Uchwała Nr ..263../2010

Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

z dnia .....14. czerwca..... 2010 r.

w sprawie przyjęcia do stosowania w PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. „Standardów technicznych – szczegółowych warunków technicznych dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) i 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)"

Na podstawie § 15 ust. 2 Statutu Spółki oraz § 9 ust. 1 pkt 23 Regulaminu Zarządu, po rozpatrzeniu wniosku Biura Dróg Kolejowych Centrali Spółki Nr ILK7-5100-16/14/10 z dnia 31.05.2010 r., Zarząd PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. uchwala, co następuje:

§ 1.

Przyjmuje do stosowania w pracach projektowych i wykonawczych realizowanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. „Standardy techniczne – szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) i 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)", stanowiące załącznik do uchwały.

§ 2.

Nadzór nad realizacją uchwały powierza Dyrektorowi Biura Dróg Kolejowych.

§ 3.

Uchwała obowiązuje z dniem podjęcia.

PREZES ZARZĄDU

Zbigniew Szafrański

Nr ILK7-5100-16/14/10

Rozdzielnik:

A 1-2, A6, A8, A10-14, A17, A19, B2, B5-28

Opracowała: Elżbieta Olszewska

Nr tel. (022) 47-33-500

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.	**STANDARDY TECHNICZNE** SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA MODERNIZACJI LUB BUDOWY LINII KOLEJOWYCH DO PRĘDKOŚCI $V_{max} \leq 200$ km/h (DLA TABORU KONWENCJONALNEGO) / 250 km/h (DLA TABORU Z WYCHYLNYM PUDŁEM) **TOM I**	CENTRUM NAUKOWO – TECHNICZNE KOLEJNICTWA

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM I

DROGA SZYNOWA

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1 WPROWADZENIE 5

2 DEFINICJE I SKRÓTY 6

3 PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE 8

3.1 NACISK OSI 8
3.2 OBCIĄŻENIE ROZŁOŻONE 10
3.3 KSZTAŁTOWANIE PROFILU PRĘDKOŚCI 10
3.3.1 ZASADY OGÓLNE 10
3.3.2 PRĘDKOŚĆ POCIĄGÓW TOWAROWYCH 11
3.4 DŁUGOŚĆ TORÓW 12

4 POSTERUNKI RUCHU I ICH FUNKCJE 12

4.1 ROZMIESZCZENIE POSTERUNKÓW 12
4.2 UKŁADY TOROWE POSTERUNKÓW 14

5 PARAMETRY FIZYCZNE 15

5.1 NIEDOMIAR PRZECHYŁKI 15
5.2 NAGŁA ZMIANA NIEDOMIARU PRZECHYŁKI 15
5.3 SZYBKOŚĆ PODNOSZENIA KOŁA 16

6 UKŁAD GEOMETRYCZNY LINII 16

6.1 ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY OSIAMI TORÓW 16
6.2 POCHYLENIA PODŁUŻNE 17
6.3 ŁUKI POZIOME 18
6.4 ŁUKI PIONOWE 19

7 PARAMETRY NAWIERZCHNI 20

7.1 SZEROKOŚĆ TORU 20
7.2 PRZECHYŁKA 20

8 KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI 21

8.1 KLASY TORÓW 21
8.2 STANDARDY KONSTRUKCYJNE NAWIERZCHNI 22
8.2.1 KONSTRUKCJE UJEDNOLICONE – KLASA 0 22
8.2.2 KONSTRUKCJE UJEDNOLICONE – KLASA 1 23
8.2.3 KONSTRUKCJE UJEDNOLICONE – KLASA 2 23
8.2.4 KONSTRUKCJE UJEDNOLICONE – KLASA 3 24
8.2.5 KONSTRUKCJE UJEDNOLICONE – KLASA 4 24
8.3 SZYNY 25
8.4 PODSYPKA 25

9 ROZJAZDY 26

9.1 DOBÓR ROZJAZDÓW 26
9.2 KONSTRUKCJA ROZJAZDÓW 28

10 PODTORZE 42

10.1 WPROWADZENIE 42
10.2 WYMAGANIA OGÓLNE 42
10.3 KSZTAŁT I WYMIARY PODTORZA 43
10.4 WYTRZYMAŁOŚĆ, TRWAŁOŚĆ I JEDNORODNOŚĆ PODŁOŻA 44

10.5 GÓRNA CZĘŚĆ PODTORZA 44
10.6 MATERIAŁY DO BUDOWY I NAPRAWY PODTORZA 47
10.7 KONSTRUKCJA PODTORZA 47
10.8 ODWODNIENIE PODTORZA 48
10.9 UMOCNIENIE SKARP 49
10.10 USYTUOWANIE URZĄDZEŃ I BUDOWLI W PODTORZU 50
10.11 ODSTĘPSTWA OD WYMAGAŃ 50

11 DOKUMENTY ZWIĄZANE 51

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.2	X	X	X	X	X	X	X		X			
5.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1 Wprowadzenie

Podstawowym celem opracowania „Standardów technicznych – 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" było stworzenie w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przepisów określających wymagania dla modernizacji istniejących lub budowy nowych linii kolejowych, w sposób umożliwiający uzyskanie na nich standardów europejskich, obowiązujących na liniach kolejowych należących do transeuropejskich korytarzy transportowych.

Opracowane przez Centrum Naukowo – Techniczne Kolejnictwa w Warszawie „Standardy techniczne …" uwzględniają już europejskie przepisy w zakresie kolejnictwa. Sytuacja ta spowodowała wystąpienie pewnych niezgodności z prawem krajowym tj. Rozporządzeniem MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), w którym niektóre wymagania zostały określone bardziej rygorystycznie w stosunku do dopuszczonych przez europejskie specyfikacje. Kwestie rozbieżne zostały wyróżnione w tekście kursywą. Stosowanie w pracach projektowych parametrów niezgodnych z w/w rozporządzeniem jest możliwe, jednak do czasu nowelizacji rozporządzenia, wymagać to będzie przedstawienia uzasadnienia i uzyskania zgody zarządcy infrastruktury bądź stosownego odstępstwa od obowiązujących przepisów.

Podsystem Infrastruktura, zgodnie z Dyrektywą 2008/57/WE, obejmuje następujące elementy: tor, rozjazdy, budowle inżynieryjne (mosty, tunele, itd.), powiązana infrastruktura stacyjna (perony, strefy dojścia, z uwzględnieniem potrzeb osób z ograniczonymi możliwościami ruchowymi), urządzenia zabezpieczające i ochronne.

Zakres niniejszego tomu obejmuje następujące elementy podsystemu Infrastruktura:

1. układ geometryczny linii
2. tory
3. rozjazdy i skrzyżowania
4. obciążenia

Wymagania dotyczące drogi szynowej są określone według typów linii.

2 Definicje i skróty

1. **TSI** – techniczna specyfikacja interoperacyjności
2. **TSI HS INF** – techniczna specyfikacja interoperacyjności dla podsystemu „Infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości
3. **TSI INF** - techniczna specyfikacja interoperacyjności dla podsystemu „Infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych
4. **TSI HS RST** – techniczna specyfikacja interoperacyjności odnosząca się do podsystemu „tabor kolejowy" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości
5. **TSI WAG –** techniczna specyfikacja interoperacyjności odnosząca się do podsystemu „tabor kolejowy - wagony towarowe" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych
6. **Podłoże gruntowe** - grunt lub układ warstw gruntów, stanowiący podparcie budowli lub konstrukcji (np. podłoże podkładów, podłoże nasypu).
7. **Torowisko** - powierzchnia górnej części podtorza, na której ułożona jest nawierzchnia kolejowa.
8. **Pokrycie ochronne torowiska** - jedno- lub wielowarstwowe wzmocnienie lub odwodnienie górnej części podtorza, stosowane gdy grunty tej części nie stanowią dostatecznie trwałego podparcia dla nawierzchni kolejowej (w zależności od miejscowych warunków wodno-gruntowych stosuje się pokrycia ochronne filtracyjne lub szczelne).
9. **Warstwa ochronna torowiska** - pokrycie ochronne torowiska w postaci warstwy odpowiednio dobranego gruntu (np. warstwa ochronna filtracyjna, szczelna itp.).
10. **Odwadnianie** - zabezpieczanie przed napływem wód i niszczącym ich działaniem oraz zbieranie i odprowadzanie wód, w celu zapewnienia ciągłej sprawności eksploatacyjnej drogi kolejowej.
11. **Zlewnia** - obszar, z którego wody spływają do urządzenia odwadniającego.
12. **Drenaż** - urządzenie odwadniające, umożliwiające zebranie i szybkie (najczęściej grawitacyjne) odprowadzenie wód wzdłuż ustalonej trasy do sieci odprowadzającej lub bezpośrednio do odbiornika. Do drenaży zalicza się:
    - drenaże liniowe naziemne (np. rowy, rynny, wały odprowadzające),
    - drenaże liniowe podziemne (np. sączki, ciągi drenarskie rurowe),
    - drenaże płytowe (np. warstwy filtracyjne).

    Stosuje się również konstrukcje pośrednie (np. sączki skarpowe, drenaże punktowe, przyporowe) oraz drenaże pionowe, w których dominuje pionowy kierunek przepływu wód.
13. **Geotekstylia (materiały geotekstylne, geosyntetyki)** - materiały z tworzyw sztucznych stosowane do wzmocnienia (zbrojenia) podtorza, zapobiegania mieszaniu się różnych gruntów (separacji) i jako elementy filtracyjne. Najczęściej stosuje się materiały płaskie (np. geowłóknina, geotkanina, geosiatka, geokompozyt), rzadziej przestrzenne, takie jak georuszt lub geosiatka komórkowa.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s - wzorcowa miara zagęszczenia gruntu, będąca stosunkiem gęstości szkieletu badanego gruntu ρ_s do maksymalnej gęstości szkieletu tego gruntu ρ_{ds} uzyskanej w wyniku zagęszczania gruntu w znormalizowanych badaniach Proctora, zgodnie z warunkami technicznymi [26].

14. **Wskaźnik różnoziarnistości gruntu *U*** - miara nachylenia krzywej uziarnienia gruntu niespoistego, określająca możliwość jego zagęszczenia i odporność na drgania:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$ (średnice cząstek gruntu określa się z jego krzywej uziarnienia)

15. **Wskaźnik wygięcia krzywej uziarnienia gruntu *C*** - miara wygięcia krzywej uziarnienia gruntu niespoistego, określająca możliwość jego zagęszczenia i odporność na drgania:

$$C = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} * d_{60}}$$ (średnice cząstek gruntu określa się z jego krzywej uziarnienia)

16. **Moduł odkształcenia podtorza lub podłoża E_o, E_e, E_{v2} ("moduł ekwiwalentny")** - nośność podtorza lub podłoża gruntowego (układu warstw gruntów) określona przy drugim statycznym obciążeniu sztywną okrągłą płytą o średnicy 0,3 m, zgodnie z warunkami technicznymi [26]

17. **Moduł odkształcenia torowiska projektowy ("moduł obliczeniowy")** - moduł odkształcenia podtorza na poziomie torowiska, przyjmowany przy wymiarowaniu (obliczaniu) jego wzmocnienia.

3 Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne

Linia kolejowa o szerokości toru 1435 mm, przystosowana do prowadzenia ruchu dwukierunkowego po każdym torze.

Liczba torów: wynikająca z prognozowanego natężenia ruchu.

3.1 Nacisk osi

Na liniach typów P250, P200, M200, P160, M160, M120, T120, M80, T80 nominalny statyczny nacisk osi taboru pasażerskiego zgodny z:

- TSI odnoszącą do podsystemu „tabor" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (TSI HS RST),
- TSI odnoszącą się do podsystemu infrastruktura transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (p. 4.2.13.1 TSI HS INF) oraz z
- TSI odnoszącą się do podsystemu „infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (p. 4.2.2 TSI INF).

Na liniach typów P120, P80, T40 dopuszczalny nacisk osi określony indywidualnie do warunków ruchu.

Tablica 1. Nominalny statyczny nacisk osi taboru pasażerskiego przy prędkości maksymalnej (TSI HS RST, TSI HS INF, TSI INF)

Typ linii	Prędkość	Nacisk osi lokomotywy	Nacisk osi wagonu	Nacisk osi zespołu trakcyjnego
P250	250 km/h	-	-	18,0 t
	230 km/h	22,5 t	18,0 t	18,0 t
P200	200 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
M200	200 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
P160	160 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
M160	160 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
P120	120 km/h	18,0 t	18,0 t	18,0 t
M120	120 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
T120	120 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
P80	80 km/h	18,0 t	18,0 t	18,0 t
M80	80 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
T80	80 km/h	22,5 t	18,0 t	20,0 t
T40[1]	40 km/h	20,0 t	18,0 t	20,0 t

[1] Na liniach typu T40 zasadniczo nie jest przewidywany ruch pasażerski

Maksymalny statyczny nacisk osi pociągu (masa całkowita pociągu) nie może przekraczać sumy wszystkich nominalnych statycznych nacisków osi danego pociągu zwiększonej o 2%.

Maksymalny statyczny nacisk pojedynczej osi nie może być większy od nominalnego statycznego nacisku pojedynczej osi zwiększonego o 4%.

Nacisk osi taboru towarowego powinien być zgodny z TSI odnoszącą się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz z TSI odnoszącą się do podsystemu „infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (p. 4.2.2 TSI INF).

Tablica 2. Nominalny statyczny nacisk osi taboru towarowego

Typ linii	Prędkość pociągu towarowego	Nacisk osi lokomotywy	Nacisk osi wagonu towarowego
P250	140 km/h	22,5 t	18,0 t
	120 km/h[2]	22,5 t	22,5 t
P200	140 km/h	22,5 t	18,0 t
	120 km/h[3]	22,5 t	22,5 t
M200	140 km/h	22,5 t	18,0 t
	120 km/h	22,5 t	22,5 t
	100 km/h	22,5 t	25,0 t
P160	140 km/h	22,5 t	18,0 t
	120 km/h	22,5 t	22,5 t
M160	140 km/h	22,5 t	18,0 t
	120 km/h	22,5 t	22,5 t
	100 km/h	22,5 t	25,0 t
P120	120 km/h[4]	18,0 t	18,0 t
M120	120 km/h	22,5 t	20,0 t
	100 km/h	22,5 t	22,5 t
T120	120 km/h	22,5 t	20,0 t
	100 km/h	22,5 t	22,5 t
P80	80 km/h[5]	18,0 t	18,0 t
M80	80 km/h	22,5 t	22,5 t

[2] Na liniach typu P250 nie przewiduje się ruchu pociągów towarowych z prędkością poniżej 120 km/h

[3] Na liniach typu P200 nie przewiduje się ruchu pociągów towarowych z prędkością poniżej 120 km/h

[4] Na liniach typu P120 zasadniczo nie jest przewidywany ruch towarowy

[5] Na liniach typu P80 zasadniczo nie jest przewidywany ruch towarowy

Typ linii	Prędkość pociągu towarowego	Nacisk osi lokomotywy	Nacisk osi wagonu towarowego
T80	80 km/h	22,5 t	22,5 t
T40	40 km/h	20,0 t	20,0 t

3.2 Obciążenie rozłożone

Nominalne obciążenie rozłożone na 1 mb toru wynosi:

1. 8,0 t/m dla linii typu P250, P200, M200, P160, M160, M120, T120, M80, T80 (zgodnie z kategorią nacisku D4 według TSI odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe")
2. 6,4 t/m dla linii typu T40 (zgodnie z kategorią nacisku C2 według TSI odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe")
3. 5,0 t/m dla linii typu P120, P80 (zgodnie z kategorią nacisku B1 według TSI odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe")

W przypadku linii typu M200, M160, M120, T120 zarządca infrastruktury może zastosować nacisk osi wagonu towarowego zwiększony do 25 ton przy obciążeniu rozłożonym zwiększonym do 8,8 t/m (zgodnie z kategorią nacisku E5 według TSI odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe").

3.3 Kształtowanie profilu prędkości

3.3.1 Zasady ogólne

Przy projektowaniu profilu prędkości dla modernizowanej lub budowanej linii kolejowej należy uwzględniać następujące elementy:

- Prędkość maksymalną pociągów pasażerskich wynikającą z typu linii,
- Prędkość maksymalną pociągów towarowych,
- Prędkość minimalną pociągów towarowych,
- Profil podłużny linii,
- Lokalizację miejsc zatrzymania pociągów pasażerskich i towarowych,
- Możliwości przesunięć osi toru w celu korekty układu geometrycznego łuków – istniejące ograniczenia terenowe.

Należy dążyć do zapewnienia stałej prędkości jazdy na możliwie najdłuższych odcinkach.

Należy dążyć do uzyskania prędkości zgodnej z typem linii na możliwie największej części jej długości.

Na odcinkach przyległych do miejsc, w których konieczne jest przyjęcie prędkości mniejszej niż zgodna z typem linii dopuszcza się stopniową zmianę prędkości („schodkowanie").

Należy unikać dużych (skokowych) zmian prędkości.

Nie należy zwiększać prędkości na krótkich odcinkach między kolejnymi ograniczeniami, jeżeli przy charakterystyce trakcyjnej planowanych do zastosowania pojazdów szynowych nie jest możliwe osiągnięcie na tych odcinkach zwiększonej prędkości.

Zaleca się, by długość odcinków o prędkości 200 km/h i większej wynosiła co najmniej 20 km. Długość ta nie może być przy tym mniejsza niż 12 km.

Zaleca się, by długość odcinków o prędkości 160 – 190 km/h wynosiła co najmniej 10 km. Długość takich odcinków nie może być przy tym mniejsza niż 6 km Wymaganie to nie dotyczy przypadków stopniowego zwiększania („schodkowania") prędkości na odcinkach przyległych do odcinków o prędkości większej (200 km/h i więcej).

Zaleca się, by sumaryczna długość odcinków o prędkości zgodnej z typem linii była nie mniejsza niż:

- 85% całej długości linii dla linii budowanych,
- 60% całej długości linii dla linii modernizowanych typów P160, M160, P120, M120, T120, P80, M80, T80, T40,
- 50% całej długości linii dla linii modernizowanych typów P250, P200, M200

W uzasadnionych przypadkach (na przykład w trudnych warunkach terenowych) długość odcinków o prędkości zgodnej z typem linii może być zmniejszona odpowiednio do 75%, 50% i do 40% długości linii.

Profil prędkości dla linii powinien zostać zweryfikowany przejazdami teoretycznymi wykonanymi (co najmniej) dla:

- Najszybszego pociągu pasażerskiego – w obu kierunkach
- Najcięższego pociągu towarowego – w obu kierunkach.

3.3.2 Prędkość pociągów towarowych

Przy obliczeniach możliwych prędkości na łukach należy przyjmować minimalną prędkość pociągów towarowych wynoszącą:

- V_t = 120 km/h dla linii typów P250 oraz P200,
- V_t = 80 km/h dla linii typów M200, P160, M160, M120, T120,
- V_t = 60 km/h dla linii typów M80 oraz T80,
- V_t = 40 km/h dla linii typu T40.

Na liniach typów P120 oraz P80 nie przewiduje się ruchu pociągów towarowych, dlatego prędkość na tych liniach powinna być przyjmowana jako jednakowa dla wszystkich pociągów (odpowiednio 120 km/h oraz 80 km/h).

3.4 Długość torów

Minimalna długość użyteczna torów głównych zasadniczych i głównych dodatkowych powinna zapewnić przyjmowanie pociągów o długości (p. 4.2.2 TSI INF):

1. 750 m dla linii typu M200, M160, T120
2. 600 m dla linii typu M120, M80, T80
3. 400 m dla linii typu P250, P200, P160 (p. 4.2.3.5 TSI HS RST),
4. 300 m dla linii typu P120, P80.

Powyższe wartości powinny dotyczyć torów głównych zasadniczych i co najmniej jednego toru głównego dodatkowego.

Zaleca się powiększać powyższe długości torów na stacjach o wielkość dodatków wybiegowych i obserwacyjnych równą 25 m.

Długość torów głównych zasadniczych i głównych dodatkowych na liniach typu T40 powinna być dostosowana do warunków lokalnych, z uwzględnieniem przewidywanych długości pociągów.

4 Posterunki ruchu i ich funkcje

4.1 Rozmieszczenie posterunków

Przesłankami rozmieszczenia posterunków ruchu i kształtowania ich układów torowych na budowanej lub modernizowanej linii kolejowej powinny być:

1. tworzenie warunków dla zwiększania przepustowości linii kolejowych w wyniku przebudowy lub budowy układów torowych,
2. tworzenie warunków dla integracji (komunikowania) rodzajów ruchu pociągów na stacjach międzywęzłowych i węzłowych, w tym także przez zagwarantowanie niezbędnej liczby połączeń torowych w obrębie posterunków ruchu,
3. obniżanie nakładów ponoszonych na utrzymanie infrastruktury torowej linii przez ograniczenie ogólnej liczby rozjazdów w torach głównych na stacjach międzywęzłowych, przy równoczesnym zwiększaniu funkcjonalności połączeń,
4. zmniejszanie zużycia energii trakcyjnej wskutek minimalizacji zmniejszeń prędkości wynikających z układu geometrycznego dróg rozjazdowych,
5. minimalizowanie strat czasowych i zakłóceń eksploatacyjnych generowanych przez roboty torowe lub roboty wykonywane w sąsiedztwie torów.

Rozmieszczenie posterunków na budowanej lub modernizowanej linii kolejowej powinno wynikać z prognozowanego natężenia ruchu wyrażonego liczbą par pociągów na dobę, ze struktury ruchu, w szczególności relacji między liczbą pociągów szybkich (pasażerskich) i wolnych (towarowych) oraz z konieczności zapewnienia obsługi miejscowej w zakresie przewozów towarowych.

Posterunki umożliwiające wyprzedzanie pociągów powinny być w miarę możliwości rozmieszczone równomiernie. Zaleca się zmniejszenie odległości między takimi posterunkami na odcinkach przyległych do dużych stacji węzłowych.

Podane w poniższej tabeli minimalne odległości między stacjami (lub posterunkami umożliwiającymi zmianę toru) odpowiadają wymaganiom maksymalnym określonym w punktach 3 i 5 Tablicy 2 w Tomie Załącznik

Podane w poniższej tabeli maksymalne odległości między stacjami (lub posterunkami umożliwiającymi zmianę toru) odpowiadają wymaganiom minimalnym określonym w punktach 3 i 5 Tablicy 2 w Tomie Załącznik

Tablica 3. Rozmieszczenie posterunków i wymagania dla układów torowych

Typ linii	Odległość między stacjami (odl. minimalna/odl. maksymalna)	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru (odl. minimalna/odl. maksymalna) na liniach dwutorowych i wielotorowych	Minimalna liczba torów głównych dodatkowych na stacjach	Liczba torów głównych z krawędziami peronowymi (zasadnicze/dod.)
P250	20/40	15/20	1	0/2
P200	20/40	10/20	1	2/1
M200	8/20	8/20	2	2/2
P160	10/20	10/20	1	2/1
M160	8/20	8/20	2	2/2
P120	15/30	8/15	1	2/1
M120	15/30	8/15	2	2/2
T120	20/40	10/20	1	2/1
P80	10/20	10/20	1	2/1
M80	10/20	10/20	1	2/1
T80	20	20	1	2/1
T40[6]				

Rozmieszczenie posterunków na liniach jednotorowych powinno zapewniać:

- przeniesienie obliczeniowego obciążenia ruchem pociągów i możliwość ich krzyżowania,
- możliwość wyprzedzania pociągów wolniejszych przez szybsze.

Liczby torów głównych dodatkowych oraz torów głównych wyposażonych w krawędzie peronowe określone powyżej należy traktować jako minimalne. Liczby te powinny być

[6] Nie określa się wymagań dla linii typu T40

każdorazowo dostosowywane do warunków konkretnych stacji. W szczególności przy określaniu liczby torów i krawędzi peronowych należy uwzględniać:

- liczbę pociągów zatrzymujących się na stacji,
- liczbę pociągów kończących bieg na stacji,
- liczbę pociągów rozpoczynających bieg na stacji,
- czas trwania postoju typowych pociągów poszczególnych kategorii.

4.2 Układy torowe posterunków

Na dwutorowych liniach przeznaczonych do ruchu mieszanego (linie typu M200, M160, M120) zaleca się, aby stacje były wyposażone w co najmniej dwa tory główne dodatkowe do wyprzedzania, rozmieszczone po obu stronach torów głównych zasadniczych, po jednym dla każdego kierunku.

Na dwutorowych liniach przeznaczonych przede wszystkim do ruchu pasażerskiego (linie typu P200, P160, P120, P80) wystarczające jest wyposażenie stacji w jeden tor główny dodatkowy do wyprzedzania. W takim przypadku tory do wyprzedzania na kolejnych stacjach powinny być rozmieszczone naprzemiennie, raz po stronie toru nr 1 a raz po stronie toru nr 2.

Dopuszcza się stosowanie układów torowych z jednym torem do wyprzedzania umieszczonym pomiędzy torami głównymi zasadniczymi. Tego typu układ jest zalecany na linach, na których jest prowadzony ruch aglomeracyjny.

Liczba torów głównych zasadniczych powinna być równa liczbie torów szlakowych linii wchodzących do stacji.

Przebiegi pociągów po torach głównych zasadniczych powinny być chronione od innych przebiegów za pomocą:

- żeberek ochronnych,
- dróg ochronnych,
- urządzeń wykolejnicowych lub
- układów torowych z rozjazdami.

Dobór konkretnego rozwiązania ochrony przebiegów pociągów powinien być dostosowany do warunków miejscowych.

Żeberka ochronne powinny być stosowane w następujących przypadkach:

- gdy brak jest możliwości zachowania wymaganej drogi ochronnej za semaforami wyjazdowymi,
- na posterunkach bocznicowych, w miejscu włączenia bocznicy na szlaku,
- na przedłużeniu grupy torów głównych dodatkowych w zasadniczym kierunku ruchu.

Na liniach typu P250, P200, M200, w odniesieniu do stacji, na których prędkość pociągów przekracza 160 km/h, stosowanie żeberek ochronnych jest obligatoryjne.

W celu zapewnienia miejsc postoju dla maszyn torowych i wagonów służących utrzymaniu linii kolejowej, zaleca się, aby na stacjach międzywęzłowych posiadających mniej niż 3 tory

główne dodatkowe a nie posiadających torów bocznych, zamiast żeberek ochronnych stosować tory odstawcze o długości 100 m, zakończone kozłami oporowymi.

5 Parametry fizyczne

5.1 Niedomiar przechyłki

Maksymalne wartości niedomiaru przechyłki przy przejeździe przez łuki powinny uwzględniać kryteria dopuszczenia taboru, określone w specyfikacjach TSI dla taboru (TSI HS RST, TSI WAG).

Dla wszystkich typów linii poza P250, dla taboru nie wyposażonego w system przechyłu nadwozia, maksymalne wartości niedoboru przechyłki nie wymagające sprawdzenia dodatkowych warunków wynoszą (p. 4.2.5.4.1 TSI INF):

1. 130 mm dla taboru dopuszczonego zgodnie z TSI WAG[7],
2. 150 mm dla taboru dopuszczonego zgodnie z TSI dla lokomotyw i dla wagonów pasażerskich

Zasadnicza wartość niedomiaru przechyłki dla wszystkich typów linii wynosi 130 mm.

Wartość niedomiaru przechyłki zalecana przy wstępnym trasowaniu nowych linii wynosi 100 mm.

W przypadku taboru specjalnie przystosowanego do jazdy z większymi przyspieszeniami niezrównoważonymi (zespoły trakcyjne z małym naciskiem osi, pociągi wyposażone w system przechyłu nadwozia) dopuszcza się stosowanie większych wartości niedomiaru przechyłki (przyspieszenia niezrównoważonego), pod warunkiem wykazania, że będzie zapewnione bezpieczeństwo (p. 4.2.5.4.1 TSI INF).

Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), maksymalne wartości niedomiaru przechyłki, uwzględniające dopuszczalne wartości przyspieszenia niezrównoważonego określone w Tabeli 3.9 w/w rozporządzenia, nie powinny przekraczać:

1. *122 mm dla torów, po których odbywa się ruch z prędkością $V \geq 160$ km/h*
2. *92 mm dla torów, po których odbywa się ruch w prędkością $V < 160$ km/h*

5.2 Nagła zmiana niedomiaru przechyłki

Dla układów torowych, w których występuje skokowa zmiana krzywizny toru należy sprawdzać wartość nagłej zmiany niedomiaru przechyłki zgodnie z EN 13803-2

Maksymalna wartość nagłej zmiany niedomiaru przechyłki wynosi:

1. 120 mm dla rozjazdów o prędkości w kierunku zwrotnym 30 km/h $\leq$ v $\leq$ 70 km/h,

[7] W przypadku taboru wprowadzonego do eksploatacji przed wejściem w życie TSI wymagane jest spełnienie wymagań EN14363 (karty UIC518)

2. 105 mm dla rozjazdów o prędkości w kierunku zwrotnym 70 km/h < v ≤ 170 km/h,
3. 85 mm dla rozjazdów o prędkości w kierunku zwrotnym 170 km/h < v ≤ 230 km/h.

Dopuszczalne jest zwiększenie powyższych wartości o 15 mm dla istniejących konstrukcji rozjazdów[8].

Obliczenia połączeń rozjazdowych należy wykonywać według Normy EN 13803-2.

5.3 Szybkość podnoszenia koła

Maksymalna szybkość podnoszenia koła taboru, przyjmowana do obliczania niezbędnej długości rampy przechyłowej, zasadniczo wynosi 28 mm/s, przy czym w trudnych warunkach terenowych dopuszcza się szybkość do 35 mm/s. Dla krzywoliniowych ramp przechyłowych dopuszczalna szybkość podnoszenia koła wynosi 56 mm/s.

W szczególnych, uzasadnionych przypadkach, po uzyskaniu odstępstwa od postanowień § 34 ust. 9 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), możliwe jest przyjmowanie większej szybkości, jednak nie przekraczającej wartości 85 mm/s, określonej w p. 4.2.5.3 TSI INF.

6 Układ geometryczny linii

6.1 Odległość między osiami torów

Nominalna odległość między osiami torów szlakowych i torów głównych zasadniczych przy niezabudowanych międzytorzach, na odcinkach prostych oraz w łukach o promieniu powyżej 4000 m wynosi co najmniej:

1. 4,00 m dla linii wszystkich typów poza P250 (p. 4.2.4.2. TSI INF),
2. 4,20 m dla linii typu P250 (dla linii nowo budowanych należy przyjmować wartość 4,50 m).

Przyjęcie wyżej określonych parametrów dla linii typu P200 i P250, wymaga uzyskania odstępstwa od postanowień § 30 ust. 4 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987).

[8] Zgodnie z TSI INF dla istniejących konstrukcji rozjazdów dopuszcza się przekroczenie podanych wartości nagłej zmiany niedoboru przechyłki o 20 mm

Minimalna odległość torów równoległych w obrębie połączeń torowych dla podstawowych typów rozjazdów wynosi:

Tablica 4. Rozstaw torów w obrębie połączeń rozjazdowych

Typ rozjazdu	Minimalna odległość torów [m]	Prędkość na kierunek zwrotny [km/h]
190-1:9	4,00	40
300-1:9	4,35	50[9]
300-1:9,304	4,00	50[10]
500-1:12	4,00	65[11]
760-1:14	4,75	80
1200-1:18,5	4,50	100
2500-1:26,5	4,30	130

6.2 Pochylenia podłużne

Dla linii typu P250, P200, P160, P120:

- zalecana wartość pochylenia podłużnego wynosi 6‰,
- maksymalna wartość pochylenia podłużnego wynosi 35‰ (p.4.2.4.3. TSI INF)
- średnie pochylenie na długości 10 km nie może przekraczać 25‰,
- długość odcinka o ciągłym pochyleniu 35‰ nie może przekraczać 6 km.

Dla linii typu M200, M160, M120, T120:

- zalecana wartość pochylenia podłużnego wynosi 6‰,
- maksymalna wartość pochylenia podłużnego wynosi 20‰, pod warunkiem, że długość odcinka o takim pochyleniu nie przekracza 3 km,
- dla odcinków o długości do 0,5 km dopuszcza się pochylenie do 35‰ pod warunkiem, że nie jest przewidywane zatrzymywanie i rozruch pociągów (p.4.2.4.3. TSI INF).

Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.

[9] Prędkość 50 km/h wymaga zastosowania dodatkowego sygnału na semaforze, w przypadku braku takiego sygnału prędkość ograniczona do 40 km/h

[10] Prędkość 50 km/h wymaga zastosowania dodatkowego sygnału na semaforze, w przypadku braku takiego sygnału prędkość ograniczona do 40 km/h

[11] 60 km/h, jeżeli prędkość ograniczona wskazaniami semaforów

Dla istniejących linii typu P80, M80, T80, T40 nie określa się wartości maksymalnej pochylenia. Należy przyjmować wartości pochyleń, jakie zostały zaprojektowane na danej linii (p.4.2.4.3. TSI INF), z uwzględnieniem wymagań określonych w § 37 ust. 2 w/w rozporządzenia .

Na długości peronów pochylenie podłużne nie może przekraczać 2,5‰, jeżeli w czasie postoju przewiduje się odłączanie lub dołączanie wagonów (p.4.2.4.3. TSI INF).

Pochylenie podłużne torów odstawczych nie może przekraczać 2,5‰. Zastosowanie większej wartości pochylenia wymaga zastosowania środków zabezpieczających tabor przed zbiegnięciem (p.4.2.4.3. TSI INF).

6.3 Łuki poziome

Minimalny promień łuku poziomego powinien być przyjmowany w zależności od prędkości obowiązującej (projektowanej) na danym łuku (p. 4.2.4.4. TSI INF).

W tablicy 5 zestawiono dwie kolumny wartości promieni dla poszczególnych typów linii:

- wartości zalecane, przeznaczone do jak najszerszego stosowania i zapewniające zmniejszenie oddziaływania taboru na nawierzchnię kolejową,
- wartości zasadnicze, przeznaczone do stosowania w warunkach trudnych, których przyjęcie wymaga uzasadnienia przez projektanta.

Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), przy ustalaniu wartości promienia łuku na liniach, na których przewidywany jest ruch pociągów z prędkością do 160 km/h, należy uwzględniać również postanowienia zawarte w § 32 ust. 2 rozporządzenia.

Dla nowobudowanych linii typu P250, P200 i M200 zastosowanie podanych w Tablicy 5 promieni łuku wymaga uzyskania odstępstwa od postanowień § 32 ust. 2 pkt. 1) w/w rozporządzenia.

Tablica 5. Wartości zalecanych i zasadniczych wartości promieni łuków

Typ linii	Prędkośc poc. pasażerskich [km/h]	Min. prędkość poc. towarowych [km/h]	Promień – wartośc zalecana ($a=0,6$ m/s^2)	Promień – wartośc zasadn. ($a=0,8$ m/s^2)
P250	250	120	3100	2750
P200	200	120	2000	1750
M200	200	80	2600	2200
P160	160	80	1250	1150
M160	160	80	1500	1250
P120	120	80	750	650
M120	120	80	750	650

Typ linii	Prędkośc poc. pasażerskich [km/h]	Min. prędkość poc. towarowych [km/h]	Promień – wartośc zalecana ($a=0,6$ m/s^2)	Promień – wartośc zasadn. ($a=0,8$ m/s^2)
T120	120	80	800	650
P80	80	60	350	300
M80	80	60	350	300
T80	80	60	350	300
T40	40	40	250	200

Minimalny promień łuku poziomego w torach odstawczych wynosi 150 m (p. 4.2.4.4. TSI INF).

W celu zapobieżenia zakleszczenia się zderzaków łuki odwrotne o promieniach w przedziale od 150 do 300 m powinny być projektowane zgodnie z rozdziałem 8.4 EN 13803-2: 2006.

6.4 Łuki pionowe

Promienie łuków pionowych (Rv) poza rozjazdami powinny spełniać wymagania podane w Tablicy 6.

Tablica 6. Promienie łuków pionowych (Rv) poza rozjazdami

Typy linii	Prędkość pociągów [km/h]	Promień Rv – wartość zalecana [m]	Promień Rv – wartość zasadnicza	Promień – wartość minimalna
P250	250	25000	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$
P200, M200	200	20000	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$
P160, M160	160	15000	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$
P120, M120, T120	120	10000	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$
P80, M80, T80	80	5000	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$
T40	40	2500	$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$

W torach bocznych (w szczególności w torach odstawczych) minimalny promień łuku pionowego nie powinien być mniejszy niż 600 m dla załomów wypukłych oraz 300 m dla załomów wklęsłych (p. 4.2.4.5. TSI INF).

7 Parametry nawierzchni

7.1 Szerokość toru

Nominalna szerokość toru na odcinkach prostych i w łukach o promieniu 250 m i większym wynosi 1435 mm.

W łukach o promieniu poniżej 250 m należy stosować poszerzenie:

1. 10 mm dla łuków o promieniu 200 m ≤ R < 250 m
2. 15 mm dla łuków o promieniu 180 m ≤ R < 200 m
3. 20 mm dla łuków o promieniu 160 m ≤ R < 180 m
4. 25 mm dla łuków o promieniu R < 160 m.

7.2 Przechyłka

Wartość minimalnej przechyłki dla toru w łuku wynosi 20 mm.

Wartość maksymalnej przechyłki dla toru w łuku wynosi 150 mm.

W wyjątkowych przypadkach istnieje możliwość uzyskania odstępstwa od powyższych parametrów, przy czym maksymalna przechyłka nie może przekraczać wartości określonych w p. 4.2.5.2 TSI INF:

1. 180 mm dla linii typu P250, P200, P160, P120, P80
2. 160 mm dla linii typu M200, M160, M120, T120, M80, T80, T40

W łukach o promieniu poniżej 290 m maksymalna przechyłka wynosi (p. 4.2.5.2 TSI INF):

$$H \leq \frac{R-50}{1{,}5},$$

Gdzie: R – promień łuku [m], H – przechyłka [mm].

Przechyłka w torach na długości peronów nie może przekraczać 110 mm (p. 4.2.5.2 TSI INF).

8 Konstrukcja nawierzchni

8.1 Klasy torów

Tory na szlakach oraz tory główne i główne dodatkowe na stacjach kwalifikuje się do jednej z sześciu klas technicznych zwanych dalej klasami, do których przypisany jest wymagany standard konstrukcyjny nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki od wymiarów nominalnych (instrukcja Id-1) [10].

Dobór klasy torów do poszczególnych typów linii przedstawia poniższa Tablica 7.

Tablica 7. Przypisanie klas torów do poszczególnych typów linii

Typ linii	Klasa torów	Uwagi
P250	0	
P200	0	
M200	0	
P160	1	
M160	1	
P120	2	
M120	1	
T120	1	
P80	2	
M80	2	
T80	2	
T40	4	

Klasa torów głównych dodatkowych jest uzależniona od prędkości:

- przy prędkości 100 km/h – klasa 1 dla linii typów P250, P200, M200, P160, M160, klasa 2 dla linii typów P120, M120, T120
- przy prędkości 80 km/h – klasa 1 dla linii typów P250, P200, M200, P160, M160, klasa 2 dla linii typów P120, M120, T120
- przy prędkości 60 km/h – klasa 2
- przy prędkości 40 km/h – klasa 2 dla linii typów P160, M160, P120, M120, T120, klasa 3 dla linii typów P80, M80, T80, klasa 4 dla linii typu T40

Tor zakwalifikowany do danej klasy powinien posiadać konstrukcję nawierzchni odpowiadającą standardom przypisanym do danej klasy lub wyższej. W przypadku, gdy konstrukcja nawierzchni odpowiada wymogom standardu niższej klasy niż ta, do jakiej został zakwalifikowany tor, dopuszcza się, do czasu najbliższego remontu - naprawy głównej, pozostawienie toru w klasie niższej, pod warunkiem uzyskania na nim parametrów

techniczno-eksploatacyjnych: dopuszczalnej prędkości pociągów oraz dopuszczalnego nacisku osi.

Należy stosować nawierzchnie bezstykowe podsypkowe w torach i rozjazdach niezależnie od promienia łuku.

W łukach o małych promieniach należy stosować środki zwiększające stateczność toru bezstykowego, na przykład podkłady typu Y lub urządzenia montowane na podkładach strunobetonowych (kaptury).

8.2 Standardy konstrukcyjne nawierzchni

Standard konstrukcyjny nawierzchni określa minimalne wymagania techniczne w zakresie materiałów konstrukcyjnych dla danej klasy torów: typ szyn, podkładów i przytwierdzeń, maksymalny rozstaw podkładów, oraz minimalną grubość warstwy podsypki pod podkładem a także parametry techniczne wymienionych materiałów.

W każdej klasie torów dopuszcza się stosowanie wielu równorzędnych standardów konstrukcyjnych.

Standardy konstrukcyjne zawarte w tablicach (8-12) są konstrukcjami ujednoliconymi i spełniają wymagania dla odpowiednich klas torów.

Możliwe jest zastosowanie standardów konstrukcyjnych innych niż wymienione w tablicach (8-12), w tym konstrukcji nawierzchni bezpodsypkowej. Warunkiem jest wykazanie, że konstrukcje te spełniają wymagania dla odpowiednich klas torów, wynikające z TSI INF.

8.2.1 Konstrukcje ujednolicone – klasa 0

Zastosowanie:

Tory szlakowe i główne zasadnicze na liniach typów P250, P200, M200

Tablica 8. Konstrukcje ujednolicone dla torów klasy 0

Wariant	Szyny	Typ podkładów	Rozstaw podkładów [m]	Typ przytwierdzenia szyn	Grubość warstwy podsypki [m]
0.1	60E1 nowe	PS-93 PS-94	0,60	SB	0,35
0.2	60E1 nowe	drew. twarde kszt. E1 gr. 2 (IB) drew. twarde kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,60	Skl, K	0,30

Uwaga: wariant 0.2 powinien być stosowany tylko wyjątkowo, gdy nie ma możliwości ułożenia nawierzchni na podkładach betonowych

8.2.2 Konstrukcje ujednolicone – klasa 1

Zastosowanie:

Tory szlakowe i główne zasadnicze na liniach typów P160, M160, M120, T120

Tory główne dodatkowe do prędkości 100 km/h oraz 80 km/h na liniach typów P250, P200, M200, P160, M160, P120, M120, T120

Tablica 9. Konstrukcje ujednolicone dla torów klasy 1

Wariant	Szyny	Typ podkładów	Rozstaw podkładów [m]	Typ przytwierdzenia szyn	Grubość warstwy podsypki [m]
1.1	60E1 nowe	PS-93 PS-94	0,60	SB	0,35
1.2	60E1 nowe	drew. twarde kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,60	Skl, K	0,30

8.2.3 Konstrukcje ujednolicone – klasa 2

Zastosowanie:

Tory szlakowe i główne zasadnicze na liniach typów P120, P80, M80, T80

Tory główne dodatkowe do prędkości 60 km/h

Tory główne dodatkowe do prędkości 40 km/h na liniach typów P160, M160, P120, M120, T120

Tablica 10. Konstrukcje ujednolicone dla torów klasy 2

Wariant	Szyny	Typ podkładów	Rozstaw podkładów [m]	Typ przytwierdzenia szyn	Grubość warstwy podsypki [m]
2.1	60E1 nowe 60E1 reprofilowane klasy 1	PS-83 INBK 7M	0,70	SB	0,30
2.2	60E1 nowe 60E1 reprofilowane klasy 1	drew. twarde kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,70	K	0,25
2.3	49E1 nowe 49E1 reprofilowane klasy I	PS-83 INBK 7M	0,65	SB	0,30
2.4	49E1 nowe 49E1 reprofilowane klasy I	drew. miękkie kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,65	K	0,25

8.2.4 Konstrukcje ujednolicone – klasa 3

Zastosowanie:

Tory główne dodatkowe do prędkości 40 km/h na liniach typów P80, M80, T80

Tablica 11. Konstrukcje ujednolicone dla torów klasy 3

Wariant	Szyny	Typ podkładów	Rozstaw podkładów [m]	Typ przytwierdzenia szyn	Grubość warstwy podsypki [m]
3.1	60E1 reprofilowane lub regenerowane	PS-83 INBK 7M	0,75	SB K	0,30
3.2	60E1 reprofilowane lub regenerowane	drew. twarde kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,80	K	0,25
3.3	60E1 reprofilowane lub regenerowane	Drew. miękkie kszt. E1 gr. 4 (IIB)	0,65	K	0,25
3.4	49E1 reprofilowane lub regenerowane	PS-83, INBK 7 INBK 8	0,75 0,60	SB K	0,25

8.2.5 Konstrukcje ujednolicone – klasa 4

Zastosowanie:

Tory szlakowe, główne zasadnicze i główne dodatkowe na liniach typu T40

Tablica 12. Konstrukcje ujednolicone dla torów klasy 4

Wariant	Szyny	Typ podkładów	Rozstaw podkładów [m]	Typ przytwierdzenia szyn	Grubość warstwy podsypki [m]
4.1	49E1 reprofilowane lub regenerowane	PS-83 INBK 7M, PBS 1 INBK 8, INBK 3 INBK 4	0,80 0,70 0,60	SB K	0,25
4.2	49E1 reprofilowane lub regenerowane	drew. miękkie kszt. E1 gr. 6 (IIIB)	0,80	K	0,20

Uwaga: zaleca się stosowanie w torach klasy 4 podkładów betonowych staroużytecznych

8.3 Szyny

Szyny nowe wbudowywane w tory powinny być zgodne z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych [27].

Szyny staroużyteczne wbudowywane w tory powinny być zgodne z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych Staroużytecznych [9].

Łączenie szyn w torze należy wykonywać metodą zgrzewania zgrzewarkami torowymi, zgodnie z warunkami technicznymi Id-1 [10] oraz normą EN 14587-2 [23].

Dopuszcza się stosowanie spawania termitowego szyn w miejscach niedostępnych dla elektrod zgrzewarki. Spawanie należy wykonywać zgodnie z Instrukcją Id-5 (D-7) [8].

Szyny odwalcowane w długościach 25; 30; 70 m należy przed zabudową zgrzać w zakładzie stacjonarnym w szynę 200 lub 210 m zgodnie z WTWiO [28] oraz EN 14587-1 [22].

Szyny po zabudowie powinny być poddane szlifowaniu. Szlifowanie należy przeprowadzać w torach szlakowych oraz głównych zasadniczych i dodatkowych, przeznaczonych do prowadzenia ruchu z prędkością $V \geq 80$ km/h, a także leżących w tych torach rozjazdach.

Szlifowanie powinno być przeprowadzone po przeniesieniu obciążenia 3 – 10 Tg, ale nie później niż w ciągu 24 miesięcy po oddaniu torów i rozjazdów do eksploatacji.

8.4 Podsypka

Zasady stosowania podsypki poszczególnych rodzajów (N i R), klas i gatunków w torach podano w tabeli. W przypadku braku materiału wskazanego w tablicy należy stosować materiał lepszy (wyższej klasy lub gatunku).

Tablica 13. Zasady doboru podsypki

Typy linii	Rodzaj podsypki	Klasa podsypki	Gatunek podsypki
P250, P200, M200	(N)	I	1
P160, M160	(N), (R)	I	1
P120, M120, T120	(N), (R)	I	1 lub 2
P80, M80, T80	(N), (R)	II	1 lub 2
T40	(N), (R)	II lub III	2 lub 3
Pozostałe tory	(N), (R)	III	2 lub *3*

(N) – podsypka nowa

(R) – podsypka z recyklingu

Przy prędkościach v > 200 km/h zaleca się uwzględnienie wymagania dotyczącego ścieralności określanej metodą mikro-Devala.

Zawartość pyłów w podsypce stosowanej na liniach z prędkościami v ≥ 160 km/h oraz w tunelach nie powinna przekraczać 0,3%.

Podsypkę z recyklingu (R) dopuszcza się bez ograniczeń przy prędkościach v ≤ 120 km/h, przy prędkościach 120 < v ≤ 160 km/h można ją stosować w najniższej warstwie pryzmy.

9 Rozjazdy

9.1 Dobór rozjazdów

Rozjazdy stosowane w torach muszą być dostosowane do obowiązującej w tych torach prędkości maksymalnej oraz do wymaganej prędkości jazdy na odgałęzienie.

Zasady doboru rozjazdów w połączeniach torów głównych zasadniczych z torami głównymi dodatkowymi zestawiono w poniższej tablicy.

Tablica 14. Zasady doboru rozjazdów w połączeniach torów głównych zasadniczych z torami głównymi dodatkowymi

Typ linii	Prędkość w kierunku zwrotnym [km/h]	Skos i promień rozjazdu
P250	80	1:14-760
	100	1-1:18,5-1200
P200, M200	60	1:12-500
	80	1:14-760
	100	1:18,5-1200
P160, M160	60	1:12-500
	80	1:14-760
P120	50	1:9-300
	60	1:12-500
M120, T120	60	1:12-500
	50	1:9-300
P80, M80, T80	40	1:9-190
	50	1:9-300
T40	40	1:9-1:190

Prędkość wjazdu pociągów na tor główny dodatkowy i wynikający z niej dobór konkretnych typów rozjazdów należy dostosowywać do warunków miejscowych, przede wszystkim do odległości między semaforem wjazdowym a punktem zatrzymania czoła pociągu.

Prędkość wyjazdu pociągów z toru głównego dodatkowego należy dostosowywać do odległości między punktem zatrzymania czoła pociągu a rozjazdem wyjazdowym z tego toru.

Rozjazdy typu 1:9-190 mogą być stosowane w torach głównych zasadniczych jedynie na liniach typów P80, M80, T80, T40, w przypadkach uzasadnionych warunkami lokalnymi (na przykład lokalizacja rozjazdów w pobliżu obiektów inżynieryjnych, skrzyżowań z drogami kołowymi w poziomie szyn).

Rozjazdy typu 1:9-300 mogą być stosowane w torach głównych zasadniczych na liniach typów P120, M120, T120, P80, M80, T80 oraz T40. Na liniach typów P160, M160 rozjazdy takie mogą być układane jedynie wyjątkowo, w przypadkach uzasadnionych warunkami lokalnymi (na przykład lokalizacja rozjazdów w pobliżu obiektów inżynieryjnych, skrzyżowań z drogami kołowymi w poziomie szyn)

W połączeniach torów głównych zasadniczych na liniach dwutorowych i wielotorowych (połączenia zjazdowe i powrotne) należy przestrzegać zasady by prędkość jazdy na odgałęzienie była w przybliżeniu równa połowie prędkości jazdy w kierunku prostym. Zasady doboru rozjazdu w tych połączeniach zestawiono w poniższej tablicy. Zasady te dotyczą:

- przejść trapezowych lub półtrapezowych w obrębie stacji,
- połączeń lokalizowanych poza stacjami (przejść dyspozytorskich).

Tablica 15. Zasady doboru rozjazdów w połączeniach torów głównych zasadniczych

Typ linii	Prędkość w kierunku zwrotnym [km/h]	Skos i promień rozjazdu
P250	100	1-1:18,5-1200
	130	1:26,5-2500
P200, M200	80	1:14-760
	100[12]	1:18,5-1200
P160, M160	60	1:12-500
	80	1:14-760
P120	50	1:9-300
	60	1:12-500
M120, T120	50	1:9-300
	60	1:12-500
P80, M80, T80	-	-
T40	-	-

[12] Na stacjach z połączeniami torów głównych zasadniczych w obu głowicach rozjazdowych dopuszcza się stosowanie w jednej głowicy rozjazdowej prędkości przejazdu na tor kierunku przeciwnego 60 km/h, lecz w takim przypadku w drugiej głowicy rozjazdowej prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego powinna wynosić 100 km/h

W połączeniach węzłowych (w szczególności na posterunkach odgałęźnych) zaleca się przestrzegać zasady, by prędkość jazdy w kierunku zwrotnym była zbliżona do prędkości obowiązującej na odgałęziającej się linii lub łącznicy. Minimalna wartość prędkości w kierunku zwrotnym nie może być mniejsza niż połowa powyższej prędkości.

W miejscach przejścia linii jednotorowej w dwutorową przyjęty układ rozjazdów powinien zapewniać uzyskanie w obu kierunkach prędkości nie mniejszej niż 0,8 prędkości obowiązującej na szlaku. W przejściach o podobnym obciążeniu kierunków parzystego i nieparzystego zaleca się stosowanie rozjazdów łukowych dwustronnych (symetrycznych).

W torach o prędkości powyżej 200 km/h (na liniach typu P250) rozjazdy powinny być wyposażone w krzyżownice ruchome.

W torach głównych zasadniczych linii o prędkości powyżej 160 km/h (linie typu P250, P200, M200) nie wolno układać rozjazdów o skosie 1:9 i większym.

W miarę możliwości należy stosować rozjazdy podstawowe, a w miarę potrzeby – rozjazdy łukowane. W przypadku połączeń żeberek ochronnych zaleca się stosowanie rozjazdów dwustronnych łukowanych z rozjazdu podstawowego typu 1:9-300.

W torach o prędkości większej niż 100 km/h nie wolno układać rozjazdów krzyżowych pojedynczych oraz podwójnych oraz skrzyżowań torowych.

9.2 Konstrukcja rozjazdów

Typ nawierzchni rozjazdu powinien być dostosowany do typu nawierzchni toru, w którym rozjazd ma być ułożony.

Zaleca się układanie rozjazdów na podrozjazdnicach betonowych. Stosowanie rozjazdów na podrozjazdnicach drewnianych należy ograniczyć do przypadków uzasadnionych warunkami miejscowymi (skomplikowane układy geometryczne połączeń, położenie rozjazdów w pobliżu obiektów inżynieryjnych, słabe podtorze).

W torach głównych zasadniczych i głównych dodatkowych powinny być stosowane rozjazdy w odmianie spawanej.

Dopuszcza się inne odmiany rozjazdów w torach głównych zasadniczych i dodatkowych, w których projektowana jest prędkość nie większa niż 40 km/h, a tor nie jest bezstykowy.

W torach o prędkości 200 km/h i więcej powinny być wbudowywane rozjazdy z pochyleniem poprzecznym toków szynowych.

Na odcinkach z rozjazdami, na których prędkość jest mniejsza niż 200 km/h dopuszcza się układanie szyn bez pochylenia w rozjazdach a także na odcinkach wstawek międzyrozjazdowych.

W przypadku rozjazdów typu 1:12-500, 1:14-760, 1;18,5-1200 oraz rozjazdów o promieniach większych niż 1200 m dopuszcza się następujące rozwiązania przestawiania zwrotnicy:

- Układ wielonapędowy,
- Układ z jednym napędem i ze sprzężeniem zamknięć.

Długość odcinka bez prowadzenia koła nie może być większa niż w skrzyżowaniu o skosie 1:9 (p.4.2.6.3. TSI INF).

(minimalna średnica koła wagonu wynosi 330 mm)

Szczegółowe wymagania konstrukcyjne dla rozjazdów zawarte są w tablicach (16 – 25).

