) sprawdzenie podstawowych wymiarów konstrukcji,
 - d) sprawdzenie przekrojów elementów konstrukcyjnych,
 - e) sprawdzenie połączeń,
 - f) sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego,
 - g) sprawdzenie elementów wyposażenia obiektu,
 - h) próbne obciążenia obiektu: dla wszystkich mostów, wiaduktów i przejść pod torami oraz przepustów należy obowiązkowo wykonać obciążenia statyczne, natomiast dla przęseł rozpiętości większej od 21,00 m należy obligatoryjnie wykonać próbne obciążenie statyczne i dynamiczne; obciążenia w innych sytuacjach: dla wszystkich konstrukcji prototypowych oraz wskazanych przez inwestora,
 - i) dla kładek dla pieszych - badania podane w normie obciążeń,
 - j) oględziny konstrukcji po wykonaniu próbnego obciążenia.
 - k) zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki podane są w Załączniku
2. Badanie po zakończeniu budowy mostów, wiaduktów, przejść pod torami oraz kładek dla pieszych z betonu zbrojonego i sprężonego obejmuje:
 - a) sprawdzenie podstawowych wymiarów konstrukcji - tj. podstawowych rzędnych oraz położenia osi w planie i profilu, rozpiętości poszczególnych przęseł i długości całego obiektu,

- b) próbne obciążenie statyczne - obligatoryjnie wszystkich mostów, wiaduktów i przejść pod torami, a próbne obciążenie statyczne i dynamiczne dla przęseł o rozpiętości większej niż 21,0 m; obciążenia dynamiczne w innych sytuacjach: dla wszystkich konstrukcji prototypowych oraz wskazanych przez inwestora.
 - c) dla kładek dla pieszych - badania podane w normie obciążeń [16].
 - d) zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki podane są w Załączniku
3. Badanie po zakończeniu budowy lub modernizacji konstrukcji sklepionych kamiennych, ceglanych oraz betonowych mostów, wiaduktów, przejść pod torami oraz kładek dla pieszych obejmuje:
- a) sprawdzenie podstawowych wymiarów konstrukcji - tj. podstawowych rzędnych oraz położenia osi w planie i profilu, rozpiętości poszczególnych przęseł i długości całego obiektu,
 - b) próbne obciążenie statyczne - obligatoryjnie wszystkich mostów, wiaduktów i przejść pod torami. Nie przewiduje się obciążeń dynamicznych tego typu konstrukcji.
 - c) dla kładek dla pieszych - badania podane w normie obciążeń [16].
 - d) zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki podane są w Załączniku
4. Badanie konstrukcji ścian oporowych po zakończeniu budowy obejmuje:
- a) sprawdzenie zgodności z dokumentacją
 - b) sprawdzenia krawędzi i powierzchni licowych ścian,
 - c) sprawdzenie wymiarów zewnętrznych,
 - d) sprawdzenie prawidłowości wykonania ścian oporowych.
 - e) zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki podane są w Załączniku
5. Badania konstrukcji przepustów kamiennych, ceglanych, betonowych, żelbetowych oraz sprężonych wykonywane po zakończeniu budowy lub modernizacji:
- a) sprawdzenie usytuowania przepustu, szczególnie rzędnych dna na wlocie i wylocie,
 - b) sprawdzenie wymiarów poziomych i pionowych,
 - c) sprawdzenie konstrukcji,
 - d) sprawdzenie wymiarów i zagęszczenia nasypu nad przepustem,
 - e) sprawdzenie zabezpieczenia wlotów i wylotów,
 - f) sprawdzenie zabezpieczenia stożków nasypów.
 - g) dla przepustów, gdzie grubość tłucznia i gruntu pod podkładem wynosi mniej niż 0,50 m, należy wykonać próbne obciążenia statyczne
 - h) zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki podane są w Załączniku
6. Próbne obciążenia odbiorcze mają na celu weryfikację modelu obliczeniowego konstrukcji i potwierdzenie projektowanych, normowych zapasów bezpieczeństwa. Jest traktowane jak dowód potwierdzający, że projekt i wykonanie zostały przeprowadzone w zadowalający sposób, gwarantujący założoną w projekcie nośność obiektu.
7. Przed badaniami konieczne jest wykonanie programu badań zawierającego:

- a) statyczną i dynamiczną analizę wytrzymałościową konstrukcji.
 - b) plan realizacji badań.
 - c) Ocenę ekonomiczną przeprowadzania badań.
 - d) warunki prowadzenia badań.
8. W przypadku próbnego obciążenia odbiorczego program badań powinien uwzględniać stany awaryjne lub anormalne zachowania się konstrukcji w czasie jej budowy, przebudowy lub wzmocnienia. Nadzór budowlany powinien być zobowiązany do przekazania informacji o takich wydarzeniach wykonawcom próbnego obciążenia,
9. Plan realizacji badań pod próbnym obciążeniem określa sposób i kolejność przeprowadzania obciążenia i badań wielkości. Zawiera metodykę badań i lokalizację punktów pomiarowych.
10. Dopuszcza się wykonywanie badań pod próbnym obciążeniem tylko przez jednostki spełniające dwa kryteria:
- a) laboratorium wykonujące badania lub organizacja, której częścią jest Laboratorium zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 [13], powinno być jednostką, która może ponosić odpowiedzialność prawną. Powinno być również jednostką naukową w rozumieniu Ustawy 2390 z dnia 8 października 2004 r. „O zasadach finansowania nauki” [87], prowadzącą w sposób ciągły badania lub prace rozwojowe w dziedzinie dotyczącej konstrukcji mostowych i posiadającą kategorię jednostki naukowej nr 1 lub 2 (nie niższą niż 2) zatwierdzoną przez Ministra zgodnie z właściwym rozporządzeniem w sprawie kryteriów i trybu przyznawania i rozliczania środków finansowych na naukę.
 - b) ze względu na konieczność zapewnienia wysokiej metrologicznej jakości wykonywanych badań, konieczne jest dysponowanie przez jednostkę wykonującą badania systemem jakości zgodnym z normą PN-EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” [13]. System jakości musi być akredytowany przez jednostkę akredytującą, upoważnioną na terenie Polski do akredytacji laboratoriów badawczych.
11. Badania dynamiczne należy przeprowadzać z zastosowaniem środków obciążających poruszających się z prędkościami nie mniejszymi jak 160 km/h dla obiektów przeznaczonych od prędkości pociągów do 200 km/h i z prędkościami nie mniejszymi jak 200 km/h dla obiektów przeznaczonych od prędkości pociągów do 250.

Załącznik

Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla stalowych mostów, wiaduktów, przejść pod torami, przepustów oraz kładek dla pieszych

1. Należy pomierzyć i sprawdzić, czy odchyłki wymiarowe w stosunku do projektu nie przekraczają wielkości podanych poniżej:

- a) rzędne elementów podpory ± 10 mm,
- b) usytuowanie łożysk (z uwzględnieniem temperatur) ± 10 mm,
- c) prostoliniowość ustawienia łożysk ± 15 mm,
- d) oś podłużna konstrukcji w planie ± 5 mm,
- e) długość przęsła ± 10 mm,
- f) rozstaw poprzecznie ± 2 mm,
- g) rozstaw podłużnie ± 2 mm,
- h) rozstaw dźwigarów głównych ± 2 mm,
- i) przekroje poprzeczne elementów konstrukcji ± 1 mm,
- j) ugięcie przęsła nie większe od obliczonego w projekcie próbnego obciążenia,
- k) osiadanie podpór ± 5 mm,
- l) grubość warstw zabezpieczenia antykorozyjnego -10 %,
- m) skrajnia budowli (dokładność pomiarów 1 mm) + 5 mm,
- n) Szczegółowe tolerancje wymiarowe i sposób pomiarów poszczególnych elementów konstrukcyjnych (spoiny, przemieszczenia, ugięcia Hp.) podają odpowiednie normy oraz Wytyczne Techniczne Wykonania

Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla betonowych, żelbetowych, sprężonych, kamiennych oraz ceglanych mostów, wiaduktów, przejść pod torami oraz kładek dla pieszych

1. Należy pomierzyć i sprawdzić, czy odchyłki wymiarowe w stosunku do projektu nie przekraczają wielkości podanych poniżej:
 - a) ława fundamentowa w planie ± 5 cm,
 - b) rzędne wierzchu ławy ± 2 cm,
 - c) wymiary w planie podpór masywnych ± 1 cm,
 - d) rzędne zasadniczych elementów obiektu ± 1 cm,
 - e) pochylenie korpusu budowli oporowych 1 % wysokości,
 - f) wymiary korpusu w planie ± 3 cm,
 - g) rzędne wierzchu budowli ± 3 cm,
 - h) długość przęsła ± 2 cm,
 - i) usytuowanie łożysk ± 1 cm,
 - j) położenie osi podłużnej w planie ± 1 cm,
 - k) usytuowanie w planie belek ± 1 cm,
 - l) wymiary przekroju poprzecznego dźwigara ± 1 cm,
 - m) grubość płyty pomostu $\pm 0,5$ cm,
 - n) pęknięcia elementów konstrukcyjnych niedopuszczalne,
 - o) rysy powierzchniowe, pustki, raki i wykuszyny dopuszczalne warunkowo wg pkt. 1.3.4.3 Niniejszego tomu,
 - p) usytuowanie pali w planie podpory ± 3 cm.

Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla ścian oporowych

1. Należy pomierzyć i sprawdzić, czy odchyłki wymiarowe w stosunku do projektu nie przekraczają wielkości podanych poniżej:
 - a) rzędne wierzchu ściany ± 2 cm,
 - b) rzędne spodu ± 5 cm,
 - c) przekrój poprzeczny ± 2 cm,
 - d) odchylenie krawędzi od linii prostej 10 mm/1 m lecz nie więcej niż 20 mm na całej powierzchni,
 - e) wymiary fundamentu w planie ± 5 cm,
 - f) rzędne dna wykopu ± 5 cm,
 - g) skrajnia budowli (dokładność pomiaru 1 mm) + 5 mm

Zasadnicze wielkości mierzone i dopuszczalne odchyłki dla przepustów kamiennych, ceglanych, betonowych, żelbetowych oraz sprężonych

1. Należy pomierzyć i sprawdzić, czy odchyłki wymiarowe w stosunku do projektu nie przekraczają wielkości podanych poniżej:
 - a) wymiar wykopu w planie ± 5 cm,
 - b) rzędne dna wykopu ± 1 cm,
 - c) w przypadku naruszenia gruntu przy wykonywaniu wykopów, naruszony grunt powinien być wybrany do warstwy nienaruszonej; zabrania się nadsypywania gruntu do żądanej rzędnej,
 - d) wymiar fundamentu dla wszystkich przepustów, z wyjątkiem sklepionych: w planie ± 5 cm, różnice rzędnych wierzchu ławy ± 1 cm,
 - e) wymiar fundamentu dla przepustów sklepionych: w planie ± 2 cm, różnice rzędnych wierzchu ławy $\pm 0,5$ cm,
 - f) dla przepustów kamiennych: odległość spoin pionowych jednej warstwy od spoin pionowych warstw niższych i wyższych nie powinny być mniejsze niż 10 cm, grubości spoin wspornych nie powinny być mniejsze od 8 mm i nie większe od 12 mm, dopuszczalne różnice w wymiarach pionowych przekrojów poprzecznych dla ścian ± 2 cm, dla łuków ± 1 cm, dopuszczalne różnice rzędnych wierzchu i spodu konstrukcji nośnej ± 1 cm, dopuszczalne różnice w rozpiętości teoretycznej ustroju nośnego ± 1 cm,
 - g) dla przepustów żelbetowych i prefabrykowanych: w wymiarach pionowych przekrojów poprzecznych $\pm 0,5$ cm, rzędnych dna na wlocie i wylocie ± 1 cm, długość elementu prefabrykowanego $\pm 0,5$ cm, wysokość i szerokość elementu $\pm 0,5$ cm, grubość ścian elementu +0,4 cm-0,2 cm, wymiary otworu $\pm 0,5$ cm, wymiar zewnętrzny przekroju przepustu ± 2 cm,
 - h) dopuszczalne różnice niwelety osi przepustu w każdym punkcie ± 1 cm.