Tablica 16. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu P250

Typ linii		P250
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-2500-1:26,5, 60E1-1200-1:18,5, 60E1-760-1:14
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1:40
Zwrotnica	Rodzaj iglic	sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A5
	Gatunek stali iglic i opornic[1]	R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	ruchoma
	Kierownice	-
Układ sterowania		jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji lub układ wielonapędowy)
Zamknięcia nastawcze		specjalne nierozpruwalne lub inne uzgodnione z Zarządcą Infrastruktury
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa
Przytwierdzenia szyn[7]		Sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		Sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe
Niezależne od napędu kontrolery		+
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,35 m

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 17. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu P200 oraz M200

Typ linii		P200 M200
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-1200-1:18,5, 60E1-760-1:14, 60E1-500-1:12
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1:40
Zwrotnica	Rodzaj iglic	sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A5
	Gatunek stali iglic i opornic	R350HT[1], R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	ruchoma[5], stała[3]: manganowa, bainityczna, blokowa perlityzowana
	Kierownice-kształt (gat.stali)	33Cl, (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniach 500, 760, 1200 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi), wielonapędowy[6]
Zamknięcia nastawcze		Suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie lubspecjalne nierozpruwalne lub inne uzgodnione z Zarządcą Infrastruktury lub specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe)
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa
Przytwierdzenia szyn[7]		Sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		Sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe
Niezależne od napędu kontrolery		+
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,35 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.
[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.
[3]Zasadniczo zaleca się stosowanie krzyżownic ze staliwa manganowego. Połączenia zgrzewane elementów ze staliwa manganowego z kształtownikami szynowymi ze stali węglowej muszą być wykonane w technologii zgrzewania za pomocą wkładki austenitycznej. Inny rodzaj krzyżownicy niż manganowy dopuszcza się w przypadku uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.
[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).
[5]Zastosowanie krzyżownic z ruchomym dziobem po uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury
[6]Dopuszcza się układ sterowania wielonapędowy po uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.
[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.
[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 18. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu P160 oraz M160

Typ linii		P160 M160
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-760-1:14, 60E1-500-1:12
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1:40, 1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A6
	Gatunek stali iglic i opornic	R350HT[1], R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała[3]: manganowa, bainityczna, blokowa perlityzowana, z dziobem zgrzewano-spawanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniach 500, 760 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi), wielonapędowy[6]
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie, specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe)
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa
Przytwierdzenia szyn[7]		Sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		Sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe
Niezależne od napędu kontrolery		+
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,35 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[3]Zasadniczo zaleca się stosowanie krzyżownic ze staliwa manganowego. Połączenia zgrzewane elementów ze staliwa manganowego z kształtownikami szynowymi ze stali węglowej muszą być wykonane w technologii zgrzewania za pomocą wkładki austenitycznej. Inny rodzaj krzyżownicy niż manganowy dopuszcza się w przypadku uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury)

[6]Dopuszcza się układ sterowania wielonapędowy po uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 19 Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu P120

Typ linii		P120
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-500-1:12, 60E1-300-1:9, 49E1-500-1:12, 49E1-300-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	Sprężyste lub szynowo-sprężyste o profilu 60E1A1, 60E1A6 lub 49E1A3
	Gatunek stali iglic i opornic	R350HT[1], R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała: blokowa perlityzowana, z dziobem zgrzewano-spawanym, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniu 500 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi)
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie, specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe)
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa, stalowa osłona
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe, z drewna twardego
Niezależne od napędu kontrolery		+ dla R500
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,30 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury)

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 20. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu M120

Typ linii		M120
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-500-1:12, 60E1-300-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	Sprężyste lub szynowo-sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A6
	Gatunek stali iglic i opornic	R350HT[1], R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	Stała: manganowa, z dziobem zgrzewano-spawanym, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniu 500 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi)
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie, specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe)
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa, stalowa osłona
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe
Niezależne od napędu kontrolery		+ dla R500
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,35 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 21. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu T120

Typ linii		T120
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-500-1:12, 60E1-300-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	Sprężyste lub szynowo-sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A6
	Gatunek stali iglic i opornic	R350HT[1], R260
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała: manganowa, blokowa perlityzowana, z dziobem zgrzewano-spawanym, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniu 500 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi)
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie, specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe)
Rodzaj osłony zamknięcia		podrozjazdnica stalowa, stalowa osłona
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe
Niezależne od napędu kontrolery		+ dla R500
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,35 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 22. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu P80 oraz M80

Typ linii		P80, M80
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-300-1:9, 60E1-190-1:9, 49E1-300-1:9, 49E1-190-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana, łubkowa, izolowana (dopuszcza się inne odmiany rozjazdów niż spawane w torach głównych zasadniczych i dodatkowych, w których projektowana jest prędkość niewiększa niż 80 km/h tylko w przypadku zastosowania podrozjazdnic drewnianych; nie dotyczy to styków izolowanych klejono-sprężonych wykonywanych w szynach łączących)
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	szynowo-sprężyste o profilu 60E1A1, 60E1A6 lub 49E1A3
	Gatunek stali iglic i opornic	R260[1]
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała: z dziobem zgrzewano-spawanym, szynowa/składana, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie
Rodzaj osłony zamknięcia		standard
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe, z drewna twardego
Niezależne od napędu kontrolery		-
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,30 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 23. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu T80

Typ linii		T80
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		60E1-300-1:9, 60E1-190-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana, łubkowa, izolowana (dopuszcza się inne odmiany rozjazdów niż spawane w torach głównych zasadniczych i dodatkowych, w których projektowana jest prędkość niewiększa niż 80 km/h tylko w przypadku zastosowania podrozjazdnic drewnianych; nie dotyczy to styków izolowanych klejono-sprężonych wykonywanych w szynach łączących)
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	Szynowo-sprężyste o profilu 60E1A1 lub 60E1A6
	Gatunek stali iglic i opornic	R260[1]
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała: manganowa, z dziobem zgrzewano-spawanym, szynowa/składana, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie
Rodzaj osłony zamknięcia		standard
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe, z drewna twardego
Niezależne od napędu kontrolery		-
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,30 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 24. Odmiany konstrukcyjne rozjazdów na liniach typu T80

Typ linii		T40
Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych		49E1-300-1:9, 49E1-190-1:9
Odmiana rozjazdów		spawana, łubkowa, izolowana klasycznie (dopuszcza się inne odmiany rozjazdów niż spawane w torach głównych zasadniczych i dodatkowych, na których projektowana jest prędkość niewiększa niż 40 km/h.)
Pochylenie toków		1: ∞
Zwrotnica	Rodzaj iglic	szynowo-sprężyste o profilu 49E1A3
	Gatunek stali iglic i opornic	R260[1]
Szyny łączące	Gatunek stali	R260, R350HT[2]
Krzyżownica/Kierownice	Dziobnica[4]	stała: z dziobem zgrzewano-spawanym, szynowa/składana, z dziobem kuto-zgrzewanym
	Kierownice-kształt (gat.stali)	Kn60 (R260), 33Cl (R320Cr)
Układ sterowania		jednonapędowy
Zamknięcia nastawcze		suwakowe (klamrowe) standardowe, suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie
Rodzaj osłony zamknięcia		standard
Przytwierdzenia szyn[7]		sprężyste Skl 12
Przytwierdzenia opornic		sprężyste IBAV Standardowe
Podrozjazdnice[8]		strunobetonowe, z drewna twardego
Niezależne od napędu kontrolery		-
Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)		0,25 m

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury).

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

Tablica 25. Zestawienie odmian konstrukcyjnych rozjazdów na liniach wszystkich typów

Typ linii	Typy i rodzaje rozjazdów w torach głównych zasadniczych	Odmiana rozjazdów	Pochylenie toków	Zwrotnica		Szyny łączące	Krzyżownica/Kierownice		Układ sterowania	Zamknięcia nastawcze	Rodzaj osłony zamknięcia	Przytwierdzenia szyn[7]	Przytwierdzenia opornic	[illegible][8]	Niezależne od napędu kontrolery	Podsypka (kl. i gat. wg tabl. 7)
				Rodzaj iglic	Gatunek stali iglic i pornic[1]	Gatunek stali	Dziobnica[4]	Kierownice								
P250	60E1-2500-1:26,5 60E1-1200-1:18,5 60E1-760-1:14	S	1:40	s 60E1A1 60E1A5	R260	R260	Ruchomy	-	sp, w	Zamknięcie: hn	pst	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV	b	+	0,35 m
P200 M200	60E1-1200-1:18,5 60E1-760-1:14 60E1-500-1:12	S	1:40	s 60E1A1 60E1A5	R350HT[1], R260	R260, R350HT[2]	Ruchomy[5], Stały: m, b, bp[3]	33C1 R320Cr	j, sp, w[6]	Zamknięcie: n, hn, hr	pst	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV	b	+	0,35 m
P160 M160	60E1-760-1:14 60E1-500-1:12	S	1:40 1: ∞	s 60E1A1 60E1A6	R350HT[1], R260	R260, R350HT[2]	Stały: m, b, bp, z[3]	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j, sp, w[6]	Zamknięcie: n, hr	pst	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV	b	+	0,35 m
P120	60E1-500-1:12 60E1-300-1:9 49E1-500-1:12 49E1-300-1:9	S	1: ∞	s, ss 60E1A1 60E1A6 49E1A3	R350HT[1], R260	R260, R350HT[2]	Stały: bp, z, k	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j, sp	Zamknięcie: n, hr	pst, stos	sprężyste, Skl 12	Sprężyste IBAV	b, d	+ dla R500	0,30 m

M120	60E1-500-1:12 60E1-300-1:9	S	1: ∞	s, ss 60E1A1 60E1A6	R350HT[1], R260	R260, R350HT[2]	Stały: m, z, k	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j, sp	Zamknięcie: n, hr	pst, stos	sprężyste, Skl 12	Sprężyste IBAV	b	+ dla R500	0,35 m
T120	60E1-500-1:12 60E1-300-1:9	S	1: ∞	s, ss 60E1A1 60E1A6	R350HT[1], R260	R260, R350HT[2]	Stały: m, bp, z, k	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j, sp	Zamknięcie: n, hr	pst, stos	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV	b	+ dla R500	0,35 m
P80 M80	60E1-300-1:9 60E1-190-1:9 49E1-300-1:9 49E1-190-1:9	S, K, E	1: ∞	ss 60E1A1 60E1A6 49E1A3	R260[1]	R260 R350HT[2]	Stały: z, s, k	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j	Zamknięcie: n	stan- dard	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV	b, d	-	0,30 m
T80	60E1-300-1:9 60E1-190-1:9	S, K, E	1: ∞	ss, 60E1A1 60E1A6	R260[1]	R260 R350HT[2]	Stały: m, z, s, k,	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j	Zamknięcie: n	stan- dard	sprężyste, Skl 12	Sprężyste IBAV	b, d	-	0,30 m
T40	49E1-300-1:9 49E1-190-1:9	S, K, E	1: ∞	ss, 49E1A3	R260[1]	R260 R350HT[2]	Stały: z, s, k,	Kn60, 33C1 R260, R320Cr	j	Zamknięcie: s, n	stan- dard	Sprężyste Skl 12	Sprężyste IBAV Standardowe	b, d	-	0,25 m

UWAGI:

[1]Gatunek stali iglic i opornic lub rodzaj obróbki cieplnej (R260) musi być doprecyzowany przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury.

[2]Dopuszcza się dla szyny łączącej toku zewnętrznego łuku o promieniu mniejszym lub równym 500 m. W przypadku połączenia dwóch szyn gatunku 350HT należy zastosować odpowiednią dopuszczoną technologię spawania termitowego.

[3]Zasadniczo zaleca się stosowanie krzyżownic ze staliwa manganowego. Połączenia zgrzewane elementów ze staliwa manganowego z kształtownikami szynowymi ze stali węglowej muszą być wykonane w technologii zgrzewania za pomocą wkładki austenitycznej. Inny rodzaj krzyżownicy niż manganowy dopuszcza się w przypadku uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.

[4]W przypadku innych konstrukcji niż manganowe, strefy kontaktu z kołem szyn skrzydłowych i dziobowych utwardzane dopuszczoną przez Zarządcę Infrastruktury technologią, lub wykonane z szyn lub kształtowników

gatunku 350HT (należy doprecyzować przy zamawianiu rozjazdów u producenta w konsultacji z Zarządcą Infrastruktury)

[5]Zastosowanie krzyżownic z ruchomym dziobem po uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

[6]Dopuszcza się układ sterowania wielonapędowy po uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury.

[7]Inny typ i rodzaj przytwierdzenia tylko za zgodą Zarządcy Infrastruktury.

[8]Dobory podrozjazdnic wg koordynatu i standardu PKP. Odstępstwa tylko w uzgodnieniu z Zarządcą Infrastruktury

Kształtowniki wykonane zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru kształtowników iglicowych i kształtowników klockowych do budowy rozjazdów kolejowych. Wymagania i badania. Nr ILK4-4510/02/08 z dnia 22.04.2008 r. lub z EN 13674-2. Szyny 60E1 i 49E1 kl. AX (dopuszcza się dla szyn 49E1 klasę BX) zgodne z WTWiO ILK3d-518/3/07 lub EN-13674 -1.

Rozjazdy krzyżowe oraz skrzyżowania torów standardowe zgodne z wymaganiami Zarządcy Infrastruktury.

W torach głównych dodatkowych należy stosować typy rozjazdów w zależności od zastosowanego typu szyny w torze dodatkowym.

Promień rozjazdu w torach głównych dodatkowych należy dostosować do prędkości maksymalnej toru dodatkowego, na który prowadzi tor zwrotny rozjazdu

Rodzaj osłony zamknięcia: pst – podrozjazdnica stalowa, stos – stalowa osłona, standard – zabezpieczenie dolne zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Odmiany rozjazdów: S – spawana, K – łubkowa, E – izolowana (dopuszcza się inne odmiany rozjazdów niż spawane w torach głównych zasadniczych i dodatkowych, w których projektowana jest prędkość niewiększa niż 80 km/h tylko w przypadku zastosowania podrozjazdnic drewnianych; nie dotyczy to styków izolowanych klejono-sprężonych wykonywanych w szynach łączących.

Rodzaje iglic: s – sprężyste, ss – szynowo-sprężyste

Rodzaje krzyżownic: m – manganowa, b – bainityczna, bp – blokowa perlityzowana, z – z dziobem zgrzewano-spawanym, k – z dziobem kuto-zgrzewanym, s – szynowe/składane

Rodzaje zamknięć nastawczych: s – suwakowe (klamrowe) standardowe, n – suwakowe (klamrowe) niewrażliwe na pełzanie, hn – specjalne nierozpruwalne lub inne uzgodnione z Zarządcą Infrastruktury, hr – specjalne rozpruwalne (np. cylindryczno-modułowe).

Układ sterowania: j – jednonapędowy (w przypadku rozjazdów o promieniach 500, 760, 1200 ze sprzężeniem mechanicznym lub hydraulicznym), sp – jednonapędowy ze sprzężeniem specjalnym (sprzężenia hydrauliczne lub mechaniczne specjalnej konstrukcji współpracujące z zamknięciami nierozpruwalnymi), w – układ wielonapędowy

Rodzaje podrozjazdnic: b – strunobetonowe, d –-z drewna twardego

10 Podtorze

10.1 Wprowadzenie

1. Podane w tej części wymagania dotyczą podtorza gruntowego na kolejach normalnotorowych użytku publicznego zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., na których eksploatowana jest nawierzchnia konwencjonalna (szyny, podkłady, podsypka).
2. W przypadku nawierzchni niekonwencjonalnych (bezpodsypkowych), górne części podtorza projektuje się według wymagań i zaleceń producenta stosowanej nawierzchni.
3. Wymagania dla podtorza należy przyjmować dla najmniej korzystnych warunków jego eksploatacji, tzn. maksymalnych prędkości pociągów, maksymalnych nacisków osi taboru oraz prognozowanych natężeń przewozów brutto.

10.2 Wymagania ogólne

1. Zakres rozpoznania warunków wodno-gruntowych dla budowy nowego podtorza powinien być uzależniony od kategorii geotechnicznej wg PN-B-02479:1998 [13]. Przy ustalaniu kategorii geotechnicznej należy uwzględnić zwłaszcza wysokości projektowanych nasypów, głębokości przekopów i możliwości odwodnienia podtorza.
2. Rozpoznanie podtorza przed modernizacją powinno umożliwić określenie jego przydatności do eksploatacji w zmienionych warunkach, a w razie stwierdzenie nieprzydatności - zebranie danych do projektowania, w tym określenie możliwości powtórnego wykorzystania miejscowych materiałów.
3. Zakres rozpoznania ustala się każdorazowo, w zależności od celu i zakresu planowanych robót, zasięgów i przyczyn wad lub zagrożeń, miejscowych warunków i etapu prac projektowych, ze szczególnym uwzględnieniem:
   a) podtorza na odcinkach z wadami i zagrożeniami,
   b) podłoża podkładów,
   c) odwodnienia podtorza,
   d) terenu robót.
4. Stan podłoża, podtorza oraz właściwości gruntów określa się według [26] oraz [13], [14], [15], [16], [17] i [18].
5. Wyniki badań dla budowy nowego podtorza, badań przedmodernizacyjnych oraz dokumentacje powykonawcze podlegają trwałej archiwizacji.
6. Materiały i technologie stosowane przy budowie i modernizacji podtorza oraz jego elementów powinny posiadać Aprobaty Techniczne lub Certyfikaty Zgodności wydane przez Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa lub inne upoważnione jednostki.

7. Nowe materiały i technologie stosowane eksperymentalnie w celach badawczych muszą uzyskać pozytywną opinię instytucji naukowo–badawczej oraz akceptację Centrali Spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

10.3 Kształt i wymiary podtorza

1. Typowy przekrój poprzeczny podtorza na prostej i łuku w nasypie i przekopie, należy przyjmować zgodnie z wymaganiami zamieszczonymi w części dotyczącej nawierzchni kolejowej, przy czym:
   a) na łukach należy uwzględniać korekty szerokości torowiska zgodnie z postanowieniami normy [12] i warunków technicznych [10],
   b) przekrój poprzeczny podtorza może być modyfikowany w zależności od miejscowych warunków wodno-gruntowych.
2. Szerokość torowiska powinna umożliwiać:
   a) ułożenie nawierzchni kolejowej z międzytorzem odpowiednim dla danej prędkości oraz zabudowę wymaganych urządzeń,
   b) uzyskanie ław torowisk o szerokościach nie mniejszych niż podane w tablicy 26, uwzględniających wymagane poszerzenia na łukach poziomych.

Tablica 26. Minimalne szerokości ław torowisk

Typy linii	v_{max} [km/h]	Szerokość ławy *e* [m]	
		podtorze nowobudowane (dobudowywane) i modernizowane	podtorze eksploatowane
P80, M80, T80, T40	$v_{max} \leq 80$	0,60	0,35
P120, M120, T120	$80 > v_{max} \leq 120$		0,40
P160, M160	$120 > v_{max} \leq 160$		0,50
P250, P200, M200	$160 > v_{max} \leq 250$		0,60

3. Torowisko powinno być wykonane ze spadkami poprzecznymi 3 - 5% w kierunku możliwego odpływu wód (skarpa, rów, drenaż podziemny), przy czym na równiach stacyjnych podtorze pod ochronną warstwą filtracyjną może mieć spadki zmniejszone do 2%.
4. Przejście z przekroju poprzecznego torowiska na szlaku do przekroju poprzecznego jak na stacji musi być uzyskane stopniowo na długości nie mniejszej niż 5 m, w odległości min. 5 m przed stykiem przediglicowym rozjazdu wejściowego na stację, przewidywanego dla układu docelowego torów na tej stacji.

10.4 Wytrzymałość, trwałość i jednorodność podłoża

1. Podtorze należy projektować przy założeniu trwałości równej 100 lat, przy czym jeśli podtorze ma spełniać funkcje wymagające trwałości większej, np. funkcje hydrotechniczne, to należy to uwzględnić.
2. Współczynniki pewności *F* dot. stateczności podtorza i jego elementów określone na podstawie właściwości gruntów powinny wynosić co najmniej:
   a) 2,0 - dla podtorza nowobudowanego i dobudowywanego
   b) 1,5 - w eksploatacji
3. Prognoza osiadań budowanego lub dobudowywanego podtorza powinna obejmować wartości osiadań w eksploatacji oraz ocenę możliwości usuwania skutków tych osiadań poprzez regulację położenia toru (ocena wg PN-03020:1981 [16]).

   Jeśli nie określono innych wymagań, dopuszczalne różnice osiadań torowiska należy przyjmować równe 4 mm/rok na długości 30 m lub 10 mm/rok na długości 200 m. Jeśli przyjęte wymagania nie mogą być spełnione, należy zastosować odpowiednie wzmocnienie podtorza lub podłoża.
4. Moduły odkształceń podtorza nie powinny być mniejsze niż:
   a) 45 MPa - w przypadku gruntów spoistych,
   b) 60 MPa - w przypadku gruntów piaszczystych i żwirowych.
5. Zagęszczenie gruntow podtorza powinno spełniać wymagania podane w warunkach technicznych [26].
6. W celu zmniejszenia różnic osiadań torowiska i zapewnienia stopniowej zmiany sztywności podtorza, przy obiektach inżynieryjnych należy stosować odcinki przejściowe; wymaganie to dotyczy:
   a) podtorza nowobudowanego dla prędkości większych od 120 km/h,
   b) podtorza modernizowanego, dostosowywanego do prędkości większych od 160 km/h.

10.5 Górna część podtorza

1. Górną część podtorza, na której jest ułożona nawierzchnia, należy projektować przy założeniu jej trwałości równej 20 - 50 lat, zależnie od parametrów eksploatacyjnych linii.
2. Górna część podtorza powinna spełniać następujące wymagania:
   a) minimalne moduły odkształceń podtorza E_o mierzone na torowisku nie powinny być mniejsze od podanych w tablicy 27.

Tablica 27. Minimalne wartości modułów odkształceń podtorza mierzonych na torowisku E_o [MPa]

Typ linii	Prędkość v_{max}	Natężenie przewozów T [Tg/rok]			
	[km/h]	T ≥ 25	10 ≤ T < 25	3 ≤ T < 10	T< 3
P250	$200 < v_{max} \leq 250$	120 (80)	120 (80)	120 (80)	110 (70)
P200, M200	$160 < v_{max} \leq 200$	120 (80)	120 (70)	110 (60)	100 (55)
P160, M160	$120 < v_{max} \leq 160$	120 (70)	110 (60)	100 (50)	90 (45)
P120, M120, T120	$80 < v_{max} \leq 120$	110 (60)	100 (55)	90 (45)	80 (40)
P80, M80, T80, T40	$v_{max} \leq 80$	100 (50)	90 (45)	80 (40)	80 (40)

Objaśnienia:

- wartości modułów przed nawiasami są wartościami wymaganymi dla podtorza nowo budowanego i dobudowywanego, jak również podtorza przystosowywanego (modernizowanego) do prędkości $v_{max} > 160$ km/h,
- przy dostosowywaniu podtorza do prędkości nie przekraczających 160 km/h należy przyjmować wartości modułów jak dla podtorza nowo budowanego i traktować je jako projektowe (obliczeniowe), a nie wymagane (jako wartości wymagane przyjmuje się w takich przypadkach moduły nie mniejsze niż dla linii eksploatowanych, uwzględniając możliwości uzyskania tych modułów w warunkach wodno-gruntowych występujących na danej linii),
- wartości modułów w nawiasach są wartościami wymaganymi dla podtorza linii eksploatowanych; wartości te należy stosować przy ocenie potrzeby wzmacniania torowisk oraz projektowaniu ich napraw.

b) w górnych warstwach podtorza nie mogą wystąpić naprężenia większe od dopuszczalnych dla znajdujących się tam gruntów i innych materiałów - wymaganie to należy sprawdzać, gdy:

1) występują złe lub skomplikowane warunki wodno-gruntowe,

2) ponad 5% przewozów dokonywanych jest z naciskami osi taboru większymi od 221 kN (22,5 t)).

Jeśli dopuszczalne naprężenia dla gruntów są przekroczone, to przyjmuje się pośrednie grubości pokryć ochronnych torowisk; nie większe od określonych na podstawie naprężeń i nie mniejsze od wynikających z modułów odkształceń.

c) grunty górnych warstw podtorza powinny być:

1) łatwo zagęszczalne i odporne na rozgęszczanie w eksploatacji (tablica 28),

Tablica 28. Wskaźniki różnoziarnistości *U* i wygięcia krzywych uziarnienia gruntu *C*

Prędkości v_{max} [km/h]	Minimalne wskaźniki różnoziarnistości *) **)	Graniczne wartości wskaźników wygięcia krzywej uziarnienia *)
$200 < v_{max} \leq 250$	≥ 7 (≥ 6)	$1 \div 3$ ($0,7 \div 4,0$)
$160 < v_{max} \leq 200$	$6 \div 7$ ($5 \div 6$)	$1 \div 3$ (***)
$0 < v_{max} \leq 160$	$5 \div 6$ ($3 \div 5$)	*** (***)

Objaśnienia:

*) wartości przed nawiasami dotyczą linii nowo budowanych i modernizowanych, natomiast wartości w nawiasach - linii eksploatowanych

**) minimalne wartości *U* dla prędkości pośrednich można interpolować

***) wartości nie określa się

2) niewysadzinowe (sprawdzenie wg zał. 1 warunków technicznych [26]),

3) stabilne mechanicznie na stykach poszczególnych warstw, tzn. nie mieszające się z innymi przylegającymi materiałami – warunek ten musi być spełniony zwłaszcza dla styku z podsypką, natomiast nie wymaga się jego spełnienia dla styków z materiałami o trwałej strukturze, które nie ulegają sufozji, np. grunt stabilizowany (sprawdzenie wg zał. 1 warunków technicznych [26]),

4) odpowiednio wodoprzepuszczalne; wskaźnik wodoprzepuszczalności k_{10} gruntu powinien wynosić:

$k_{10} \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s - gdy grunt warstwy ochronnej musi przepuszczać wody opadowe (np. warstwa filtracyjna na równi stacyjnej),

$k_{10} < 1 \times 10^{-6}$ m/s - gdy konieczne jest zapobieżenie infiltracji wód opadowych w grunty podtorza (torowisko musi być wtedy dostatecznie utwardzone i wyprofilowane z nachyleniami poprzecznymi w kierunku drenażu).

5) uniemożliwiać migrację drobnych cząstek z podtorza w podsypkę (wymaganie to spełniają materiały zawierające 10 - 20% ziaren mniejszych od 0,2 mm).

6) odporne na wodę, tzn. nie zawierać substancji rozpuszczalnych, np. soli,

7) o zawartości części organicznych nie większej niż 0,2%,

8) o zawartości siarczanów nie większej niż 0,2%,

3. W przypadku linii nowobudowanych i przystosowywanych do prędkości v ≥ 160 km/h oraz wzmacniania torowisk przy użyciu specjalistycznych maszyn (np. AHM 800-R), zaleca się stosowane materiałów spełniających również dodatkowe wymagania podane w zał. 23 warunków technicznych [26].

4 Jeśli wymagania dla górnej części podtorza nie są spełnione, podtorze zabezpiecza się jedno- lub wielowarstwowym pokryciem ochronnym, umożliwiającym spełnienie wszystkich wymagań.

5 Wskaźniki zagęszczenia I_s gruntów górnych warstw podtorza (pokryć ochronnych torowisk) nie powinny być mniejsze niż:

a) 1,03 - w przypadku budowy lub dobudowy podtorza,

b) 0,97 - w przypadku modernizacji podtorza istniejącego.

10.6 Materiały do budowy i naprawy podtorza

1. Grunty do budowy i naprawy podtorza powinny spełniać wymagania podane w warunkach technicznych [26].
2. Odpady i materiały z recyklingu, takie jak odsiewki, kamień dołowy, żużle wielkopiecowe, popioły lotne i paleniskowe oraz gruz, mogą być stosowane po stwierdzeniu, że spełniają wszystkie wymagania dotyczące podtorza i środowiska naturalnego oraz że mogą współpracować z elementami infrastruktury kolejowej.
3. Stosowane geosyntetyki powinny:
   a) mieć trwałość wynoszącą co najmniej 25 lat i być dobrane wg PN-EN 13250:2002 stosownie do wymaganych funkcji: S - rozdzielanie (separacja), F- filtracja (odwodnienie), R - zbrojenie (wzmocnienie),
   b) spełniać minimalne wymagania:podane w warunkach technicznych [26]
4. Beton do produkcji prefabrykowanych elementów odwodnieniowych powinien spełniać następujące wymagania:
   a) wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach powinna odpowiadać co najmniej klasie C30/37 zgodnie z normą PN-EN 12390-3:2002,
   b) nasiąkliwość wagowa nie może przekraczać 5% zgodnie z normą PN-EN 13369:2005,
   c) stopień mrozoodporności powinien odpowiadać co najmniej klasie F150.

.