2 Dokumenty związane

- [1] PN-EN 1991-2 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 2: Obciążenia ruchome mostów
- [2] PN-EN 1990 Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji, załącznik A2
- [3] PN-EN 1992-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty betonowe: Projektowanie i szczegółowe zasady (oryg.)
- [4] PN-EN 1993-2 Eurokod 3 - Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 2: Mosty stalowe (oryg.)
- [5] PN-EN 1994-2 Eurokod 4 - Projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo-betonowych - Część 2: Reguły ogólne i reguły dla mostów (oryg.)
- [6] PN-EN 1996 Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych (oryg.)
- [7] PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru (oryg.)
- [8] PN-EN 1993 Eurokod 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych
- [9] PN-EN 10025 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych - Warunki techniczne dostawy
- [10] PN-EN 10027 Systemy oznaczania stali - Część 1: Znaki stali
- [11] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2--Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
- [12] PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-4: Oddziaływania ogólne -Oddziaływania wiatru
- [13] PN-EN ISO/IEC 17025 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących,
- [14] PN-S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia
- [15] PN-S-10042 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone – Projektowanie
- [16] PN-S-10040 Obiekty mostowe - Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone - Wymagania i badania
- [17] PN-S-10052 Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe –Projektowanie
- [18] PN-S-10050 Obiekty mostowe - Konstrukcje stalowe -Wymagania i badania
- [19] PN-EN 1337-3 Łożyska konstrukcyjne - Łożyska elastomerowe (oryg.)
- [20] PN-EN 1337-5 Łożyska konstrukcyjne - Część 5: Łożyska garnkowe (oryg.)
- [21] PN-EN 1337-7 Łożyska konstrukcyjne - Część 7: Łożyska sferyczne i cylindryczne (oryg.)
- [22] PN-EN 1337-10 Łożyska konstrukcyjne - Część 10: Przeglądy i utrzymanie
- [23] PN-EN 206-1 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [24] PN-B-06265 Krajowe uzupełnienia PN-EN 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

- [25] PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu Część 2: Domieszki do betonu Definicje, wymagania, zgodność, znakowanie i etykietowanie
- [26] PN-EN 12620 Kruszywa do betonu
- [27] PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
- [28] PN-B-19707 Cement - Cement specjalny. Skład, wymagania i kryteria zgodności
- [29] PN-EN 196-1 Metody badania cementu - Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
- [30] PN-EN 196-2 Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu
- [31] PN-EN 196-3 Metody badania cementu - Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
- [32] PN-EN 196-6 Metody badania cementu - Oznaczanie stopnia zmielenia
- [33] PN-EN 196-7 Metody badania cementu - Część 7: Sposoby pobierania i przygotowania próbek cementu (oryg.)
- [34] PN-EN 196-8 Metody badania cementu - Część 8: Ciepło hydratacji - Metoda rozpuszczania
- [35] PN-EN 196-10 Metody badania cementu - Część 10: Oznaczanie w cemencie zawartości chromu(VI) rozpuszczalnego w wodzie
- [36] PN-EN 12504-4 Badania betonu - Część 4: Oznaczanie prędkości fali ultradźwiękowej
- [37] PN-EN 12504-2 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
- [38] PN-EN 12504-2:2002/Ap1 Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia
- [39] PN-EN 12390-3 Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badania
- [40] PN-EN 10080 Stal do zbrojenia betonu - Spawalna stal zbrojeniowa - Postanowienia ogólne (oryg.)
- [41] PN-ISO 6935-1 Stal do zbrojenia betonu. Pręty gładkie
- [42] PN-ISO 6935-2 Stal do zbrojenia betonu. Pręty żebrowane
- [43] PN-H-93247-1 Spawalna stal B500A do zbrojenia betonu. Część 1 – drut żebrowany
- [44] PN-H-93220 Stal B500SP podwyższonej ciągliwości do zbrojenia betonu. Pręty i walcówka żebrowana
- [45] PN-B-01080 Kamień dla budownictwa i drogownictwa. Klasyfikacja i zastosowanie
- [46] PN-B-11200 Materiały kamienne, bloki i formaki, płyty surowe
- [47] PN-B-12008 Wyroby budowlane ceramiczne - Cegły klinkierowe budowlane
- [48] PN-CEN/TR 13201-1 Oświetlenie dróg publicznych
- [49] PN-EN 13501-1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień

- [50] PN-EN 13501-1 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
- [51] PN-M-34501 Gazociągi i instalacja gazownicza Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi Wymagania
- [52] BN-88/8932-02 (lub: prPN:2001) Podtorze i podłoże kolejowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania
- [53] PN-B-02479 Geotechnika - Dokumentowanie geotechniczne - Zasady ogólne
- [54] PN-B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych
- [55] PN-B-02483 Pale wielkośrednicowe wiercone Wymagania i badania
- [56] PN-B-03010 Ściany oporowe - Obliczenia statyczne i projektowanie
- [57] PN-B-03020 Grunty budowlane-Posadowienie bezpośrednie budowli Obliczenia statyczne i projektowanie
- [58] PN-B-04452 Geotechnika - Badania polowe
- [59] PN-B-04481 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu
- [60] PN-B-06050 Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne
- [61] PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
- [62] PN-EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Badania podłoża gruntowego
- [63] PN-EN 14475 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych - Grunt zbrojony (oryg.)
- [64] PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis
- [65] PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania
- [66] PN-EN ISO 14689-1 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał -- Część 1: Oznaczanie i opis
- [67] PN-S-02205 Drogi samochodowe – Roboty ziemne - Wymagania i badania
- [68] PN-EN ISO 12944-3 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 3: Zasady projektowania
- [69] PN-EN ISO 8501-3 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 3: Stopnie przygotowania spoin, krawędzi i innych obszarów z wadami powierzchni.
- [70] PN-EN ISO 12944-5 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 5: Ochronne systemy malarskie

- [71] PN-EN ISO 16276-2 Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Ocena i kryteria odbioru adhezji/kohezji (wytrzymałości na zrywanie powłoki). Część 2: Badanie metodą siatki nacięć i metoda nacięcia w kształcie litery X
- [72] PN-EN ISO 10684 Części złączone. Powłoki cynkowe nanoszone metodą zanurzeniową
- [73] PN-EN ISO 2063 Natryskiwanie cieplne - Powłoki metalowe i inne nieorganiczne - Cynk, aluminium i ich stopy
- [74] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP. Wyd. IBDiM, Warszawa 1998, Część 1 i 2.
- [75] Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów. ITB, Instrukcje, wytyczne, poradniki nr 428, Warszawa 2007
- [76] Wytyczne techniczne projektowania pali wielkośrednicowych w obiektach mostowych Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1991
- [77] Warunki techniczne wykonywania ścian szczelinowych - Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1992
- [78] Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP. Wyd. IBDiM, Warszawa 2002.
- [79] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz U. Nr 151 poz. 987).;
- [80] Id-3 - Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego, Warszawa 2009r.
- [81] PN-ISO 3864-1:2006 Symbole graficzne - Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa - Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej
- [82] PN-S-02203:1997 Tunele komunikacyjne – Terminologia i klasyfikacja
- [83] Decyzja Komisji z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości
- [84] Decyzja Komisji z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie aspektu „Bezpieczeństwo w tunelach kolejowych” transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych i transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości.
- [85] DECYZJA KOMISJI z dnia 21 grudnia 2007 r. dotycząca technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie aspektu „Osoby o ograniczonej możliwości poruszania się” transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych i transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości

- [86] Dyrektywa 92/58/EWG z dnia 24 czerwca 1992 w sprawie znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy
- [87] Ustawa 2390 z dnia 8 października 2004 r. „O zasadach finansowania nauki”
- [88] PN-EN 10204 Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
- [89] PN-EN ISO 8501-1 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów - Wzrokowa ocena czystości powierzchni - Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
- [90] Ie-1 (E-1) Instrukcja Sygnalizacji, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Warszawa 2007r.
- [91] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- [92] Decyzja Komisji z dnia 1 lutego 2008 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Ruch kolejowy” transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości
- [93] Karta UIC 719 R - Earthworks and trackbed construction for railway lines. 3rd edition, 2008
- [94] DIRECTIVE 2004/50/WE - Dyrektywa Komisji 2007/32/WE z dnia 1 czerwca 2007 r. zmieniająca załącznik VI do dyrektywy Rady 96/48/WE w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości i załącznik VI do dyrektywy 2001/16/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie interoperacyjności transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej
- [95] DIRECTIVE 2004/49/WE Dyrektywa Komisji 2004/49/WE z dnia 29 kwietnia 2004r w sprawie bezpieczeństwa kolei wspólnotowych.
- [96] PN-EN 13501-1:2008 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
- [97] PN-ISO 3864-1:2006 Symbole graficzne - Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa - Część 1: Zasady projektowania znaków bezpieczeństwa stosowanych w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej
- [98] PN-EN 50267-2-1:2001 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli - Badanie gazów powstałych podczas spalania materiałów pobranych z przewodów i z kabli - Część 2-1: Metody - Oznaczanie zawartości kwaśnego gazu halogenowego
- [99] PN-EN 50267-2-2:2001 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli - Badanie gazów powstałych podczas spalania materiałów pobranych z przewodów i z kabli - Część 2-2: Metody - Określanie kwasowości gazów przez pomiar pH i konduktywności

- [100] PN-EN 50268-2:2002 Wspólne metody badania palności przewodów i kabli -
Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez spalanie przewodów lub kabli w
określonych warunkach - Część 2: Metoda
- [101] PN-EN 61034-2:2006 Badania gazów powstałych podczas spalania kabli – Część
2: Metody badania i wymagania
- [102] HS RST TSI - Techniczna Specyfikacja dla Interoperacyjności Kolei Szybkiej
„Tabor kolejowy”
- [103] CEN/TS 45545 - Railway applications – Fire protection of railway vehicles
- [104] CR RST TSI tabor towarowy- Techniczna Specyfikacja dla Interoperacyjności Kolei
Konwencjonalnej „Tabor towarowy”
- [105] PN-EN 1363-1:2001 Badania odporności ogniowej -- Część 1: Wymagania ogólne
- [106] CR OPE TSI Techniczna Specyfikacja dla Interoperacyjności Kolei
Konwencjonalnej „Ruch kolejowy”
- [107] CR TSI Energia - Techniczna Specyfikacja dla Interoperacyjności Kolei
Konwencjonalnej „Energia”
- [108] CR TSI Sterowanie - Techniczna Specyfikacja dla Interoperacyjności Kolei
Konwencjonalnej „Sterowanie ruchem Kolejowym”
- [109] PN-EN 1991-1-2:2006 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 1-2:
Oddziaływania ogólne - Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru (+PN-
EN 1991-1-2:2006/AC:2009)
- [110] UIC Code 779-9 Safety in railway tunnels, 1st edition, August 2003