10.7 Konstrukcja podtorza

1. Dolne warstwy nasypów na terenach zawilgoconych należy budować z materiału filtracyjnego o grubości warstwy równej co najmniej 0,5 m**,** stosując w razie potrzeby odpowiednie drenaże zapobiegające dopływowi wód do podstawy nasypu (odpływ wód z warstwy filtracyjnej może być polepszony przez zastosowanie materiału geotekstylnego)
2. Przy budowie nasypu na zboczu ze spadkiem większym niż 1 : 5 względem osi podłużnej nasypu, na zboczu należy wyciąć stopnie o wysokości 0,5÷1,0 m, szer. 1÷2,5 m i spadkach górnych powierzchni ok. 4% w kierunku zgodnym ze spadkiem zbocza.
3. Poszerzenia istniejących nasypów należy wykonywać w sposób gwarantujący właściwe połączenie części dobudowanych z częściami istniejącymi (schodkowo) i

uniemożliwiający tworzenie się zastoisk wód opadowych, zarówno przy nasypach, jak i w ich wnętrzach (odpowiednie spadki i wodoprzepuszczalności gruntów).

4. W przypadku potrzeby niewielkiego poszerzenia istniejącego torowiska w pierwszej kolejności rozważyć należy następujące rozwiązania:
   a) zmiana położenia istniejącego toru (poprzeczne przesunięcie toru),
   b) obudowa rowu bocznego ziemnego korytkami,
   c) zastąpienie rowu bocznego drenażem podziemnym (rozwiązanie takie jest korzystne w przypadku zlewni wód powierzchniowych węższych niż kilkadziesiąt metrów i niewielkich spływów wód z górnych partii drenażu).
5. Grunty i inne materiały należy wbudowywać w podtorzu wg zasad podanych w PN-B-06050:1999 [19], w taki sposób, aby
   a) nasypy nie powodowały spiętrzeń wód i nie mogły się w nich lub przy nich zbierać wody opadowe oraz wody spływające z przyległego terenu,
   b) możliwe było odprowadzenie - a w razie potrzeby także przepuszczenie - niewielkich ilości wód opadowych spływających po powierzchni terenu lub podtorza,
   c) niemożliwa była infiltracja wód opadowych i podziemnych w podtorze (np. podsiąkanie),
   d) zapewniony był odpływ wód znajdujących się w podtorzu.

   W przypadku niespełnienia tych wymagań należy przewidzieć odpowiednie urządzenia odwadniające.
6. Wymiary największych ziaren wbudowywanego materiału należy uzależniać od stosowanego sprzętu do rozścielania i zagęszczania; w przypadku sprzętu typowego wymiary ziaren materiału nie powinny przekraczać połowy grubości układanej warstwy oraz:
   a) 0,60 m - w przypadku korpusu nasypu,
   b) 0,20 m - w przypadku górnych części podtorza (nie dotyczy to pokryć ochronnych torowisk),
   c) 0,10 m - przy obiektach.

10.8 Odwodnienie podtorza

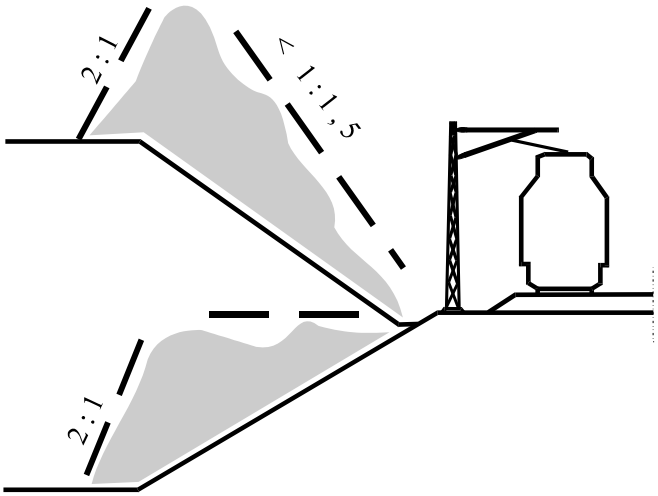
1. Odwodnienie podtorza i urządzenia odwadniające powinny spełniać wymagania określone w warunkach technicznych [26].
2. Obniżone poziomy wód gruntowych przyjmuje się równe co najmniej:
   a) 1,5 m w przypadku linii modernizowanych i nowobudowanych,
   b) 1,2 m na liniach eksploatowanych,

   od główek szyn, nie płyciej jednak niż 0,5 m poniżej wszystkich instalacji elektrycznych.

3. Na liniach nowobudowanych i przystosowywanych do v > 160 km/h rowy boczne powinny być:
   a) obudowane (na pozostałych liniach obudowa rowów jest zalecana ze względów utrzymaniowych),
   b) budowane z odsadzką od strony skarpy o szerokości minimum 0,2 m lub zastępowane drenażem podziemnym.
4. Przy budowie i modernizacji podtorza w przekopach na terenach niezurbanizowanych należy każdorazowo rozważyć celowość zastąpienia rowów bocznych drenażami wgłębnymi lub rowami krytymi, ułatwiającymi migrację drobnych zwierząt, ale nie utrudniającymi utrzymania odwodnienia.
5. Na krótkich odcinkach (np. na długości peronu) dopuszcza się budowę podziemnych drenaży bez studzienek pod warunkiem:
   a) spełnienia wszystkich wymagań zapewniających sprawne funkcjonowanie drenażu, oraz
   b) uzyskania zgody upoważnionego organu.
6. W przypadku długich zlewni, spływ wód opadowych zaleca się określać metodą natężeń granicznych, pozwalającą zmniejszyć przekroje poprzeczne projektowanych ciągów odwadniających (w metodzie tej przyjmuje się, że natężenie miarodajnego opadu odpowiada czasowi spływu wody z najdalszego punktu zlewni, oraz że natężenie każdego opadu zależy od czasu jego trwania, np. długie opady mają mniejsze natężenie).

10.9 Umocnienie skarp

1. Powierzchnie skarp podtorza powinny być umocnione roślinnością lub obudowane.
2. Zakrzewienia skarp dopuszcza się pod warunkiem utrzymywania roślinności w granicach pokazanych na rys. 1.



Rys. 1. Kształtowanie roślinności w przekroju poprzecznym drogi kolejowej (z wyjątkiem odcinków na których przewidziano pasy przeciwpożarowe)

3. Pozostawianie drzew na obszarze już zalesionym lub zadrzewionym dopuszcza się, gdy spełnione są następujące warunki:
   a) odległość przewodu trakcyjnego o napięciu 3 kV do koron drzew wynosi co najmniej 22,5 m,
   b) stan drzew, ich wysokości i odległości od torów nie wskazują na możliwość zagrożenia bezpieczeństwa ruchu pociągów (odległości drzew od najbliższych torów nie powinny być mniejsze od półtorakrotnej wysokości drzew).
4. Żywopłoty zakłada się zgodnie z zasadami podanymi rozporządzeniu [6] i instrukcji [7].

10.10 Usytuowanie urządzeń i budowli w podtorzu

1. Budowle i urządzenia podziemne, z wyjątkiem urządzeń przeznaczonych do bezpośredniego współdziałania z torem, nie mogą wchodzić w obrys skrajni budowli ograniczonej liniami pionowymi w odległościach po 2,2 m od osi toru w obie strony i linią poziomą na głębokości 1,5 m poniżej główki szyny.
2. Usytuowanie budowli i urządzeń podziemnych w podtorzu (np. kabli, fundamentów słupów trakcyjnych) nie może zmniejszać stateczności podtorza oraz tras i drożności urządzeń odwadniających.
3. Na ławach torowisk na szlakach nie należy zabudowywać kanałów kablowych.
4. Fundamenty likwidowanych żurawi wodnych powinny być rozebrane do głębokości co najmniej 0,5 m mierzonej od powierzchni torowiska.

   Likwidacja żurawia wodnego powinna uwzględniać ew. potrzebę przeprojektowania istniejących urządzeń związanych z żurawiem (doprowadzeń i odprowadzeń wody do żurawia, drenaży podziemnych które odprowadzały wody do studni żurawia, itp.).

10.11 Odstępstwa od wymagań

1. Ze względów ekonomicznych za zgodą organu upoważnionego można odstąpić od modernizacji podtorza na odcinkach, na których po wykonaniu innych prac modernizacyjnych (np. nawierzchniowych) spełnione zostaną następujące warunki:
   a) stateczność podtorza w zmienionych warunkach eksploatacyjnych jest nie mniejsza od stateczności wymaganej dla podtorza eksploatowanego (brak objawów wskazujących na występowanie wad istniejącego podtorza, potwierdzenie stateczności w zmienionych warunkach eksploatacyjnych);
   b) szerokość torowiska umożliwia lokalizację wszystkich elementów infrastruktury (słupy trakcyjne, korytka kablowe, itp.);
   c) szerokość ławy torowiska spełnia wymagania dla podtorza eksploatowanego;
   d) poziom wód jest stale niższy niż poziom dopuszczalny dla linii eksploatowanej;
   e) moduł odkształcenia podtorza na poziomie projektowanego torowiska jest nie mniejszy niż wymagany na liniach eksploatowanych;

f) grunty podtorza znajdujące się pod podsypką na poziomie projektowanego torowiska spełniają wymagania w zakresie stabilności mechanicznej na styku z podsypką, odporności na mróz oraz drgania dla podtorza eksploatowanego;

g) przy obiektach inżynieryjnych na liniach przewidzianych dla v > 160 km/h nie występują "zjawiska progowe".

2. Na odcinkach, na których nie przewiduje się modernizacji podtorza, należy:

a) wykonać niezbędne prace odwodnieniowe,

b) ujednorodnić podparcie podkładów na długości toru, w tym na długości rozjazdów i przejazdów (doprowadzić warstwę podsypki do jednakowej grubości);

c) polepszyć spływ wód opadowych z górnych warstw podtorza (oczyścić podsypkę z odpowiednio nachyloną belką podtorową, w tym na długości rozjazdów, przejazdów, przy obiektach, wyprofilować ławy torowisk itp.);

d) umocnić (utwardzić) ławy torowisk warstwą z materiału przepuszczalnego lub w inny sposób nie pogarszający warunków odpływu wód z górnych warstw podtorza.

11 Dokumenty związane

[1] Dyrektywa 2008/57/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 czerwca 2008 roku w sprawie interoperacyjności kolei we Wspólnocie. (Dz.U. L 191/1)

[2] Dyrektywa 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 roku w sprawie bezpieczeństwa kolei wspólnotowych (Dz.U. L 164/44)

[3] Decyzja Komisji z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Infrastruktura transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/217/WE), (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 6440), (Dz.U. L 77 z 19.3.2008, str. 1—105)

[4] Interoperability unit. Trans-European conventional rail system. Subsystem infrastructure (final draft, ver. 2.6, 28/07/2008)

[5] Decyzja Komisji z 21 lutego 2008 roku dotycząca technicznej specyfikacji interoperacyjności podsystemu Tabor transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/232/WE Dz.U. L 84/132),

[6] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań i warunków dopuszczających usytuowanie drzew lub krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (D. U. 2008.153.955)

[7] Instrukcja o zapewnieniu sprawności kolei w zimie Id-11 (D-17). Zarządzenie nr 20 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 11 października 2006 r.

[8] Instrukcja spawania szyn termitem Id-5 (D-7). Załącznik do zarządzenia Nr 4 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 10 marca 2005 r.

[9] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru szyn kolejowych staro użytecznych uzyskanych przez regeneracje, reprofilacje oraz zgrzanie w zakładach stacjonarnych. Wymagania i badania – ILK3d-518/2/09 z dnia 16.03.2009 r.

[10] Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1 (D-1). Zarządzenie nr 14 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 18 maja 2005 r., zmienione Zarządzeniem nr 9 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z 10 maja 2006 r.

[11] Tymczasowe warunki techniczne wykonania i odbioru podsypki tłuczniowej naturalnej i z recyklingu stosowanej w nawierzchni kolejowej (ILK-3b-5100/10/07). Biuro Dróg Kolejowych Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

[12] PN-K-02057:1969 Koleje normalnotorowe - Skrajnie budowli

[13] PN-B-02479:1998 Geotechnika - Dokumentowanie geotechniczne - Zasady ogólne

[14] PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów (częściowo wycofana, w zakresie załącznika 1 zastąpiona przez PN-B-02481:1998)

[15] PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar

[16] PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - Obliczenia statyczne i projektowanie

[17] PN-B-04481: 1988Grunty budowlane - Badania próbek gruntu

[18] PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badania polowe

[19] PN-B-06050:1999 Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne

[20] PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis

[21] PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania

[22] EN 14587-1 Zastosowania kolejowe - Tor – Doczołowe zgrzewanie iskrowe szyn - Część 1: Nowe szyny typu R220, R260, R260Mn i R350HT w instalacji nieruchomej.

[23] EN 14587-2 Zastosowania kolejowe - Tor - Zgrzewanie doczołowe iskrowe szyn - Część 2: Łączenie szyn typu R220, R260, R260Mn i R350HT przy użyciu mobilnych zgrzewarek w lokalizacjach poza zakładem produkcyjnym

[24] PN-EN 14363:2005 Badania własności dynamicznych przed dopuszczeniem pojazdów szynowych - Badania własności biegowych i próby stacjonarne

[25] Earthworks and track bed for railway lines. Code 719 R (3rd edition). International Union of Railways 2008

[26] Id-3 Warunki techniczne utrzymania podtorza kolejowego . Załącznik do Zarządzenia nr 9 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 4 maja 2009 r.

[27] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Szyn Kolejowych. WTWiO ILK3d-518/3/07 z dnia 6 grudnia 2007 r.

[28] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru zgrzein w szynach kolejowych nowych łączonych zgrzewarkami stacjonarnymi. Wymagania i badania. Nr ILK3d-518/1/08 z dnia 30.04.2008 r.

[29] PN EN 13145:2002 Kolejnictwo. Tor. Podkłady i podrozjazdnice drewniane

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM II

SKRAJNIA BUDOWLANA LINII KOLEJOWYCH

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. SKRAJNIA BUDOWLANA LINII KOLEJOWYCH NA SZLAKACH 5

1.1. SKRAJNIA BUDOWLANA LINII KOLEJOWYCH NA SZLAKACH O PRĘDKOŚCI MAKSYMALNEJ DO 200 KM/H. 5

1.2. SKRAJNIA BUDOWLANA LINII KOLEJOWYCH NA SZLAKACH O PRĘDKOŚCI MAKSYMALNEJ OD 201 DO-250 KM/H. 6

2. SKRAJNIA BUDOWLANA LINII KOLEJOWYCH W OBRĘBIE STACJI 6

3. SKRAJNIA KOLEJOWYCH OBIEKTÓW INŻYNIERYJNYCH 8

4. SKRAJNIA DLA BUDOWLI KOLEJOWYCH 8

5. ROZSTAW TORÓW 9

6. LITERATURA 18

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.1.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.	X											
2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.8.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.9.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.		X	X									
3.3.	X											
4.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.1.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.2.	X											
5.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Skrajnia budowlana linii kolejowych na szlakach

Poniższe wymagania dotyczą skrajni budowlanej linii kolejowych, po których mogą kursować pojazdy kolejowe normalnotorowe o skrajni taboru według obowiązujących w Polsce przepisów. Pojazdy kolejowe z przekroczoną skrajnią taboru powinny kursować jako przewozy nadzwyczajne lub na innych szczegółowych zasadach, określonych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

1.1. Skrajnia budowlana linii kolejowych na szlakach o prędkości maksymalnej do 200 km/h.

1. Przy modernizacji lub budowie nowych szlaków linii kolejowych na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunku 1.
2. W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić obrys według rysunku 1.
3. Odległość od osi torów szlakowych do przytorowej krawędzi konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej i energetycznej oraz sygnalizatora lub wskaźnika na odcinkach prostych i w łukach o promieniu większym od 4 000 m, powinna wynosić nie mniej niż:
   a) 2,50 m - w miejscach nie przewidywanych do przebudowy,
   b) 2,70 m - w miejscach wymiany lub lokalizacji nowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, oświetleniowej, energetycznej oraz sygnalizatorów i wskaźników,
   c) 4,00 m - od osi najbliższego toru, gdy nowe konstrukcje wsporcze będą ustawione w rejonie rozjazdów.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].
4. Odległość bocznych powierzchni fundamentów słupów oraz znaków drogowych powinna wynosić co najmniej 2,20 m od osi toru na głębokości do 1,5 m poniżej główki szyny. Fundamenty nie powinny naruszać drożności urządzeń odwadniających. Odległość pomiędzy górną płaszczyzna fundamentów, a poziomem ławy torowiska powinna wynosić 0,10 ±0,05 m.
5. Korytka kryte na kable i przewody powinny być usytuowane na ławie torowiska w odległości minimum 2,20 m od osi toru, przy czym górna powierzchnia korytek powinna być na tym samym poziomie co ława torowiska. Na międzytorzu powierzchnia korytek kablowych powinna być na takim poziomie jak górna powierzchnia podkładu niższego toru.

1.2. Skrajnia budowlana linii kolejowych na szlakach o prędkości maksymalnej od 201 do- 250 km/h (linia typu P250).

1. Przy modernizacji lub budowie nowych szlaków linii kolejowych na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunku 2.
2. W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić obrys według rysunku 2.
3. Odległość od osi torów szlakowych do przytorowej krawędzi konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej i energetycznej oraz sygnalizatora lub wskaźnika na odcinkach prostych i w łukach o promieniu większym od 4 000 m, powinna wynosić nie mniej niż:
   a) 2,70 m - w miejscach wymiany lub lokalizacji nowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, oświetleniowej, energetycznej oraz sygnalizatorów i wskaźników,
   b) 4,00 m - od osi najbliższego toru, gdy nowe konstrukcje wsporcze będą ustawione w rejonie rozjazdów.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].
4. Odległość bocznych powierzchni fundamentów słupów oraz znaków drogowych powinna wynosić co najmniej 2,20 m od osi toru na głębokości do 1,5 m poniżej główki szyny. Fundamenty nie powinny naruszać drożności urządzeń odwadniających. Odległość pomiędzy górną płaszczyzna fundamentów, a poziomem ławy torowiska powinna wynosić 0,10 ±0,05 m.
5. Korytka kryte na kable i przewody powinny być usytuowane na ławie torowiska w odległości minimum 2,20 m od osi toru, przy czym górna powierzchnia korytek powinna być na tym samym poziomie co ława torowiska. Na międzytorzu powierzchnia korytek kablowych powinna być na takim poziomie jak górna powierzchnia podkładu niższego toru.

2. Skrajnia budowlana linii kolejowych w obrębie stacji

1. Przy modernizacji lub budowie linii w obrębie stacji na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunkach 1 lub 2, w zależności od dozwolonej prędkości maksymalnej na danym torze stacyjnym.
2. W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić obrys według rysunku 1 lub 2, w zależności od dozwolonej prędkości maksymalnej na danym torze stacyjnym.
3. Odległość od osi torów stacyjnych głównych zasadniczych do przytorowej krawędzi konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej i energetycznej oraz sygnalizatora lub wskaźnika na odcinkach prostych i w łukach o promieniu większym od 4 000 m, powinna wynosić:

a) 2,50 m - w miejscach nie przewidywanych do przebudowy, dla torów o prędkości maksymalnej pociągów do 160 km/h.

b) 2,70 m - w miejscach wymiany lub lokalizacji nowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, oświetleniowej, energetycznej oraz sygnalizatorów i wskaźników,

c) 4,00 m - od osi najbliższego toru, gdy nowekonstrukcje wsporcze będą ustawione w rejonie rozjazdów.

Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

4. Odległość od osi torów stacyjnych głównych dodatkowych do przytorowej krawędzi konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej i energetycznej oraz sygnalizatora lub wskaźnika na odcinkach prostych i w łukach o promieniu większym od 4 000 m, powinna wynosić:

   a) 2,20 m - w miejscach nie przewidywanych do przebudowy, dla torów o prędkości maksymalnej pociągów do 100 km/h,

   b) 2,50 m - w miejscach wymiany lub lokalizacji nowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, oświetleniowej, energetycznej oraz sygnalizatorów,

   c) 4,00 m - od osi najbliższego toru, gdy nowe konstrukcje wsporcze będą ustawione w rejonie rozjazdów.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

5. Dla pozostałych torów stacyjnych (tory boczne) nie przewidywanych do przebudowy, odległość od osi najbliższego toru do przytorowej krawędzi konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej i energetycznej oraz sygnalizatora lub wskaźnika na odcinkach prostych i w łukach o promieniu większym od 4 000 m, powinna wynosić 2,20 m.

6. Odległość bocznych powierzchni fundamentów słupów oraz znaków drogowych powinna wynosić co najmniej 2,20 m od osi toru na głębokości do 1,5 m poniżej główki szyny. Fundamenty nie powinny naruszać drożności odwadniających. Odległość pomiędzy górną płaszczyzna fundamentów, a poziomem ławy torowiska powinna wynosić 0,10 ±0,05 m.

7. Korytka kryte na kable i przewody powinny być usytuowane na na ławie torowiska w odległości minimum 2,20 m od osi toru, przy czym górna powierzchnia korytek powinna być na tym samym poziomie co ława torowiska. Na międzytorzu powierzchnia korytek kablowych powinna być na takim poziomie jak górna powierzchnia podkładu niższego toru.

8. Nominalna odległość od osi toru do krawędzi peronu wynosi 1670 mm. Obowiązkiem zarządcy infrastruktury jest, aby w eksploatacji odległość ta nie była w żądnym wypadku mniejsza niż wartość minimalna wynosząca 1650 mm.

9. Na liniach kolejowych, gdzie znajdują się perony o wysokości powyżej 760 mm, nie powinny kursować pociągi z przesyłkami nadzwyczajnymi z przekroczoną skrajnią ładunkową oraz z wagonami z przekroczoną obowiązująca skrajnią taboru.

3. Skrajnia kolejowych obiektów inżynieryjnych

1. Przy modernizacji lub budowie nowych szlaków linii kolejowych na kolejowych obiektach inżynieryjnych o dozwolonej prędkości maksymalnej do 160 km/h na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunku 1, poszerzoną o:

   a) 500 mm z obu stron (obrys ABC), w przypadku obiektów inżynieryjnych o długości ponad 20 m bez wykuszy z jazdą górą,

   b) 200 mm z obu stron (obrys FGD), w przypadku obiektów inżynieryjnych o długości poniżej 20 m lub o długości powyżej 20 m z jazdą górą w przypadku zastosowania wykuszy.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

   W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić rysunek 1, przy czym wysokość skrajni powinna wynosić 0,75 m.

2. Przy modernizacji lub budowie nowych szlaków linii kolejowych na kolejowych obiektach inżynieryjnych o dozwolonej prędkości maksymalnej od 161 km/h do 200 km/h, na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m, należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunku 1, poszerzoną o 1300 mm z obu stron (obrys KLM).

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

   W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić rysunek 1, przy czym wysokość skrajni powinna wynosić 0,75 m.

3. Przy modernizacji lub budowie nowych szlaków linii kolejowych na kolejowych obiektach inżynieryjnych o dozwolonej prędkości maksymalnej powyżej 200 km/h na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m, należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunku 2, poszerzoną o 1600 mm z obu stron (obrys AB), w przypadku nowych obiektów mostowych.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

   W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić rysunek 2, przy czym wysokość skrajni powinna wynosić 0,75 m.

4. Skrajnia dla budowli kolejowych

1. Przy modernizacji linii lub budowie nowych na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m, należy przyjąć skrajnię budowlaną jak na rysunkach

1 lub 2, w zależności od dozwolonej prędkości maksymalnej na danym torze. Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].

2. W części skrajni budowlanej poniżej główki szyny należy uwzględnić rysunek 1 lub 2, w zależności od prędkości maksymalnej.
3. W tunelach nowobudowanych zarys skrajni budowlanej należy przyjąć według rysunku nr 2 z dodatkowymi poszerzeniami 400 mm po obu stronach skrajni do wysokości 5300 mm nad główkę szyny. Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicami 1 i 2. Przy czym dla części zewnętrznej łuku dodaje się poszerzenie Δb_R [mm], natomiast dla części wewnętrznej łuku sumę poszerzeń Δb_R [mm] i Δb_h [mm].
4. Nowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnej i słupy oświetleniowe usytuowane na peronach powinny być lokalizowane w odległości:
   a) nie mniejszej niż 2000 mm od krawędzi zewnętrznej pasa bezpieczeństwa na peronach stacji,
   b) nie mniejszej niż 4000 mm od osi toru na peronach przystanków osobowych.

5. Rozstaw torów

1. Projektowany rozstaw torów nowobudowanych lub modernizowanych linii kolejowych położonych na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m dla prędkości pociągów do 200 km/h powinien wynosić minimum:
   a) 4,00 m – dla międzytorza niezabudowanego,
   b) 4,75 m dla międzytorza, gdzie przewiduje się zabudowę sygnałów stałych, słupów sieci oświetleniowej lub energetycznej,
   c) 4,90 m – dla ustawienia nowej konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej.

   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicą 3.
2. Projektowany rozstaw torów nowobudowanych lub modernizowanych linii kolejowych położonych na odcinkach prostych lub na łukach o promieniu większym niż 4000 m dla prędkości pociągów od 201 do 250 km/h powinien wynosić minimum:
   a) 4,50 m – dla międzytorza niezabudowanego,
   b) 5,60 m dla międzytorza, gdzie przewiduje się zabudowę sygnałów stałych, słupów sieci oświetleniowej lub energetycznej,
   c) 5,80 m – dla ustawienia nowej konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej.

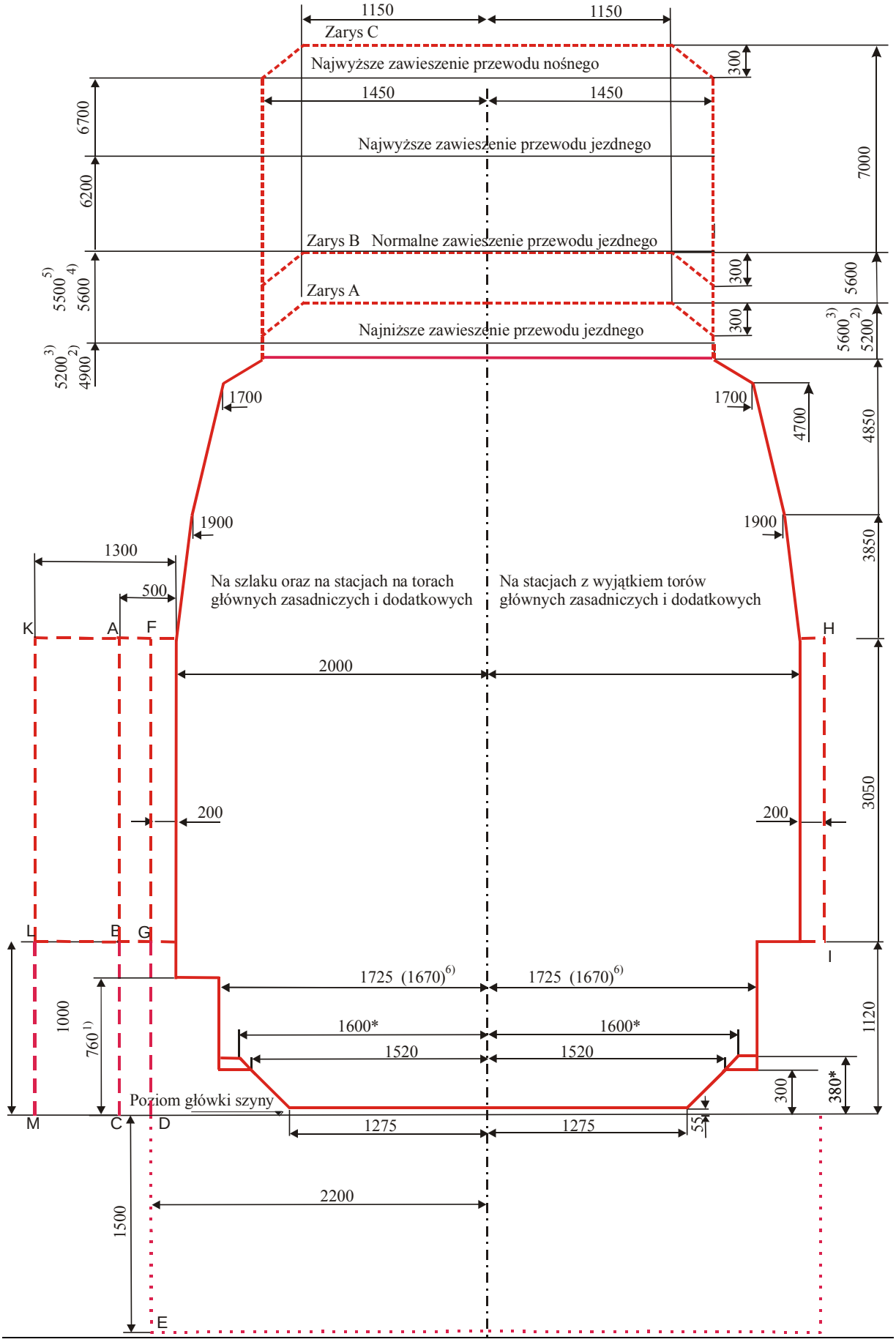
   Powyższe wielkości ulegają zwiększeniu w łukach - zgodnie z tablicą 3.
3. Projektowana odległość pomiędzy osią najbliższego toru a granicą ciągu komunikacyjnego (np. drogi technologicznej, ciągu pieszego) powinna wynosić minimum:
   a. 3,00 m – dla toru o prędkości maksymalnej do 160 km/h,

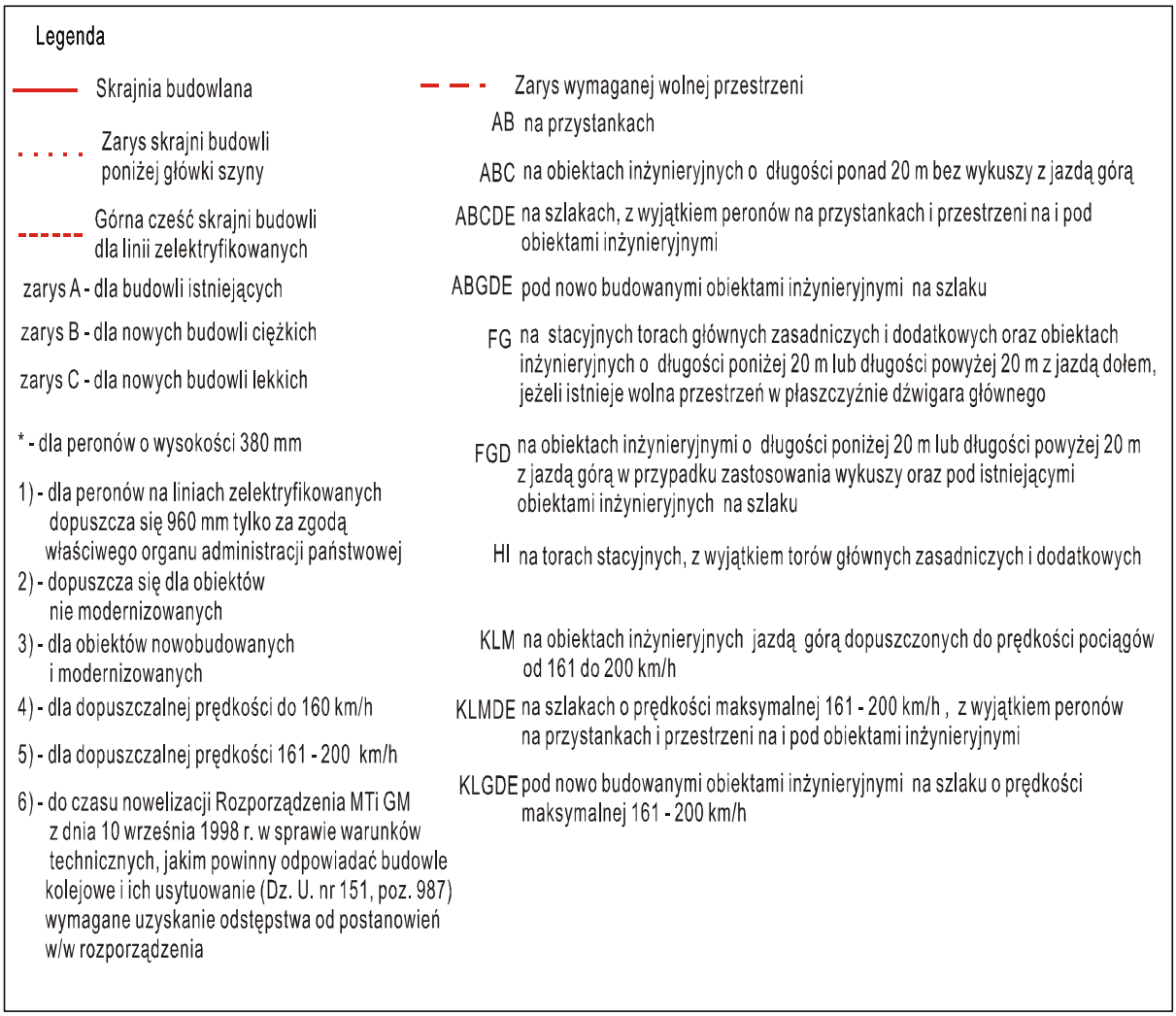
b. 3,75 m – dla toru o prędkości maksymalnej od 161 do 200 km/h,

c. 4,55 m – dla toru o prędkości maksymalnej 201 – 250 km/h.

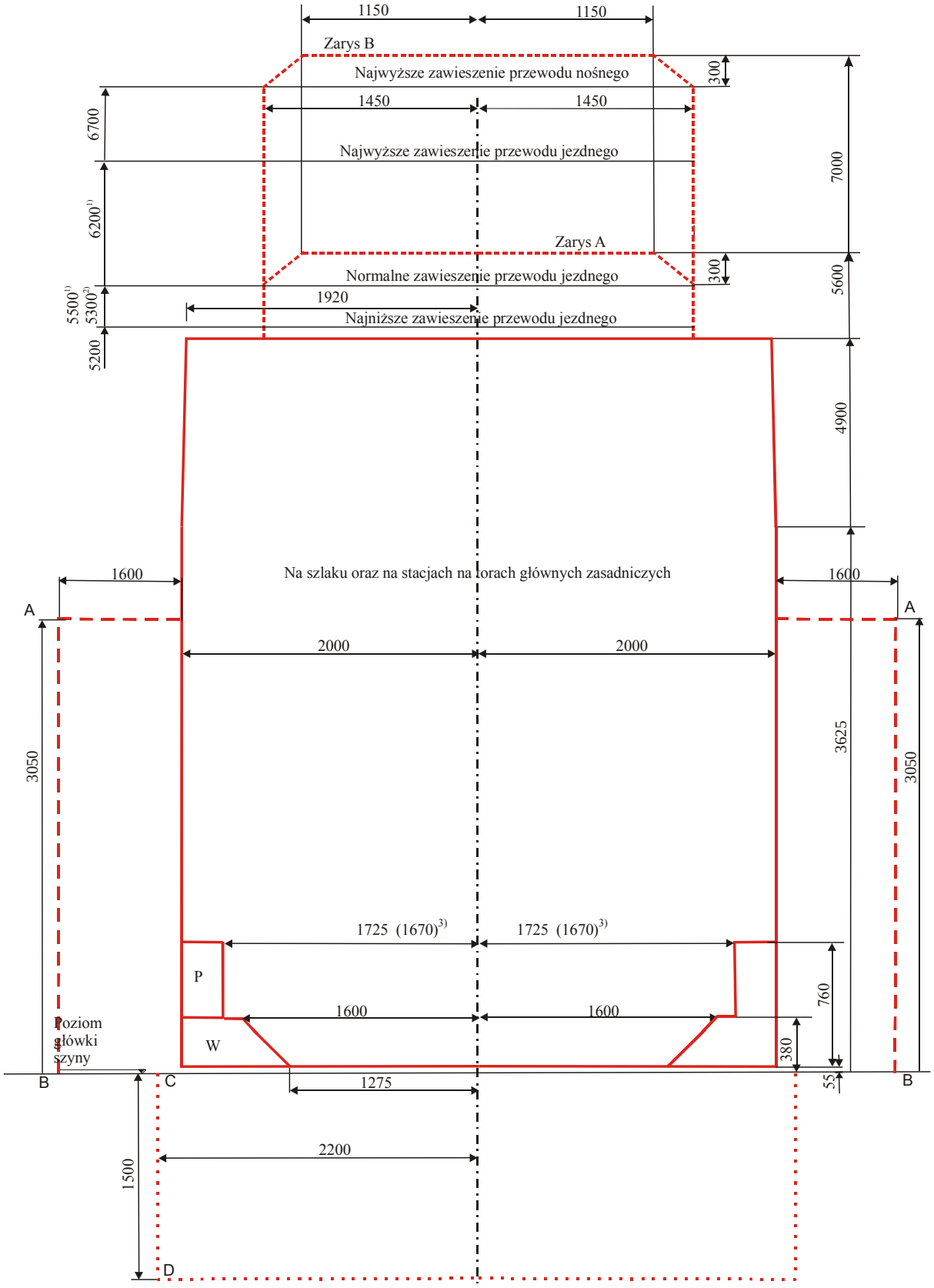
Jeżeli ciągi komunikacyjne są zlokalizowane na międzytorzu, szerokość międzytorza powinna uwzględniać szerokość tych ciągów oraz odległości pomiędzy osią najbliższego toru, a granicą ciągu komunikacyjnego, po obu stronach tego ciągu, zgodnie z wielkościami podanymi powyżej.

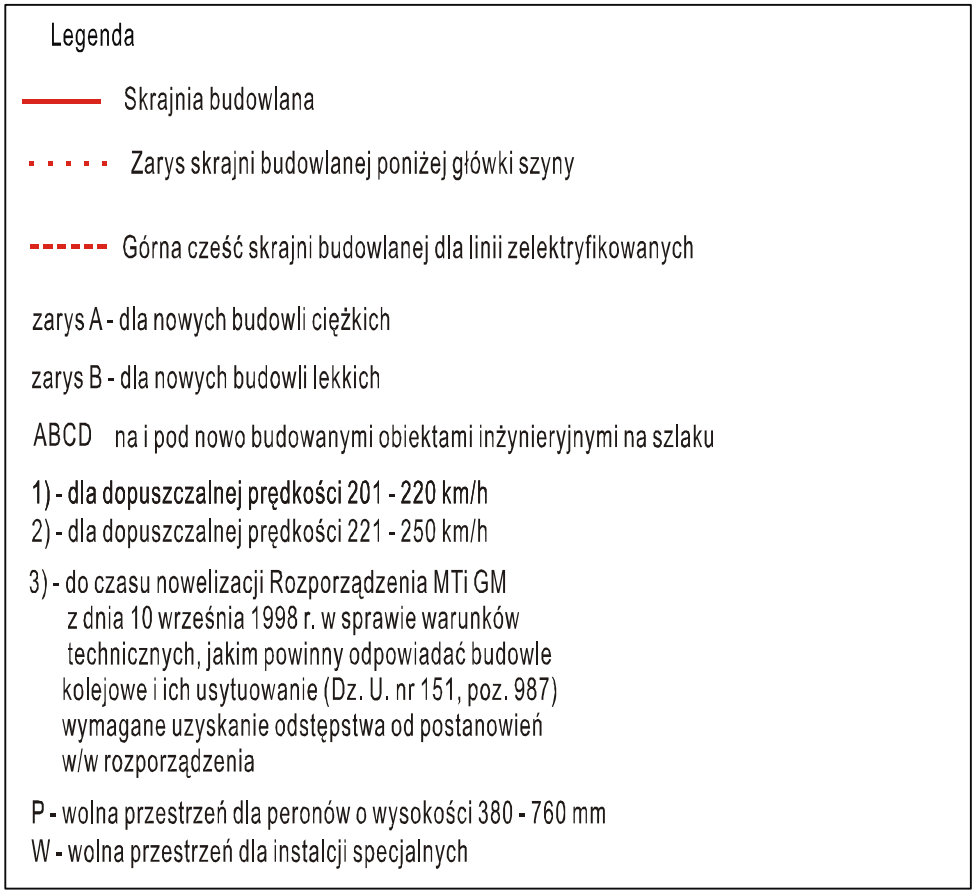
Zaleca się nie lokalizować ciągów komunikacyjnych na międzytorzu pomiędzy torami, z których co najmniej jeden umożliwia przejazd pociągu z prędkością maksymalną powyżej 200 km/h.


1150
1150
Zarys C
Najwyższe zawieszenie przewodu nośnego
300
1450
1450
6700
Najwyższe zawieszenie przewodu jezdnego
7000
6200
Zarys B Normalne zawieszenie przewodu jezdnego
300
5600
Zarys A
300
Najniższe zawieszenie przewodu jezdnego
5500 5) 4)
5600
5200 3) 2)
4900
5600 3) 2)
5200
1700
1700
4700
4850
1900
1900
3850
1300
500
Na szlaku oraz na stacjach na torach głównych zasadniczych i dodatkowych
Na stacjach z wyjątkiem torów głównych zasadniczych i dodatkowych
K
A
F
H
2000
3050
200
200
L
B
G
I
1725 (1670) 6)
1725 (1670) 6)
1000
760 1)
1600*
1600*
1520
1520
1120
300
380*
Poziom główki szyny
M
C
D
1275
1275
55
2200
1500
E



Rysunek 1 Skrajnia budowlana dla linii kolejowych o prędkości maksymalnej do 200 km/h


1150
1150
Zarys B
Najwyższe zawieszenie przewodu nośnego
300
1450
1450
6700
Najwyższe zawieszenie przewodu jezdnego
7000
6200 1)
Zarys A
Normalne zawieszenie przewodu jezdnego
300
5600
5500 1)
5300 2)
1920
Najniższe zawieszenie przewodu jezdnego
5200
4900
Na szlaku oraz na stacjach na torach głównych zasadniczych
1600
1600
A
A
2000
2000
3050
3625
3050
1725 (1670) 3)
1725 (1670) 3)
P
760
1600
1600
Poziom
główki
szyny
W
380
55
B
C
B
1275
2200
1500
D



Rysunek 2 Skrajnia budowlana dla linii kolejowych o prędkości maksymalnej od 201 do 250 km/h

Tablica 1

Obustronne poszerzenia poziome wymiarów skrajni budowli [mm]

Promień łuku [m]	Poszerzenie Δb_R [mm]
4 000 –3 500	10
3 500 – 2 500	15
2 500 – 1 800	20
1 800 – 1 500	25
1 500 – 1 200	30
1 200 - 1000	35
900	40
800	45
700	50
600	60
500	75
450	80
400	90
350	105
300	120
280	130
260	140
250	145
240	150
220	165
200	180
190	190
180	200

Tablica 2

Jednostronne poszerzenia poziome wymiarów skrajni budowli Δb_h [mm]

Przechyłka [mm]	Δb_h [mm] mierzone na wysokości H [mm] ponad główką szyny:					
	H=4850	H=4250	H=3850	H=3050	H=1100	H=300
150	490	430	390	305	110	30
145	470	415	375	300	105	30
140	455	400	360	285	105	30
135	440	385	350	275	100	30
130	420	370	335	265	95	25
125	405	355	325	255	90	25
120	390	345	310	245	90	25
115	375	330	300	235	85	25
110	355	315	285	225	80	25
105	340	300	270	215	80	20
100	325	285	260	205	75	20
95	310	270	245	195	70	20
90	290	255	230	185	65	20
85	275	245	220	175	65	20
80	260	230	205	165	60	15
75	245	215	195	155	55	15
70	225	200	180	145	50	15
65	210	185	170	135	50	15
60	195	170	155	125	45	15
55	180	155	145	110	40	10
50	160	145	130	100	35	10
45	145	130	115	90	35	10
40	130	115	105	80	30	10
35	115	100	90	70	25	10
30	100	85	80	60	25	10
25	80	70	65	50	20	5
20	65	60	55	40	15	5

Tablica 3

Poszerzenie rozstawu torów w łukach [mm]

Promień łuku R [m]	W przypadku przechyłki toru zewnętrznego większej od przechyłki w torze wewnętrznym						W pozostałych przypadkach		
	na szlaku			w torach głównych na stacjach					
	dla linii kolejowych o prędkości v [km/h]								
	v≤100	100<v≤160	v>160	v≤100	100<v≤160	v>160	v≤100	100<v≤160	v>160
4000	45	90	140	30	50	80	20	20	40
3500	45	100	150	35	60	100	20	20	40
3000	60	110	160	40	70	110	25	25	50
2000	90	170	250	65	100	130	35	35	70
1800	100	190		70	120		40	40	
1500	115	230		80	140		50	50	
1200	160	260		110	160		60	60	
1000	220	270		145	170		75	75	
800	230	280		160	190		90	90	
700	255	300		180	200		105	105	
600	260	320		190	220		120	120	
500	290	340		220	250		145	145	
400	340			260			180		
350	375			290			205		
300	425			335			240		
250	480			385			290		
200	560			460			360		
180	580			490			400		

6. Literatura

1. UIC 501 – 1 Eisenbahnfahzeuge. Fahrzeugbegrenzungslinien (Pojazdy kolejowe Skrajnie taboru), 10 wydanie z 05.2006 r.
2. UIC 505 – 4 Auswirkungen der Anwendung der kinematischen Begrenzungskinien nach den UIC-Merkblättern Nr.505 auf den Abstand fester Gegenstände von Gleis und auf den Gleisabstand (Skutki zastosowania skrajni kinematycznej, określonej w kartach UIC nr 505, na usytuowanie przeszkód w stosunku do toru oraz torów w stosunku do siebie), 3 wydanie z 1.01.1977 r. z późniejszymi zmianami
3. UIC 506 Regeln fur die Anwendung die erweiterten Begrenzungslinien GA, GB, GB1, GB2, GC und GI3 (Zasady stosowania rozszerzonych skrajni GA, GB, GB1, GB2, GC i GI3), 2 wydanie z 1.01.2008 r. z późniejszymi zmianami
4. DECYZJA KOMISJI z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności podsystemu infrastruktura transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, określonego w art. 6 ust. 1 dyrektywy 96/48/WE
5. Ustawa z dnia 28 marca 2003 roku o transporcie kolejowym (Dz. U. 2007, Nr 16, poz. 94, z późniejszymi zmianami)
6. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie z dnia 26 lutego 1996 r. (Dz. U. nr 33, poz. 144; z późniejszymi zmianami)

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM III

KOLEJOWE OBIEKTY INŻYNIERYJNE

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. KOLEJOWE OBIEKTY INŻYNIERYJNE 6

1.1. POSTANOWIENIA OGÓLNE 6
1.2. PODZIAŁ, OKREŚLENIA I DEFINICJE 6
1.3. OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE 29
1.3.1. Wymagania wobec nawierzchni kolejowej na obiektach inżynieryjnych i na dojazdach 29
1.3.2. Skrajnia budowli 33
1.3.3. Stany graniczne nośności 33
1.3.3.1. Oddziaływania dynamiczne i statyczne 33
1.3.3.2. Siły odśrodkowe 34
1.3.3.3. Oddziaływania boczne 34
1.3.3.4. Oddziaływania podłużne 34
1.3.3.5. Oddziaływania aerodynamiczne 35
1.3.3.6. Oddziaływania wyjątkowe 35
1.3.3.7. Trwałość zmęczeniowa konstrukcji 35
1.3.4. Stany graniczne użytkowalności 35
1.3.4.1. Dopuszczalne przemieszczenia konstrukcji 35
1.3.4.2. Dopuszczalne drgania i przyspieszenia 37
1.3.4.3. Wymagania ze względu na zarysowanie 37
1.3.5. Wymagania ze względu na przekraczaną przeszkodę 38
1.3.6. Usytuowanie obiektu inżynieryjnego 38
1.3.7. Wymagania techniczne dotyczące obiektów na terenach występowania szkód górniczych 41
1.4. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE 42
1.4.1. Mosty i wiadukty 42
1.4.1.1. Posadowienie obiektów 42
1.4.1.2. Rozwiązania konstrukcyjne podpór 43
1.4.1.3. Schematy statyczne i łożyskowanie przęseł 44
1.4.1.4. Rozwiązania konstrukcyjne przęseł 46
1.4.1.5. Zasady kształtowania przekroju poprzecznego przęseł 47
1.4.1.6. Elementy wyposażenia obiektów i urządzenia obce 47
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 60
1.4.5.1. Posadowienie obiektów 60
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 61
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 INŻYNIERYJNYCH 66
1.5.1. Warunki ogólne 66
1.5.2. Zasady zapewnienia trwałości 67
1.5.3. Izolacja wodochronna 68
1.5.4. Zabezpieczenie antykorozyjne betonowego obiektu inżynieryjnego 68
1.5.5. Zabezpieczenie antykorozyjne stalowego obiektu inżynieryjnego 69
1.6. WYMAGANIA MATERIAŁOWE 70
1.6.1. Obiekty żelbetowe i z betonu sprężonego 70

1.6.2. Obiekty stalowe *72*
1.6.3. Obiekty zespolone *73*
1.6.4. Obiekty kamienne i ceglane *73*
1.7. BADANIA ODBIORCZE 73
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 *77*
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 inżynieryjny 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 inżynieryjny, 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 inżynieryjny umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej nad przeszkodami o szerokości w świetle pojedynczego otworu mniejszej lub równej 3,00 m,

e) **tunel liniowy** - obiekt inżynieryjny umożliwiający przeprowadzenie linii kolejowej pod powierzchnią terenu,

f) **kładka dla pieszych** - obiekt inżynieryjny umożliwiający przeprowadzenie nad linią kolejową lub inną przeszkodą ciągu ruchu pieszego,

g) **ściana oporowa** - obiekt inżynieryjny 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 inżynieryjnego.
8. **Utrzymanie obiektu** jest to całość działań technicznych i organizacyjnych mających na celu zapewnienie właściwego stanu technicznego i wymaganej przydatności użytkowej obiektu inżynieryjnego
9. **Roboty utrzymaniowe** są to roboty budowlane wykonywane w procesie utrzymania kolejowych obiektów inżynieryjnych.
10. **Degradacja** jest to proces pogarszania się wartości parametrów technicznych elementu (obiektu) w czasie,
11. **Sanacja** jest to proces polepszenia wartości parametrów technicznych elementu (obiektu) 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 mea 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: samoratowanie 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 którymś 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 dźwtgarach 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 obetonowanych kształtowników stalowych,
    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 rownoległoboku,
    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 II.1 do II.6):
    a) długość przęsła (I):
        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) ciągłe 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 sklepione i inne przęsła łukowe bezprzegubowe:

- obiekty jednoprzęsłowe - odległość między środkami grubości wezgłowi sklepienia, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęsłowe:
  - przęsła skrajne - odległość między środkiem grubości wezgłowia 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 sklepione i inne bezprzegubowe - mierzona w poziomie, wzdluz osi przęsła, odległość między środkami grubości sklepień (łuków) w wezgłowiach

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 rygla 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 najniżej usytuowanego toru i najniższego punktu konstrukcji przęsła, w połowie rozpiętości teoretycznej przęsła,

f) szerokość w świetle pod przęsłem (I_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 (I) poszczególnych przęseł obiektu;

b) długość eksploatacyjna obiektu (Le) - suma długości eksploatacyjnych (Ie) poszczególnych przęseł obiektu;

c) pole powierzchni obiektu w planie (A)- suma pól powierzchni w planie {a) poszczególnych przęseł obiektu;

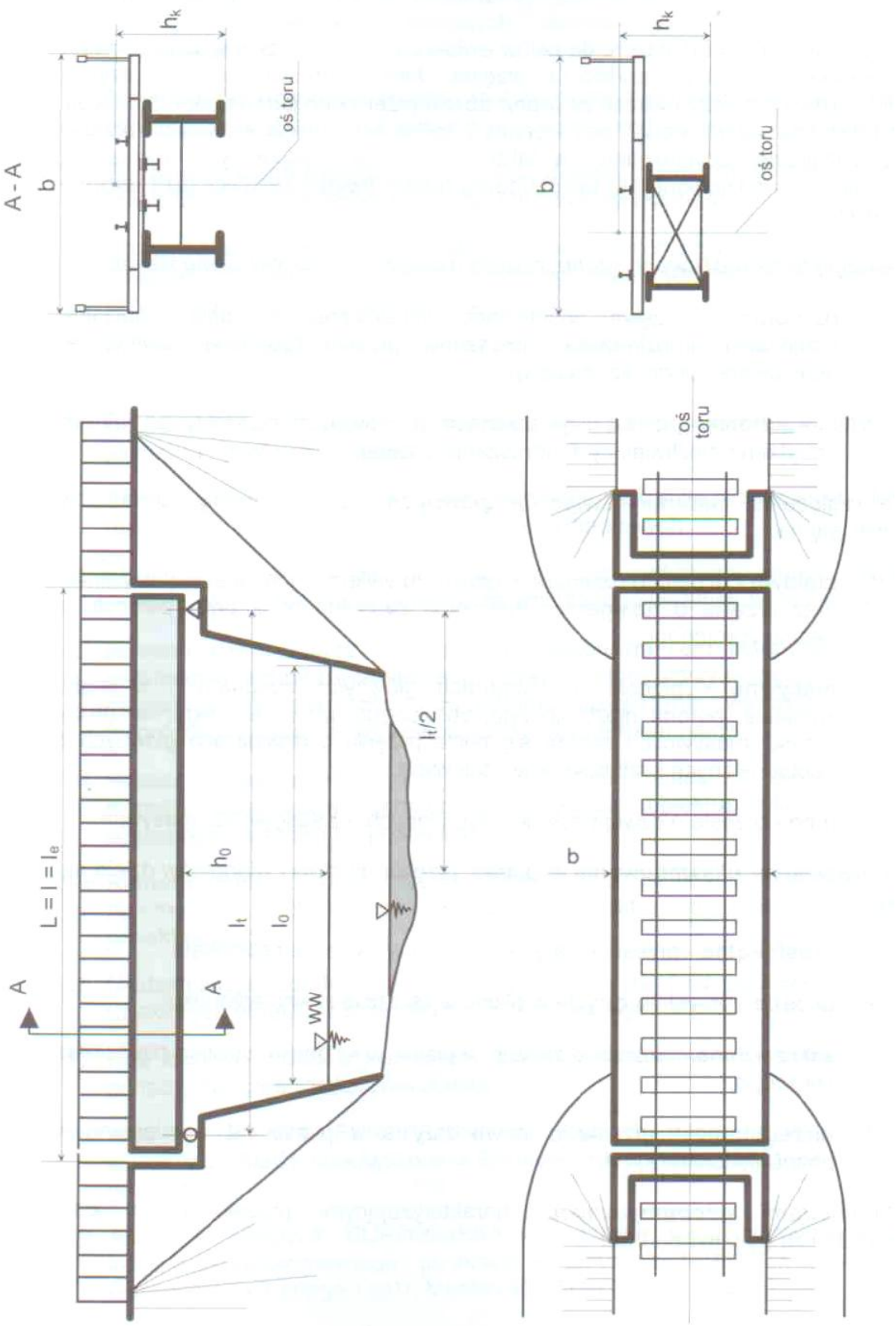
30. Ze względu na rodzaj materiału dźwigarów głównych przęseł, mosty oraz wiadukty dzielą się na:

a) stalowe - wyłącznie o przęsłach stalowych,

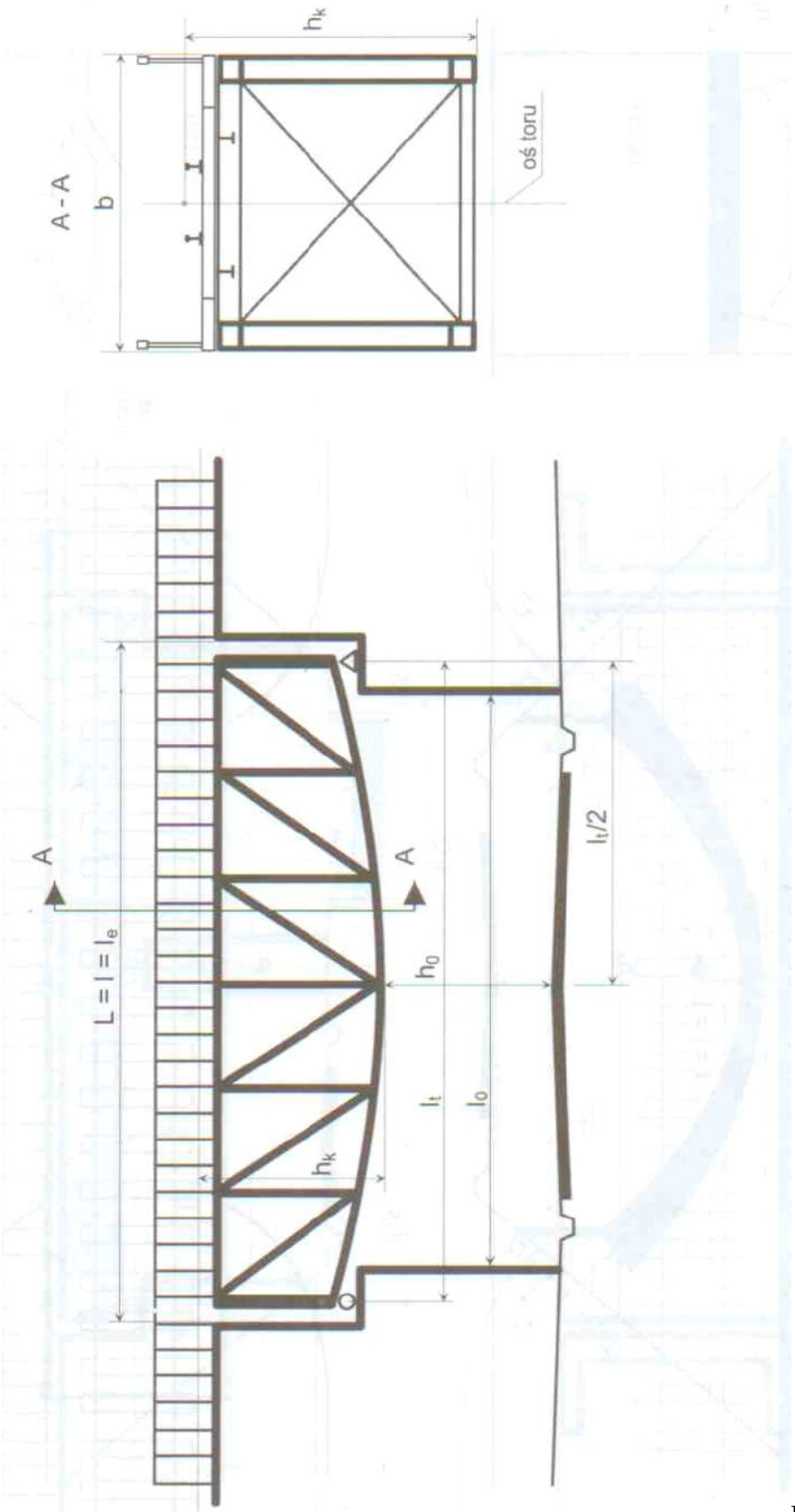
b) masywne - wyłącznie o przęsłach masywnych,

c) inne - wyłącznie o przęsłach innych niż stalowe lub masywne,

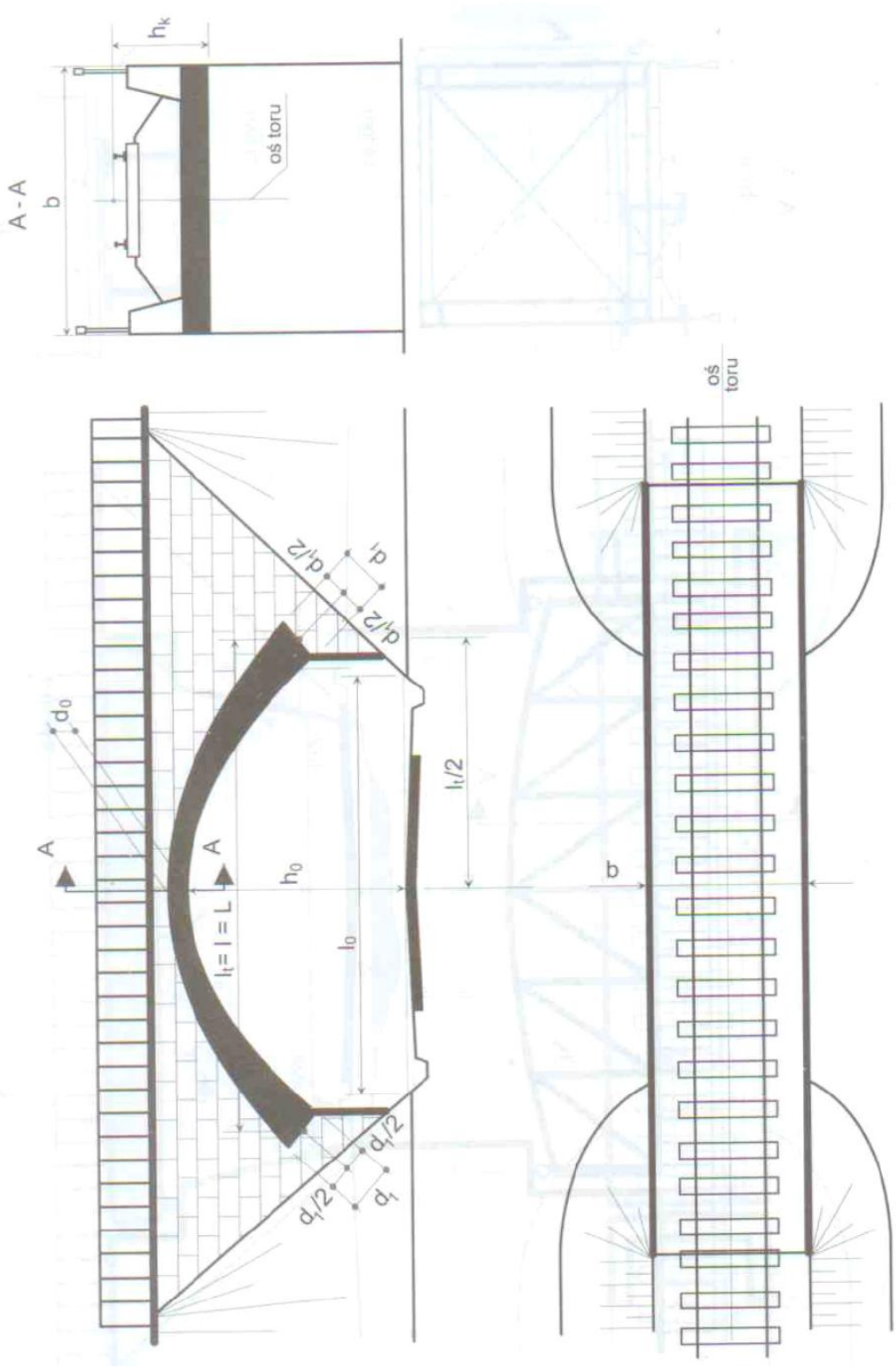
d) niejednorodne - zawierające przęsła różniące się rodzajem materiału dźwigarów głównych.



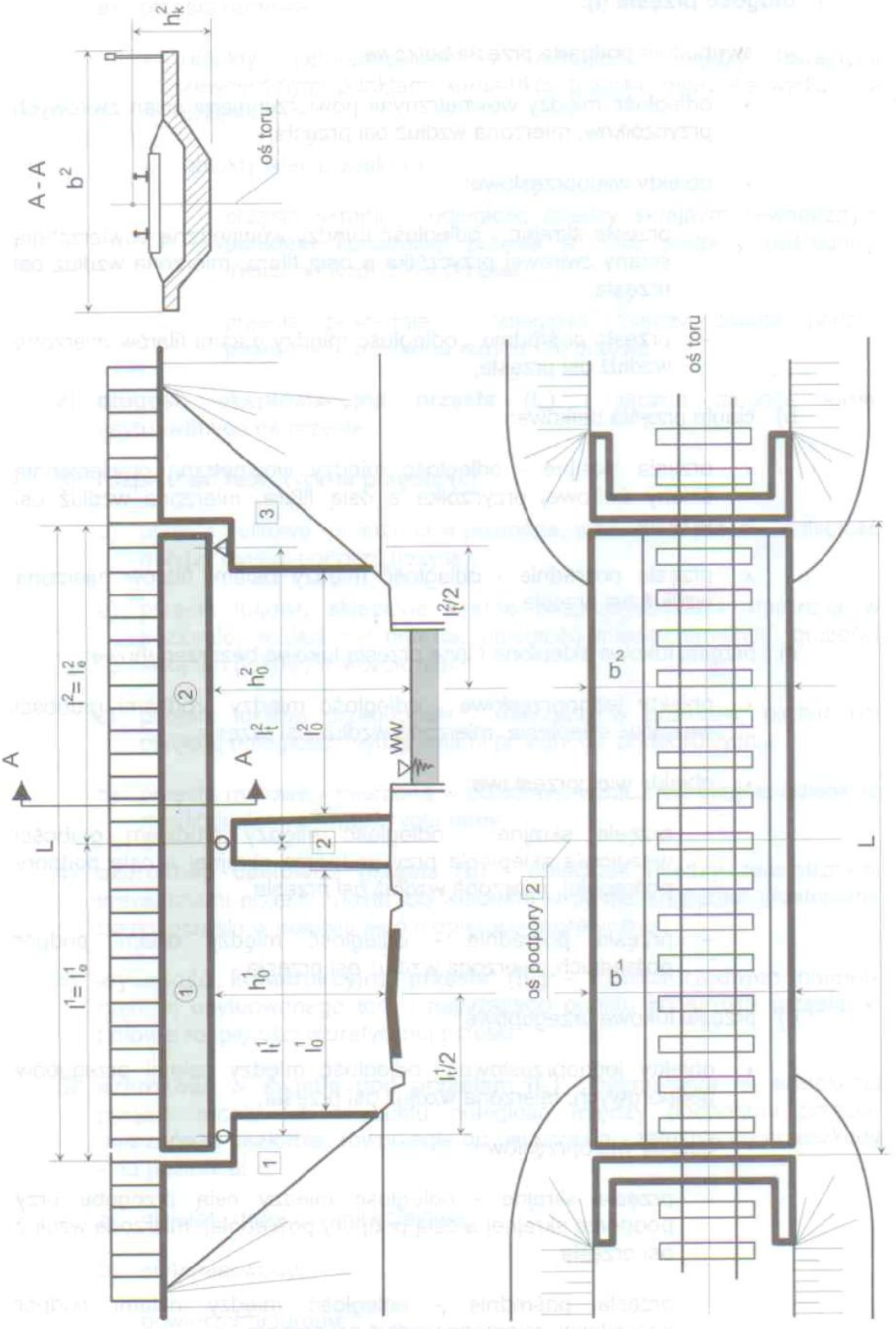
Rysunek II.1



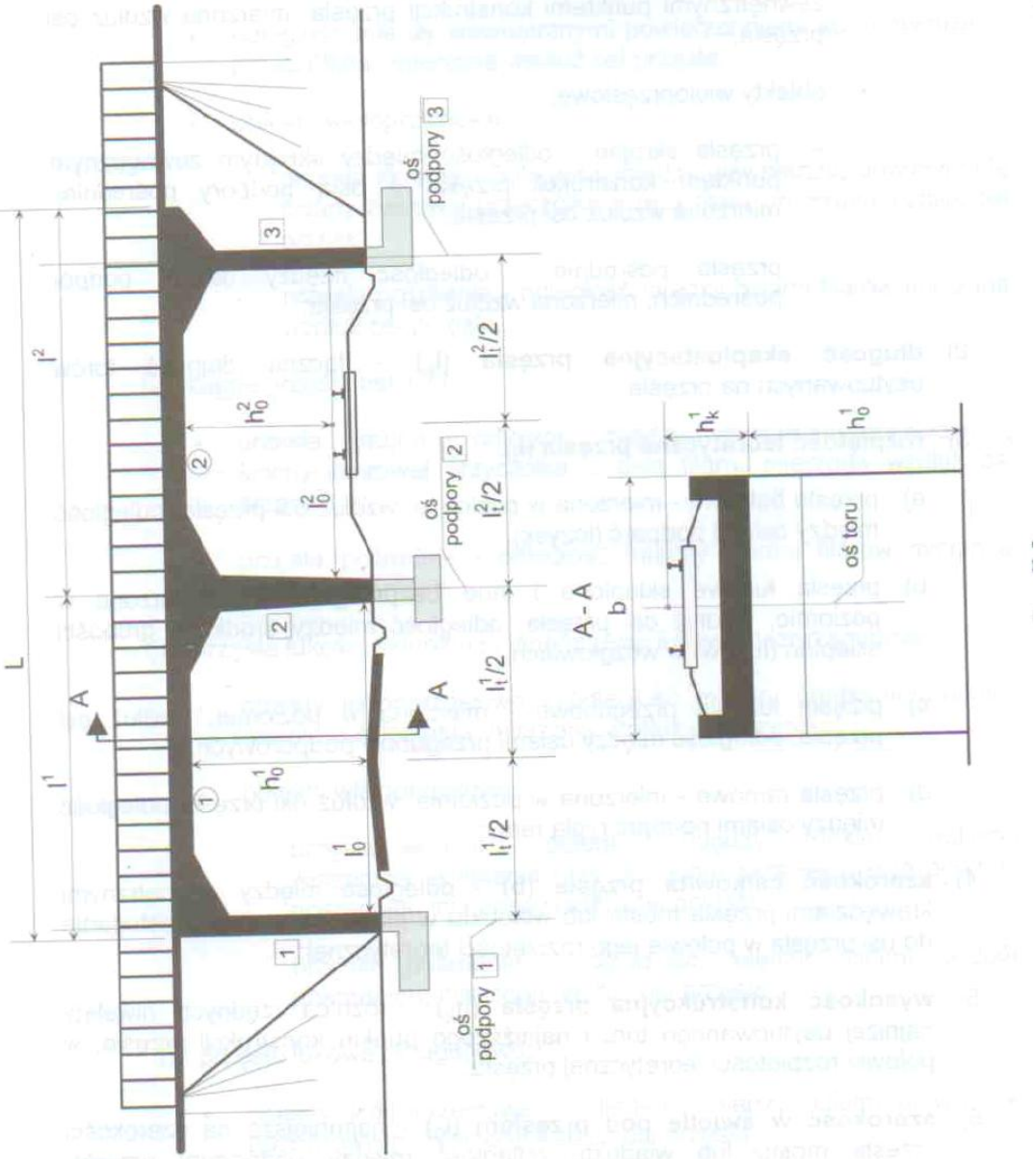
Rysunek II.2



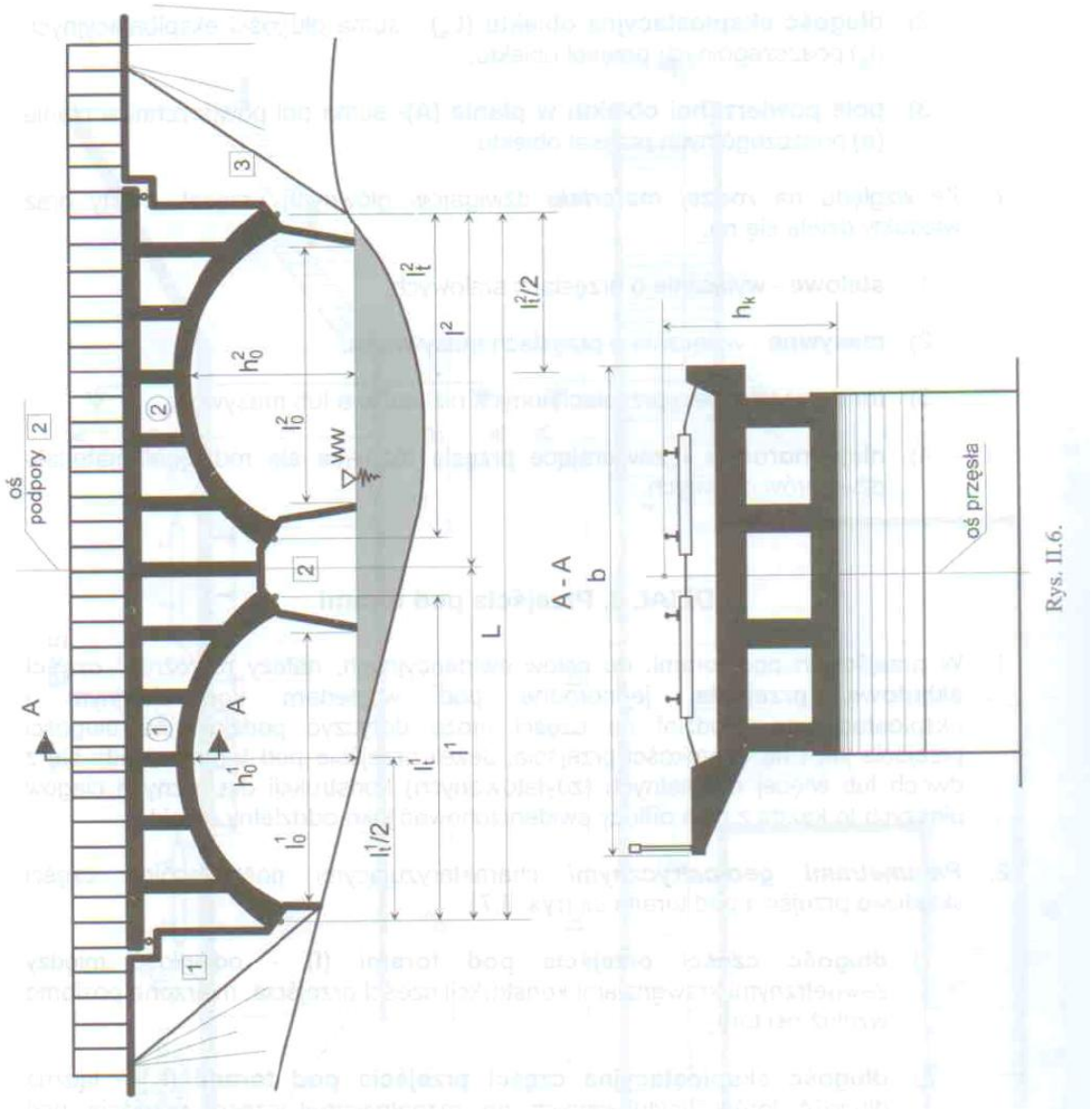
Rysunek II.3



Rysunek II.4

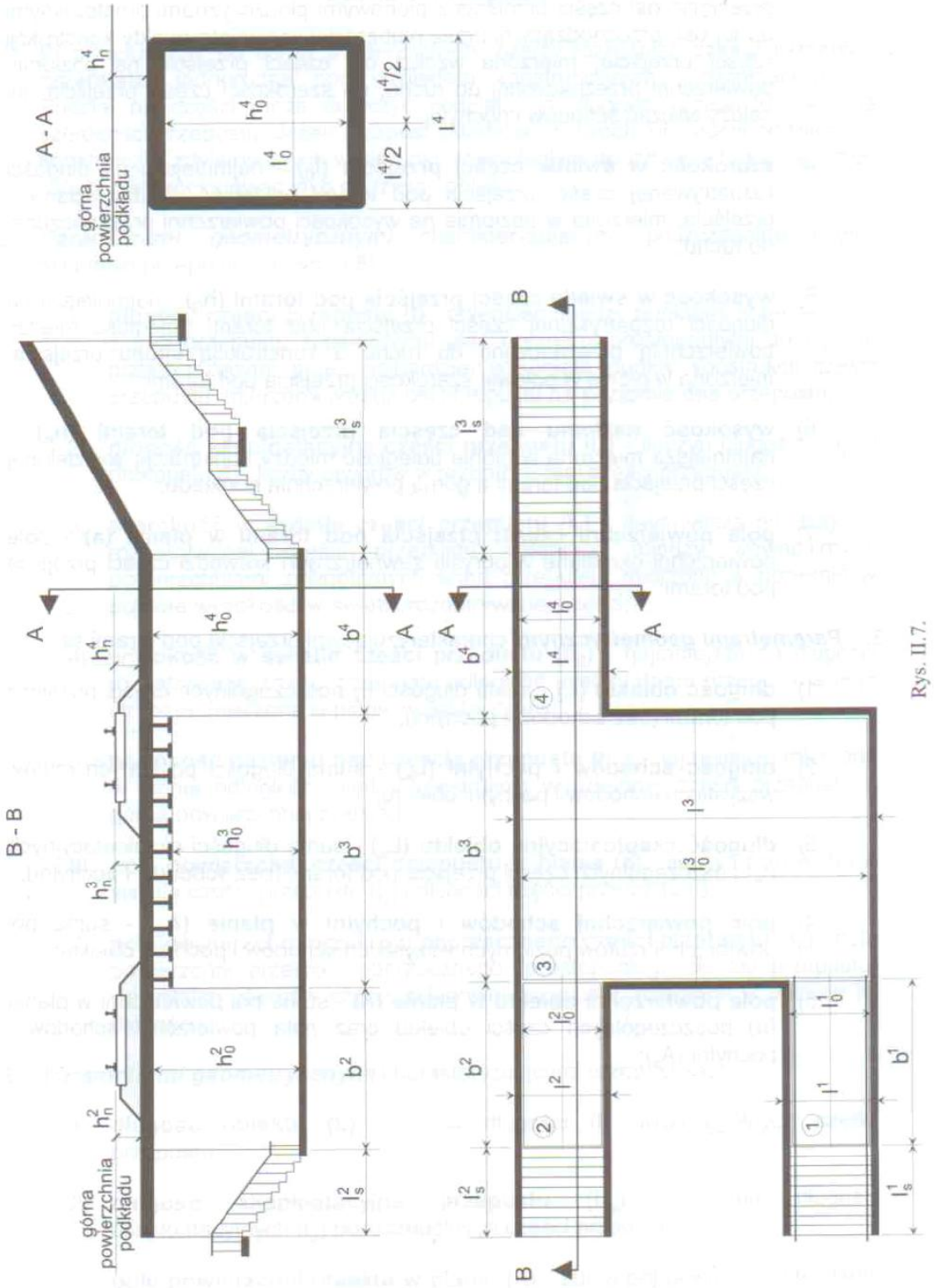


Rysunek II.5



Rysunek II.6

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 II.7

32. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe przejścia pod torami są (rys. II.7):

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

b) długość eksploatacyjna części przejścia pod torami (I_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 me należy wliczać schodów i pochylni,

d) szerokość w świetle części przejścia (I_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 określane w obrysie zewnętrznych krawędzi części przejścia pod torami,

33. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przejście pod torami są:

a) długość obiektu (L) - suma długości (I) poszczególnych części przejścia pod torami (bez schodów i pochylni),

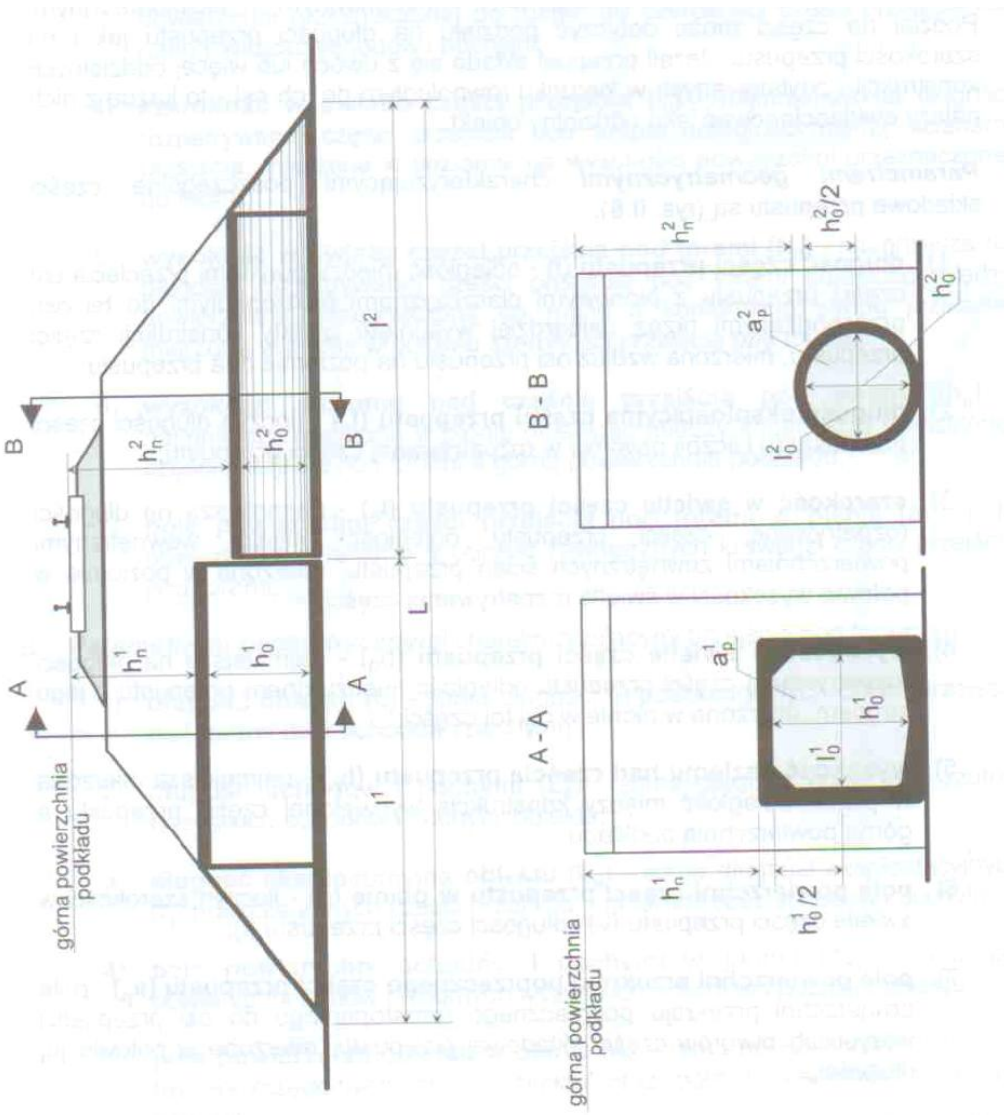
b) długość schodów i pochylni (L_s) - suma długości poziomych rzutów wszystkich schodów i pochylni obiektu,

c) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (I_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 poi 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 - zdylatowanych w kierunku równoległym do ich osi - to każdą z nich należy ewidencjonować jako oddzielny obiekt



Rysunek II.8

35. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe przepustu są (rys II.8):

    a) długość części przepustu (I) - 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

    b) długość eksploatacyjna części przepustu (I_e) - iloczyn długości części przepustu (I) i liczby otworów w rozpatrywanej części przepustu

    c) szerokość w świetle części przepustu {I_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 (I_0) i długości części przepustu (I),

g) pole powierzchni przekroju poprzecznego części przepustu (a_p) - pole powierzchni przekroju poprzecznego (prostopadłego do osi przepustu) wszystkich otworów części składowej przepustu, mierzone w połowie jej długości,

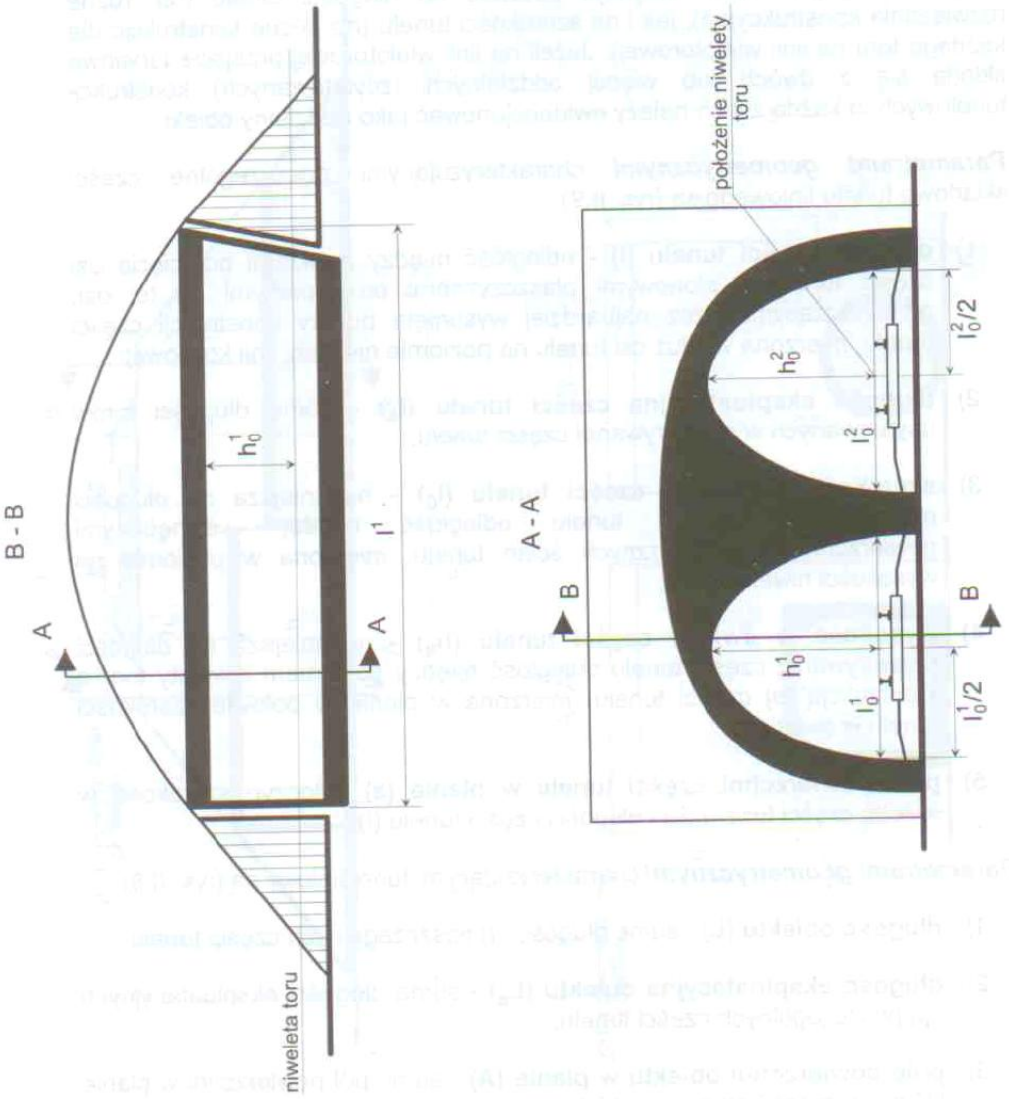
36. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przepust są

a) długość obiektu (L) - suma długości (I) poszczególnych części przepustu

b) długość eksploatacyjna przepustu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (I_e) poszczególnych części przepustu

c) pole powierzchni obiektu w planie (A) - suma poi 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 dfa 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 II.9

38. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe tunelu liniowego są (rys. II.9):

    a) długość części tunelu (I) - 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;

    b) długość eksploatacyjna części tunelu (I_e) - suma długości torów usytuowanych w rozpatrywanej części tunelu;

    c) szerokość w świetle części tunelu (I_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 (I_0) i długości części tunelu (I);

39. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi tunel liniowy są (rys. II.9):

a) długość obiektu (L) - suma długości (I) poszczególnych części tunelu;

b) długość eksploatacyjna obiektu (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (I_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.

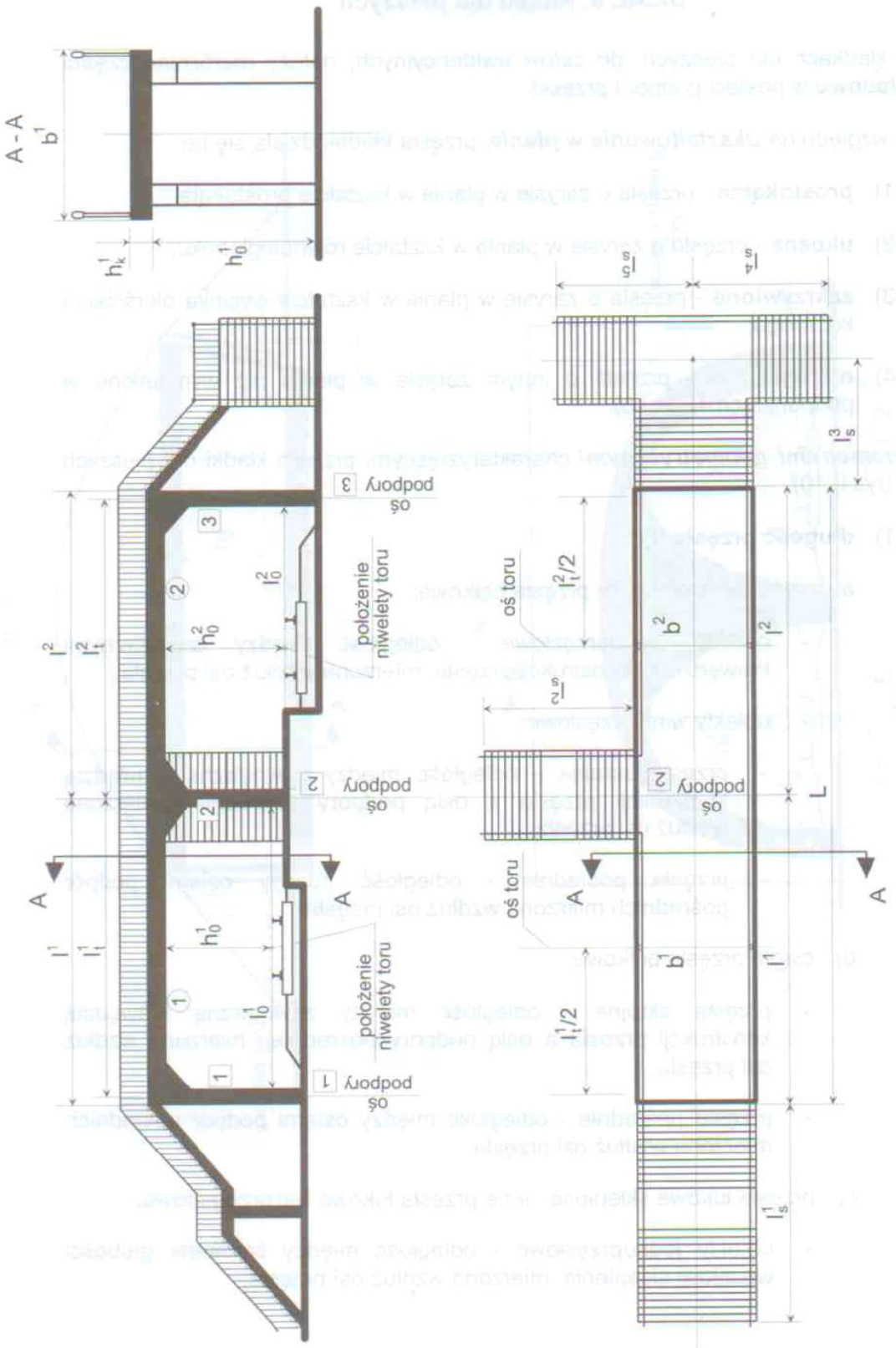
41. Ze względu na ukształtowanie w planie, przęsła kładek dzielą się na:

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).



Rysunek II.10

42. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi przęsło kładki dla pieszych są (rys II.10):

a) długość przęsła (I):

1) swobodnie podparte przęsła belkowe:

- obiekty jednoprzęsłowe - odległość między zewnętrznymi krawędziami konstrukcji przęsła, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęsłowe:
  - 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 jednoprzęsłowe - odległość między środkami grubości wezgłowi sklepienia, mierzona wzdłuż osi przęsła,
- obiekty wieloprzęsłowe:
  - przęsła skrajne - odległość między środkiem grubości wezgłowia 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 (I_e) - równa długości przęsła (I);

c) rozpiętość teoretyczna przęsła (I_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 wezgłowiach,

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 prostopadle 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 (I_0) - najmniejsza na szerokości przęsła odległość między podporami przęsła, mierzona w poziomie, równolegle do osi przęsła - zależnie od przeszkoda - 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 (I) poszczególnych przęseł obiektu;

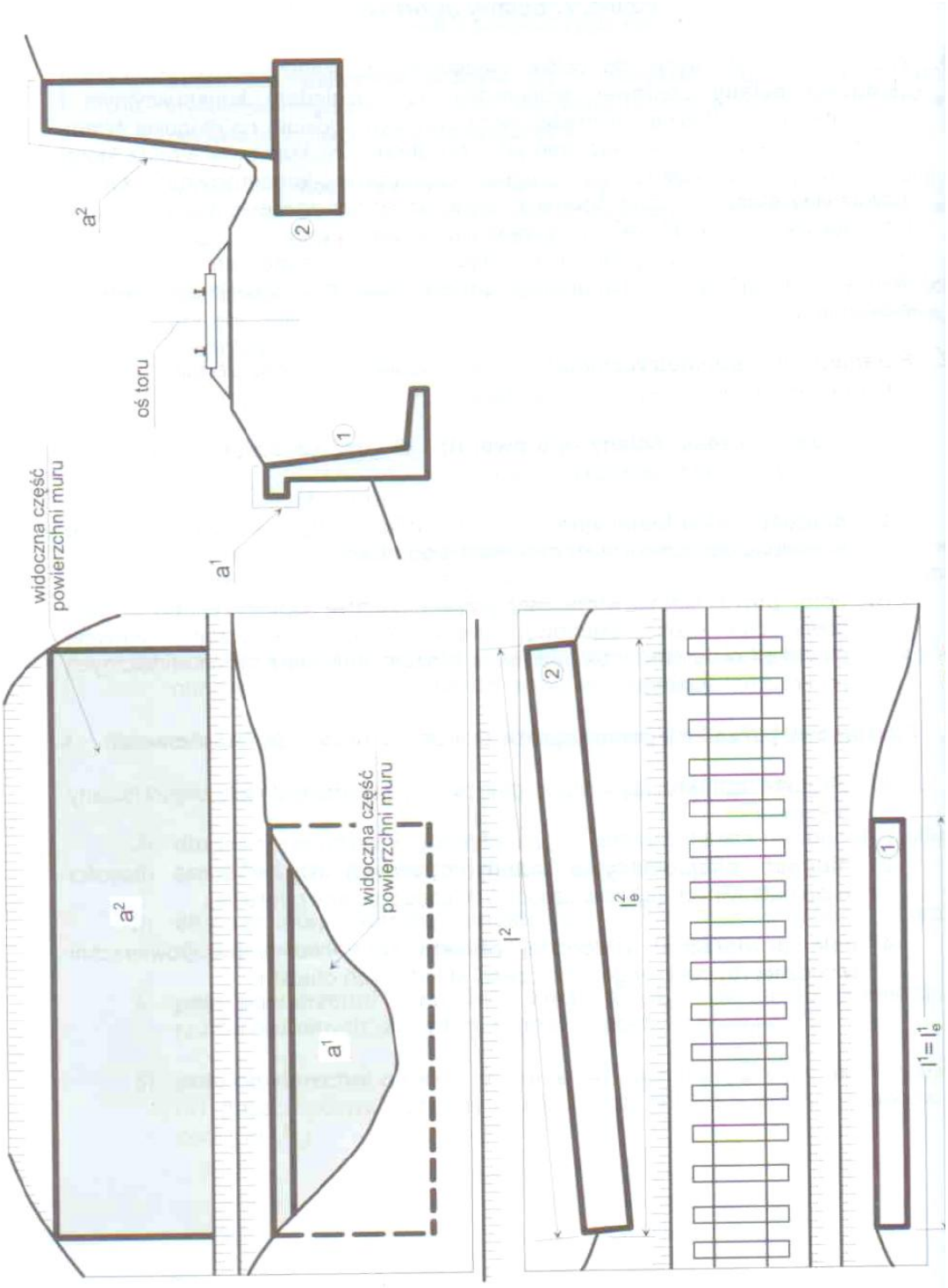
b) długość schodów i pochylni (L_s) - suma długości poziomych rzutów schodów i pochylni mierzonych w ich osiach;

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 poi powierzchni w planie (a) poszczególnych przęseł obiektu oraz pola powierzchni schodów t 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 wzdluz linii) jak i na strony linii kolejowej wzdłuż której usytuowany jest ściana (np. różne rozwiązania konstrukcyjne) Obiekt inżynieryjny stanowi ściana oporowa, której widoczna powierzchnia jest równa lub większa od 20,00 m^2; 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 inżynieryjnych



Rysunek II.11

45. Parametrami geometrycznymi charakteryzującymi poszczególne części składowe ściany oporowej są (rys. II.11)

    a) długość części ściany oporowej (I) - długość części składowej ściany oporowej, mierzona wzdłuż ściany,

b) długość eksploatacyjna części ściany (I_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 (rozwinięcie na płaszczyźnie wszystkich widocznych powierzchni ściany),

46. Podstawowe parametry geometryczne charakteryzujące ścianę oporową to

a) długość obiektu (L) - suma długości (I) poszczególnych części ściany oporowej,

b) długość eksploatacyjna ściany oporowej (L_e) - suma długości eksploatacyjnych (I_e) 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 inżynieryjnych.

1.3. Ogólne wymagania techniczne

1.3.1. Wymagania wobec nawierzchni kolejowej na obiektach inżynieryjnych i na dojazdach

1. Nawierzchnia na obiektach inżynieryjnych 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 inżynieryjnych 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 charkterystycznych 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 dokładnosc ułożenia toru poza obiektem.
11. Zaleca się stosowanie materiałów wibroizolacyjnych między podsypką a płytą przęsła mostowego.
12. Tor bezstykowy na obiekcie inżynieryjnym musi być układany przy zachowaniu następujących warunków:
    a) Jeżeli podsypka przechodzi ciągłym pasmem przez obiekt inżynieryjny, to tor bezstykowy należy układac według zasad ogólnych, jedynie z zachowaniem wymaganej minimalnej odległości początku toru bezstykowego od obiektu,
    b) Przy układaniu toru beztyskowego na obiekcie inżynieryjnym z jazdą na mostownicach lub z szynami bezpośrednio przymocowanymi do konstrukcji przęseł 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 przęseł o długości równej lub większej od 60 m, lub gdy rozpiętości i ułożenie przęseł 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 inżynieryjnych jest dopuszczalne tylko dla torow 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 inżynieryjnego 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 głownych 1900 mm, typ II - minimalna długość 2700 mm, maksymalny rozstaw osiowy podłużnic lub dźwigarów głownych 2100 mm, typ III - minimalna długość 3000 mm, maksymalny rozstaw osiowy podłużnic lub dźwigarów głownych 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 łaczącymi 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 długośc toru na moście, wiadukcie lub przejściu pod torami jest większa od 20 m.
22. Odbojnice na mostach, wiaduktach lub przejściach pod torami należy stosowac także wtedy, gdy długośc 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 stosowac 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 toczje i szyny odbojnicowej (pionowego ramienia kątownika) na calej długości obiektu musi wynosić do 190 do 210 mm.
26. Część dziobową odbojnic należy wykonywac 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 miniejszej 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 nastęujace:
    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 inżynieryjnych 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 bezstykowy 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 inżynieryjnych 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 α_k=l,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 α_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 uwzględniać 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 inżynieryjnymi 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 Langera, 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 $1+\rho$ według Załącznika C Normy PN-EN 1991-2 [1].

1.3.4. Stany graniczne użytkowalności

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 PN-EN 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 $1+\rho$ 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,

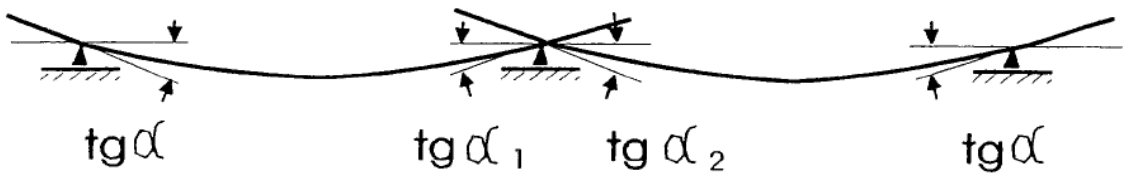
b) poziome przemieszczenie przęsła.

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	$\operatorname{tg}\alpha \leq 0{,}0065$	$\operatorname{tg}\alpha 1 + \operatorname{tg}\alpha 2 \leq 0{,}010$
	Dwutorowe	$\operatorname{tg}\alpha \leq 0{,}0035$	$\operatorname{tg}\alpha 1 + \operatorname{tg}\alpha 2 \leq 0{,}005$
$200 < V \leq 250$	-	$\operatorname{tg}\alpha \leq 0{,}0020$	$\operatorname{tg}\alpha 1 + \operatorname{tg}\alpha 2 \leq 0{,}004$



Rysunek 1. Kąty obrotu końców pomostów przęseł

3. Ograniczenia dotyczące podłużnego przemieszczenia końców przęseł 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_o) 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 eksploatowania 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 przęseł 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 m/s^2
   b) ze względu na akceptowalne przyspieszenie pojazdu szynowego – 2,0 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 przepuście 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 zwiększenie jego światła i ukształtowaniu przekroju.

1.3.7. Wymagania techniczne dotyczące obiektów na terenach występowania szkód górniczych

1. Usytuowanie obiektu inżynieryjnego 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 inżynieryjnego w terenie eksploatacji górniczej powinna zapewnić w szczególności:
   a) swobodę przemieszczeń elementów konstrukcji, wywoływanych deformacją terenu;
   b) możliwość rektyfikacji położenia elementów konstrukcji;
   c) skrajnię 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) przejęcia 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-B-02479 [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 obsypek obiektów inżynieryjnych zgodnie z prPN:2001 [52].
8. Rozpoznanie powinno obejmować ocenę wpływu nowego obiektu na warunki posadowienia budowli istniejących w sąsiedztwie.
9. Posadowienie obiektów inżynieryjnych powinno spełniać wymagania norm: PN-B-02482 [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 Wytycznych IBDiM [76,77].
10. Posadowienie powinno spełniać warunki stanów granicznych nośności (SGN) i użytkowalności (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 użytkowalności: osiadania, różnice osiadań, przechylenia, przemieszczenia boczne, uniesienia.
12. W odniesieniu do obiektów inżynieryjnych posadowionych w sposób nie spełniający wymagań w/w przepisów warunki użytkowania należy określać indywidualnie
13. Rodzaj posadowienia obiektów inżynieryjnych 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 baret lub ścian szczelinowych, mikropali).

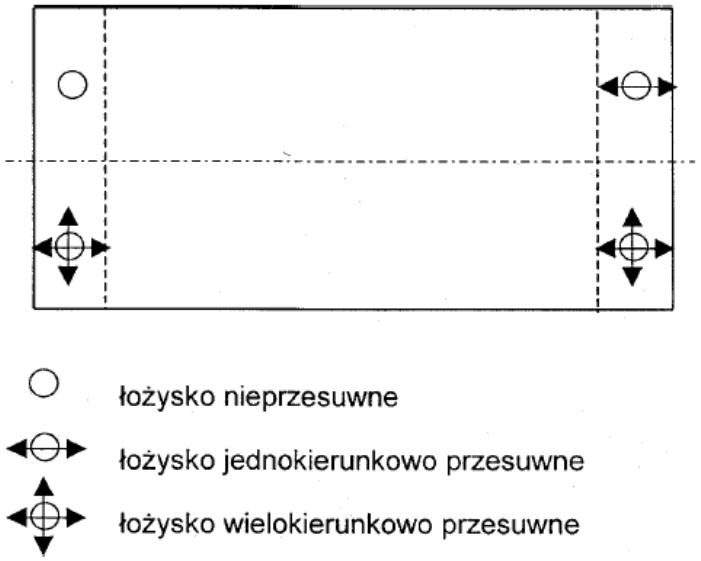
1.4.1.2. Rozwiązania konstrukcyjne podpór

1. Podpory nowych mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynieryjnych powinny być ukształtowane w ten sposób, by możliwe było rozebranie nawierzchni i górnej części podtorza w każdym torze oddzielnie, bez konieczności stosowania rozbudowanych konstrukcji odciążających 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 inżynieryjnych 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 inżynieryjnych powinny być projektowane wyłącznie jako monolityczne.
4. Stalowe podpory mostów i wiaduktów oraz pozostałych obiektów inżynieryjnych powinny spełniać wymagania norm: PN-EN 1991-2 [1], oraz PN-EN 1990 [2]; PN-EN 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 inżynieryjnych powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1991-2 [1], oraz PN-EN 1990 [2]; PN-EN 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) łożyskowych 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 łożysk) 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

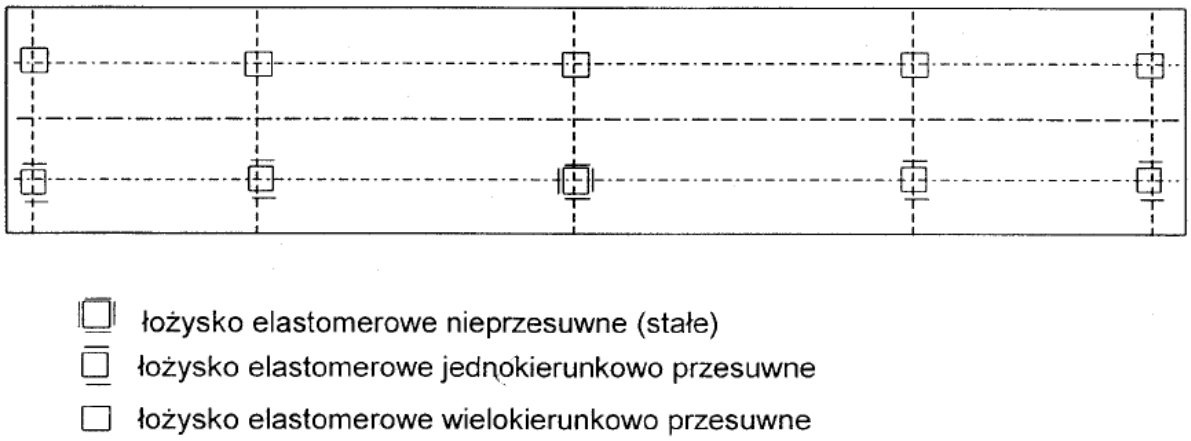
1.4.1.3. Schematy statyczne i łożyskowanie przęseł

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. W obiektach o rozpiętości przęseł do 40 m zaleca się stosować łożyska elastomerowe PN-EN 1337-3 [19]. Schemat łożyskowania przęsła powinien odpowiadać zasadzie pokazanej na rys. 2.



Rysunek 2. Zasada łożyskowania przęsła z łożyskami elastomerowymi

3. W przypadku łożysk elastomerowych niedopuszczalne jest łożyskowanie tzw. pływające. Oznacza to, że jedno z łożysk powinno mieć blokady ograniczające przemieszczenia we wszystkich kierunkach (łożysko stałe), zaś na każdej z pozostałych podpór powinno znajdować się jedno łożysko z ograniczeniem możliwości przesuwu do jednego kierunku (łożysko jednokierunkowo przesuwne), jak na rys. 3.



Rysunek 3. Układ łożysk elastomerowych w obiekcie wieloprzęsłowym

4. W przypadku przęseł o rozpiętości L > 40 m należy stosować łożyska garnkowe PN-EN 1337-5 [20] lub soczewkowe PN-EN 1337-7 [21].
5. Ukształtowanie i konstrukcja łożysk powinna umożliwiać ich utrzymanie oraz wymianę PN-EN 1337-10 [22]
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 $160 \text{ km/h} < V \leq 200$km/h
   c) 3,60 m – dla prędkości $200 \text{ km/h} < V \leq 250$km/h
   d) W przypadku, gdy niemożliwe jest spełnienie tego warunku, należy zbudować wnęki ochronne.
4. Ekrany akustyczne montowane na obiektach inżynieryjnych 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 me 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 inżynieryjnych 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/m^2, 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 właz 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 dojściami lub włazami umożliwiającymi zastosowanie sprzętu gaśniczego nie powinna być mniejsza niż 50 m.
24. W obiektach inżynieryjnych o długości ponad 100,00 m, powinny być zaprojektowane włazy do kanałów instalacyjnych Rozmieszczenie włazów powinno być takie, aby minimum jeden właz przypadał na jedno przęsło, a odległość między włazami nie była większa niż 50,00 m Wymiary włazów i sposób oznakowania powinny być uzgodnione z właściwą jednostką straży pożarnej.
25. Przed stałymi mostami i wiaduktami 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 niniejsze niż 1,10 x 1,60 m - przy transporcie pionowym;

b) mieć wymiary nie niniejsze 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 wkonstrukcji 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, 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.
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) ciągłe odprowadzanie wody z konstrukcji;
   b) ochronę przed zalewaniem łożysk 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 przepuście 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 ściance 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 - wentylacje 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 samoratowanie 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 30^o do 40^o 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 łożysk 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/m^2, 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:
    a) wysokość stopnia nie większą niż 18 cm;
    b) szerokość stopnia nie mniejszą niż 27 cm.
30. 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.
31. Platforma transportowa przeznaczona dla osób niepełnosprawnych, powinna spełniać następujące warunki:
    a) mieć wymiary nie niniejsze niż 1,10 x 1,60 m - przy transporcie pionowym;
    b) mieć wymiary nie niniejsze 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

1. Konstrukcja oporowa powinna być projektowana w celu zapewnienia stateczności skarpy w szczególności, jako:
   a) samodzielna konstrukcja związana z torowiskiem;
   b) element konstrukcji mostu, wiaduktu lub kładki;
   c) element konstrukcji tunelu lub przepustu.
2. 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 inżynieryjnym 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/m^2 do 30 g/m^2, 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 wyżłobienia 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

2. 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]
3. Nowe i modernizowane konstrukcje ścian oporowych powinny być wyposażone w zastabilizowany układ punktów pomiarowych umożliwiający kontrolę przemieszczeń obiektu
4. Urządzenia obce prowadzone na ścianach oporowych powinny spełniać wymagania norm PN-M-34501 [51]

1.5. Trwałość obiektów inżynieryjnych

1.5.1. Warunki ogólne

1. Należy eliminować związki cynoorganiczne spośród zabezpieczających podwodne części konstrukcji mostowych.
2. Elementy konstrukcyjne obiektu inżynieryjnego 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 inżynieryjnym: 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 inżynieryjnych - budowanych. W wypadku remontu lub modernizacji okres użytkowania powinien wynikać z analizy ekonomicznej i oceny stanu technicznego drogi lub obiektu inżynieryjnego.
6. W przypadku konstrukcji oporowej stanowiącej element obiektu inżynieryjnego, jej trwałość powinna być nie mniejsza niż trwałość podpory obiektu.

1.5.2. Zasady zapewnienia trwałości

1. Obiekt inżynieryjny powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem oddziaływania na właściwości materiałów: obciążenia, czynników klimatycznych i agresywności środowiska.
2. Materiały stosowane do budowy drogi i obiektu inżynieryjnego 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 inżynieryjny 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 możliwość 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 wodochronna 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 $Sa2^1/_2$ określonego zgodnie z PN-EN ISO 8501-1 [89] lub zabezpieczona powłoką gruntującą.

1.5.4. Zabezpieczenie antykorozyjne betonowego obiektu inżynieryjnego

1. Ochrona konstrukcyjna betonowego obiektu inżynieryjnego 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 inżynieryjnego, mogą być wykonane z elementów prefabrykowanych.
3. Podpory betonowego obiektu inżynieryjnego 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 inżynieryjnego

1. Ochrona konstrukcyjna stalowego obiektu inżynieryjnego 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 włazy 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.

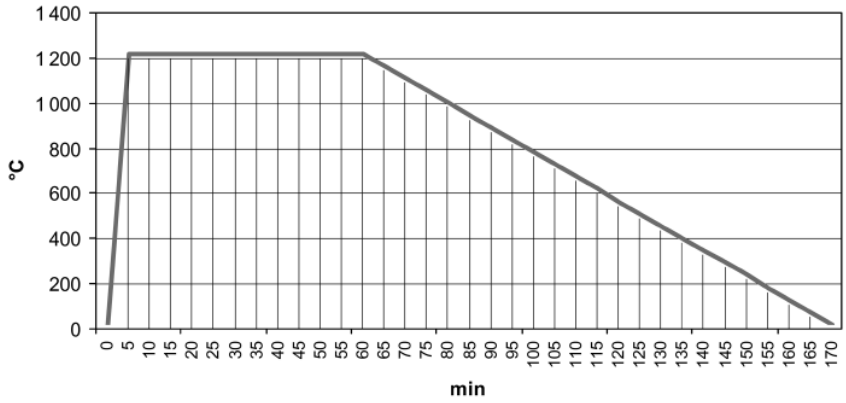
5. Ochrona powierzchniowa stalowego obiektu inżynieryjnego powinna być realizowana zgodnie z PN-EN ISO 12944-3 [68] i PN-EN ISO 12944-5 [70] niezależnie od ochrony konstrukcyjnej i materiałowej, z zastrzeżeniem pkt.10.
6. Ochrona powierzchniowa konstrukcji obiektu inżynieryjnego oraz elementu wyposażenia 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 niniejszej 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 niniejsza 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 inżynieryjnych 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 inżynieryjnych 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 stale 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 inżynieryjnego;
   b) C30/37 - w podporze i przęśle mostu, wiaduktu lub kładki, w tunelu, w przejściu pod torami, konstrukcji oporowej, przepuście 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 e_m 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 e_m jest 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 inżynieryjnego 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 inżynieryjnego 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 inżynieryjnych 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 inżynieryjnego 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 inżynieryjny 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 inżynieryjnych 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 robot 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].

c) 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 ±0,5 cm,
   n) pęknięcia elementów konstrukcyjnych niedopuszczalne,
   o) rysy powierzchniowe, pustki, raki i wykruszyny 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 ±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 ±0,5 cm, rzędnych dna na wlocie i wylocie ±1 cm, długość elementu prefabrykowanego ±0,5 cm, wysokość i szerokość elementu ±0,5 cm, grubość ścian elementu +0,4 cm-0,2 cm, wymiary otworu ±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 - Spajalna 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 Spajalna 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 złączne. 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

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM IV

URZĄDZENIA TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ / ELEKTROENERGETYKI TRAKCYJNEJ

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. WYMAGANIA OGÓLNE DLA SYSTEMU ZASILANIA 3 KV DC DLA LINII O V < 200 KM/H I V = 200/250 KM/H 9

1.1. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC 9
1.2. PRĄDY ROBOCZE I ZWARCIOWE 9
1.3. NAPIĘCIE W SIECI TRAKCYJNEJ 10
1.4. SCHEMATY UKŁADÓW ZASILANIA 10
1.5. PRĄDY BŁĄDZĄCE 12

2. PODSTACJE TRAKCYJNE I KABINY SEKCYJNE W SYSTEMIE 3 KV DC 14

2.1 ZASILANIE PODSTACJI TRAKCYJNYCH 14
2.2 LOKALIZACJA PODSTACJI TRAKCYJNEJ I KABINY SEKCYJNEJ 14
2.3 WYMAGANIA I PODSTAWOWE PARAMETRY APARATURY I WYPOSAŻENIA 15
2.3.1 Wymagania budowlane 15
2.3.2 Linie zasilające 17
2.3.3 Rozdzielnice prądu przemiennego WN 110 kV 17
2.3.4 Rozdzielnica prądu przemiennego SN 17
2.3.5 Zespoły prostownikowe 19
2.3.6 Urządzenie wygładzające 20
2.3.7 Rozdzielnica prądu stałego 3 kV 20
2.3.8 Celka minusowa oraz kable powrotne i uszyniające 21
2.3.9 Linie zasilaczy 3 kV 22
2.3.10 Zasilanie obwodów potrzeb własnych i odbiorców nietrakcyjnych 23
2.3.10.1 Zasilanie potrzeb własnych 23
2.3.10.2 Zasilanie transformatorów potrzeb własnych oraz odbiorców nietrakcyjnych 24
2.3.11 Automatyka lokalna i urządzenia zabezpieczeń 24
2.3.11.1 . Wymagania ogólne 24
2.3.11.2 Linie zasilające podstacje 25
2.3.11.3 Zespoły prostownikowe 25
2.3.11.4 Rozdzielnia prądu stałego 3 kV 25
2.3.11.5 Celka minusowa 29
2.3.11.6 Potrzeby własne 29
2.3.11.7 Terminal podstacyjny 30
2.3.11.8 System uzależnień wyłączników szybkich 31
2.3.11.9 Urządzenia pomiarowe i rozliczeniowe 32
2.3.11.10 Systemy sygnalizacji włamaniowej i ppoż. 32
2.3.11.11 Wyposażenie w zakresie łączności i transmisji danych 32
2.3.12 Schematy obwodów głównych podstacji 33

3. SIEĆ TRAKCYJNA DLA V ≤160 KM/H I V ≤ 200/250 KM/H W SYSTEMIE 3 KV DC 35

3.1. PARAMETRY SIECI JEZDNEJ 35
3.1.2 Napięcie i częstotliwość 35
3.1.3 Prądy robocze i zwarciowe 35
3.1.4 Prędkość propagacji fali mechanicznej 36
3.1.5 Geometria sieci jezdnej 36
3.1.6 Nacisk statyczny pantografu 37
3.2 PROJEKTOWANIE I BUDOWA SIECI TRAKCYJNEJ (SKRAJNIA, KONSTRUKCJE WSPORCZE I FUNDAMENTY) . 37
3.3 SEKCJONOWANIE SIECI JEZDNEJ 38
3.3.1 Wymagania ogólne 38
3.3.2 Zasady oznaczania rozłączników i odłączników 41
3.4 ROZJAZDY SIECI JEZDNEJ – WYMAGANIA DLA ROZJAZDÓW SIECI NA LINIACH P160, M160, P120, M120, T120, P80, M80, T80 I T40 44
3.5 ROZJAZDY SIECI JEZDNEJ – WYMAGANIA DLA ROZJAZDÓW SIECI NA LINIACH P250, P200 I M200 45
3.6 SIEĆ POWROTNA 45
3.7 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I BEZPIECZEŃSTWO 45
3.7.1 Zalecenia ogólne 45
3.7.2 Uszynienia 46

3.7.3 Uszynienia indywidualne ... 46
3.7.4 Uszynienia grupowe ... 46
3.7.5 Szyny jezdne ... 47
3.7.6 Ograniczniki niskonapięciowe ... 47
3.7.7 Połączenia uszyniające ... 47
3.7.8 Ochrona odgromowa sieci jezdnej ... 49
3.8 WSPÓŁPRACA SIECI TRAKCYJNEJ Z PANTOGRAFEM ... 49
3.8.1 Średnia siła nacisku ... 49
3.8.2 Charakterystyka dynamiczna i jakość odbioru prądu ... 49
4. DOKUMENTY ZWIĄZANE ... 51

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.1.				X	X	X	X	X		X	X	
1.2.2.	X	X	X									
1.2.3.	X	X	X									
1.2.4.									X			X
1.2.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.10.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.11.	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
1.3.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.3.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.	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
2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.3.									X			X
2.3.5.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
2.3.5.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.8.									X			X
2.3.5.9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.10.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.5.11.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.10.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.10.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.10.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.10.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.7.10.5.a)									X			
2.3.7.10.5.b)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
2.3.7.10.5.c)	X	X	X									
2.3.7.11.5.a)									X			
2.3.7.11.5.b)				X	X	X	X	X		X	X	X
2.3.7.11.5.c)	X	X	X									
2.3.7.11.5.d)	X	X	X									
2.3.8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
2.3.9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.10.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.11.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.12.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2.3.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2.4.	X	X	X									
3.1.3.1.				X	X	X	X	X		X	X	
3.1.3.2.	X	X	X									
3.1.3.3.	X	X	X									
3.1.3.4.									X			X
3.1.3.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.2.	X											
3.1.5.3.		X	X									
3.1.5.4.1.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.4.2.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.4.3				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.4.4.a)				X	X							
3.1.5.4.4.b)						X	X	X				
3.1.5.4.4.c)									X	X	X	
3.1.5.4.4.d)												X
3.1.5.4.5.a)				X	X							
3.1.5.4.5.b)						X	X	X				
3.1.5.4.5.c)									X	X	X	
3.1.5.4.5.d)												X

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
3.1.5.4.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.2.	X	X	X									
3.2.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.4.	X	X	X	X	X							
3.2.5.1.	X											
3.2.5.2.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5.	X	X	X									
3.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.1.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.1.3.	X	X	X	X	X	X	X	X				
3.8.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.4.	X	X	X	X	X	X	X	X				
3.8.2.5.1.						X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.5.2.	X	X	X	X	X							
3.8.2.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.7.1.	X											
3.8.2.7.2.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.2.8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Wymagania ogólne dla systemu zasilania 3 kV DC dla linii o v < 200 km/h i v = 200/250 km/h

1.1. Zapotrzebowanie na moc

System zasilania trakcji, w tym moc podstacji i odległości między nimi, należy zaprojektować i wybudować w taki sposób, aby spełniał on wymagane parametry eksploatacyjne zakładane dla rozpatrywanej linii, a w szczególności:

1. prędkość na linii kolejowej,
2. minimalny dopuszczalny odstęp czasowy między pociągami,
3. maksymalny prąd pobierany przez pociąg,
4. rozkład jazdy i planowanych czynności obsługowych,
5. średnie napięcie użyteczne,

przy uwzględnieniu parametrów sieci trakcyjnej.

1.2. Prądy robocze i zwarciowe

1.2.1. Maksymalny prąd pobierany przez pociąg na linii P160, M160, P120, M120, T120, M80 i T80 należy przyjmować o wartości 2500 A, zgodnie z PN-EN 50388 [11].

1.2.2. Maksymalny prąd pobierany przez pociąg na modernizowanej linii P250, M200 i P200, należy przyjmować o wartości 3200 A, zgodnie z PN-EN 50388 [11].

1.2.3. Maksymalny prąd pobierany przez pociąg na nowej linii P250, M200 i P200, należy przyjmować o wartości 4000 A, zgodnie z PN-EN 50388 [11].

1.1.4. Na liniach T40 i P80 maksymalny prąd pobierany przez pociąg należy przyjmować jako maksymalny prąd pobierany przez tabor przewidywany do eksploatacji na rozpatrywanej linii, jednak nie większy niż 2500 A.

1.2.5. Obwody główne wszystkich urządzeń zasilania i sieci trakcyjnej powinny charakteryzować się odpornością na przepływ prądu zwarciowego 50 kA, zgodnie z PN-EN 50388 [11].

1.2.6. System zasilania powinien być zaprojektowany i wybudowany w taki sposób, aby zapewnić wyłączanie minimalnych prądów zwarciowych przy jednoczesnym niezakłóconym przepływie prądów roboczych, uwzględniając za każdym razem takie uwarunkowania jak:

1. wartość nastawy zabezpieczeń podnapięciowych,
2. dwustronne lub jednostronne zasilanie,
3. uzależnienie lub brak uzależnienia wyłączników przy zasilaniu dwustronnym,
4. istnienie lub brak kabin sekcyjnych,
5. sposób zasilania w warunkach awaryjnych.

1.2.7. Dla nastaw wyzwalaczy wyłączników mniejszych od 3000 A minimalne prądy zwarciowe powinny być co najmniej o 300 A większe od nastaw wyzwalaczy wyłączników szybkich, zasilających dany odcinek zasilania.

1.2.8. Dla nastaw wyzwalaczy wyłączników równych lub większych 3000 A minimalne prądy zwarciowe powinny być co najmniej o 10% większe od nastaw wyzwalaczy wyłączników szybkich, zasilających dany odcinek zasilania.

1.2.9. Prąd nastawy wyzwalacza wyłącznika szybkiego powinien być o 200 A większy od maksymalnego prądu płynącego przez wyłącznik szybki jaki wynika z chwilowych obciążeń danego odcinka zasilania.

1.2.10. Za zgodą zarządcy infrastruktury kolejowej może być stosowane wyłączanie prądów zwarć w oparciu o inne kryteria niż wartość minimalnych prądów zwarciowych np. stromość narastania di/dt, przyrost prądu w określonym czasie $\Delta I/\Delta T$ lub utrzymanie się prądu na określonym poziomie prze określony czas.

1.2.11. Dobrane kryteria wyłączania prądów zwarć oraz zabezpieczenia powinny za każdym zapewnić wyłączenie zwarć w przypadku przejścia z zasilania dwustronnego na jednostronne.

1.3. Napięcie w sieci trakcyjnej

1.3.1. Na wszystkich zelektryfikowanych typach linii należy stosować system zasilania sieci trakcyjnej: 3 kV prądu stałego.

1.3.2. Wartość napięcia w sieci trakcyjnej i jego zmiany powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50163 [6].

1.3.3. Dla linii P160, M160, P120, M120, T120, P80, M80, T80 i T40 wartość średniego napięcia użytecznego na pantografie powinna wynosić 2700 V, zgodnie z PN-EN 50388 [11].

1.3.4. Dla linii P250, M200 i P200 wartość średniego napięcia użytecznego na pantografie powinna wynosić 2800 V, zgodnie z PN-EN 50388 [11] i TSI HS Energia [1].

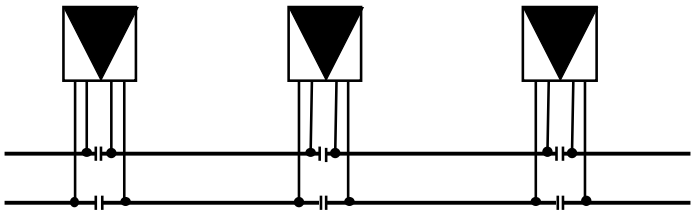
1.4. Schematy układów zasilania

1.4.1. Sieć trakcyjna powinna być zasilana dwustronnie. W uzasadnionych technicznie przypadkach dopuszcza się zasilanie jednostronne.

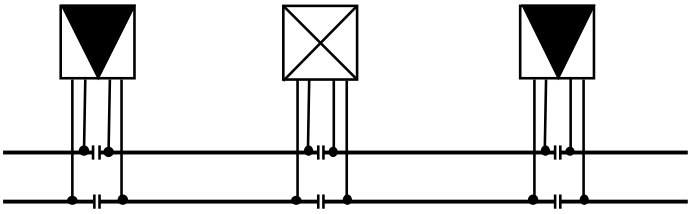
1.4.2. Sieć trakcyjna podzielona jest na odcinki zasilania – odcinki linii między sąsiednimi podstacjami (Rys. 1.)

1.4.3. W celu zmniejszenia spadków napięcia na odcinku zasilania oraz poprawy sekcjonowania sieci, pomiędzy dwiema podstacjami można zainstalować kabinę sekcyjną (Rys. 2).

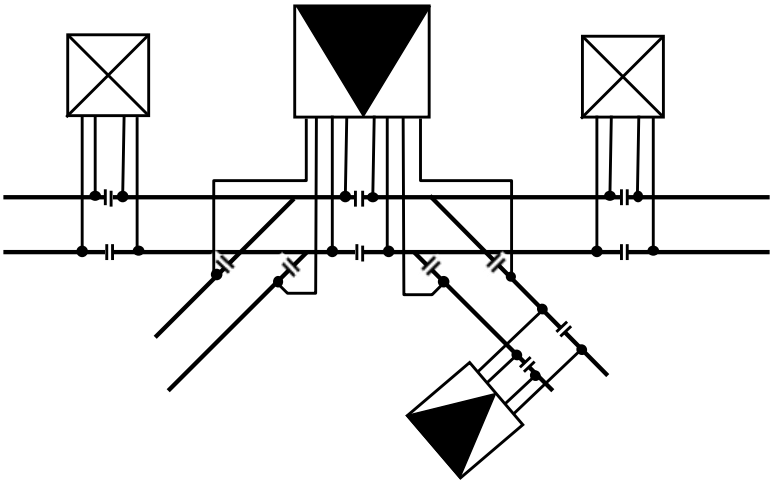
1.4.4. W węzłach i rozgałęzieniach linii kolejowych układ zasilania sieci trakcyjnej poszczególnych odcinków lub linii należy łączyć poprzez węzłową podstację trakcyjną (Rys. 3) lub węzłową kabinę sekcyjną (Rys. 4).



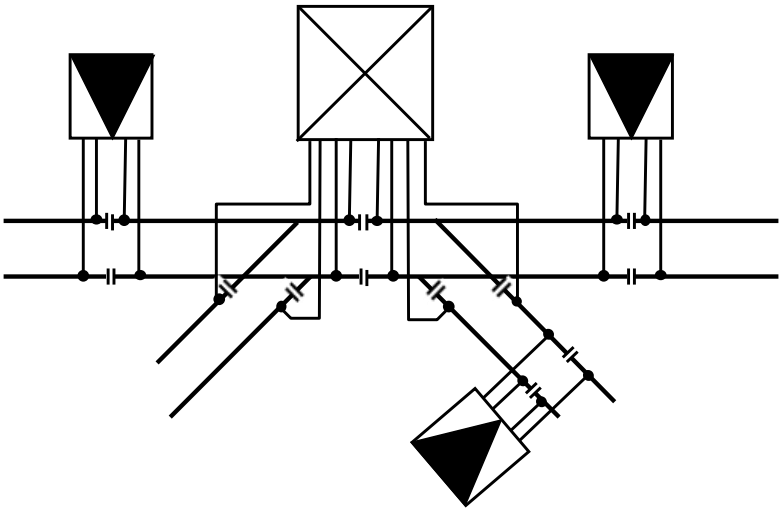
Rys. 1. Odcinki zasilania sieci trakcyjnej



Rys. 2. Odcinek zasilania sieci trakcyjnej z kabiną sekcyjną



Rys. 3. Układ zasilania z węzłową podstacją trakcyjną



Rys 4. Układ zasilania z węzłową kabiną sekcyjną

1.5. Prądy błądzące

1.5.1. W celu ograniczenia prądów błądzących i spowodowanej ich przepływem elektrokorozji, systemy uziemienia i uszynienia ochronnego stosowane jako ochrona przed zwarciami w sieci prądu stałego oraz ochrona od porażeń, powinny być od siebie rozdzielone i izolowane. W stosunku do elementów uziemionych lub połączonych z ziemią, zaleca się stosowanie uszynienia otwartego.

1.5.2.W układzie zasilania sieci trakcyjnej oraz systemie zasilania odbiorów nietrakcyjnych należy zastosować następujące środki ograniczające przepływ prądów błądzących:

1. w podstacjach trakcyjnych należy izolować szynę minusową od uziemienia podstacji;
2. podstacje trakcyjne muszą być wyposażone w urządzenia ochrony ziemnozwarciowej powodujące samoczynne uziemienie szyny minusowej podstacji w sytuacjach awaryjnych oraz umożliwiające uziemienie szyny minusowej na czas wykonywania prac konserwacyjnych;
3. pancerze (żyły powrotne) kabli zasilaczy oraz przewody uziemiające, łączące grupowo konstrukcje wsporcze zasilaczy napowietrznych, powinny być jednostronnie przyłączone do uziomu podstacji trakcyjnej lub kabiny sekcyjnej. W kabinach sekcyjnych, pracujących w systemie uszynienia, połączenie to należy wykonać do magistrali uszyniającej kabinę. Połączenia te powinny być wykonane linką Cu o przekroju min. 35 mm^2. Pancerze części kablowych (wstawek kablowych) i przewody uziemiające części napowietrznej powinny być ze sobą połączone celem zapewnienia ciągłości od podstacji trakcyjnej (kabiny sekcyjnej) do pierwszej konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej (bez połączenia z tą konstrukcją). Osprzęt zasilaczy napowietrznych prowadzonych na konstrukcjach wsporczych sieci trakcyjnej powinien być indywidualnie połączony z systemem uszynień (uziemień) danej konstrukcji wsporczej. Niedopuszczalne jest uszynianie (uziemianie) pancerzy kabli lub przewodu uziemiającego części napowietrznej od strony sieci trakcyjnej w sposób bezpośredni lub z wykorzystaniem ogranicznika niskonapięciowego (iskiernika);
4. żyły powrotne kabli SN zasilających podstacje trakcyjne powinny być uziemione jednostronnie w stacji energetycznej (GPZ lub podstacji na terenie której zainstalowany jest transformator 110/15 (20) kV), a w podstacji trakcyjnej zwarte między sobą. W przypadku braku zgody energetyki publicznej na jednostronne uziemienie żył powrotnych, należy w podstacji trakcyjnej połączyć je z uziemieniem przez ogranicznik niskonapięciowy;
5. żyły powrotne kabli linii potrzeb nietrakcyjnych wychodzących z podstacji trakcyjnych powinny być jednostronnie uziemiane w podstacji. Drugi koniec żył powrotnych linii kablowej przechodzącej w część napowietrzną powinien być izolowany. W przypadku, gdy linia kablowa zasila bezpośrednio stację transformatorową, żyły powrotne w tej stacji należy zewrzeć między sobą i odizolować lub połączyć z uziomem stacji przez ogranicznik niskonapięciowy. Na odcinku pomiędzy stacjami transformatorowo – rozdzielczymi zaleca się uziemianie żył powrotnych od strony źródła zasilania podstawowego. Żyły

powrotne wstawek kablowych linii potrzeb nietrakcyjnych powinny być uziemione jednostronnie;

6. żyły powrotne linii kablowych SN pomiędzy podstacjami trakcyjnymi należy uziemiać jednostronnie w podstacjach trakcyjnych, a izolować przy pierwszej mufie lub stacji transformatorowej. Żyły powrotne części środkowych linii kablowej należy uziemiać jednostronnie lub łączyć z uziomem przez ogranicznik niskonapięciowy;
7. żyły powrotne odcinków kablowych linii elektroenergetycznych średniego napięcia wyprowadzanych z punktów zasilania (podstacji trakcyjnych) oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemiać jednostronnie od strony punktu zasilania, natomiast izolować od konstrukcji słupa, na który jest wprowadzany kabel, niezależnie od miejsca jego ustawienia;
8. elementy linii napowietrznej nie będące normalnie pod napięciem, a pozostające w zasięgu dotyku obsługi przy czynnościach eksploatacyjnych podlegają uziemieniu jeśli znajdują się w odległości 5 m i większej od osi toru zelektryfikowanego lub uszynieniu, jeśli odległość ta jest mniejsza od 5 m. W przypadku stosowania wstawek kablowych żył powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych na słupach krańcowych należy uziemiać lub uszyniać według następujących zasad:

   a) jeżeli słupy krańcowe znajdują się w odległości 5 m i większej od osi toru zelektryfikowanego, żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemić na jednym słupie, a izolować od uziemienia na drugim słupie,

   b) jeżeli słupy krańcowe znajdują się w odległości mniejszej niż 5 m od osi toru zelektryfikowanego, żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uszynić na jednym słupie, a izolować od uszynienia na drugim słupie,

   c) jeżeli jeden słup krańcowy znajduje się w odległości 5 m lub większej od osi toru zelektryfikowanego, a drugi w odległości mniejszej, żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemić na słupie stojącym w odległości równej lub większej od 5 m, a odizolować na drugim słupie.

1.5.3. Wszelkie konstrukcje budowlane i obiekty inżynieryjne wykonane z materiałów przewodzących prąd elektryczny i znajdujące się w strefie oddziaływania trakcji elektrycznej powinny być uszynione przez ograniczniki niskonapięciowe.

2. Podstacje trakcyjne i kabiny sekcyjne w systemie 3 kV DC

2.1 Zasilanie podstacji trakcyjnych

2.1.1. Podstacje trakcyjne mogą być zasilane liniami WN o napięciu 110 kV AC lub SN o napięciu 15 lub 20 kV AC.

2.1.2. Każda podstacja zasilana SN powinna mieć dwa przyłącza: podstawowe i rezerwowe. Powinny one być wyprowadzone bezpośrednio z dwóch różnych rozdzielni GPZ lub z oddzielnych sekcji rozdzielni GPZ, najlepiej z wydzielonych transformatorów WN/SN.

2.1.3. Dopuszcza się zasilanie podstacji jedną linią 110 kV.

2.1.4. Linie zasilające 110 kV AC powinny być podłączone do układu energetyki zawodowej w GPZ-tach, RPZ-tach lub do linii 110 kV.

2.2 Lokalizacja podstacji trakcyjnej i kabiny sekcyjnej

2.2.1. Podstacja trakcyjna lub kabina sekcyjna powinna być tak położona w terenie, aby:

1. możliwy był do niej dojazd ciągników z przyczepą niskopodłogową, lub możliwe było doprowadzenie drogi dojazdowej o wymaganych parametrach;
2. trasa linii zasilaczy i kabli powrotnych była możliwie prosta i krótka;
3. odległość pomiędzy uziomem otokowym podstacji lub kabiny a skrajną szyną toru linii zelektryfikowanej wynosiła co najmniej 20 m; w szczególnie trudnych warunkach dopuszcza się odległość 16 m; w stosunku do szyn toru niezelektryfikowanego odległość ta może być mniejsza pod warunkiem zamontowania w torze wkładek izolacyjnych;

2.2.2. Teren pod projektowaną podstację lub kabinę sekcyjną powinien być na tyle duży, aby umożliwiał zabudowanie wszystkich niezbędnych urządzeń i aparatów, wybudowanie budynku o wymaganej powierzchni, dróg dojazdowych oraz zapewniał wymianę urządzeń podczas eksploatacji podstacji lub kabiny. Ponadto, teren podstacji powinien być na tyle duży, aby umożliwiał zainstalowanie uziomu otokowego pomiędzy budynkiem a ogrodzeniem podstacji.

2.2.3. Teren podstacji trakcyjnej lub kabiny sekcyjnej powinien być płaski, możliwie zbliżony do prostokąta, suchy, z nieznacznymi spadkami od ścian budynku lub kontenera (-ów);

2.2.4. Podstacje trakcyjne lub kabiny sekcyjne oraz drogi dojazdowe do podstacji należy lokalizować w miarę możliwości na terenach kolejowych, na gruntach o możliwie niskiej klasie bonitacyjnej.

2.3 Wymagania i podstawowe parametry aparatury i wyposażenia

2.3.1 Wymagania budowlane

2.3.1.1. Podstacje trakcyjne i kabiny sekcyjne mogą być budowane w wykonaniu budynkowym lub kontenerowym, przy czym preferuje się podstacje w wykonaniu budynkowym, a kabiny sekcyjne w kontenerowym.

2.3.1.2. Przed rozpoczęciem prac projektowych należy wykonać badania geologiczne gruntu planowanej lokalizacji podstacji lub kabiny celem określenia istniejących warunków gruntowo – wodnych panujących w pobliżu projektowanych obiektów. Szczególne znaczenie mają badania w miejscu przewidywanej lokalizacji stanowisk transformatorów prostownikowych.

2.3.1.3. Układ przestrzenny podstacji trakcyjnej lub kabiny sekcyjnej powinien w każdym przypadku zapewniać łatwy dostęp do urządzeń, umożliwiać ich wymianę w razie potrzeby oraz powinien być przejrzysty elektrycznie dla personelu obsługi.

2.3.1.4. Teren podstacji trakcyjnej powinien być ogrodzony. Dostęp na teren podstacji powinien być zapewniony poprzez bramę i furtkę. Ogrodzenie powinno być uziemione.

2.3.1.5. Droga dojazdowa o szerokości minimum 4,5 m i plac wyładunkowy powinny być dostosowane do pojazdów o nacisku na oś 150 kN. Zaleca się stosowanie nawierzchni betonowej lub betonowo – bitumicznej. Należy zapewnić łatwy dojazd do stoisk transformatorów i możliwość manewrowania zestawów z przyczepą niskopodłogową. Ciągi piesze powinny być utwardzone.

2.3.1.6. Fundamenty pod aparaty napowietrznej rozdzielnicy 110 kV powinny być dostosowane do warunków terenowych oraz do masy i wymagań tych aparatów. Otoczenie aparatów WN powinno być wysypane tłuczniem. Ponadto powinna być przewidziana utwardzona droga dojścia do wszystkich aparatów.

2.3.1.7. Kable WN i SN pomiędzy urządzeniami należy prowadzić w kanałach kablowych lub rurach. Zaleca się stosowanie kanałów z elementów prefabrykowanych. Kanały powinny posiadać drenaż z odprowadzeniem wody opadowej do kanalizacji.

2.3.1.8. Stoiska transformatorów należy wykonać jako wolnostojące, umożliwiające zgromadzenie całej ilości oleju w przypadku awarii transformatora. Przekształtniki diodowe należy umieszczać wewnątrz budynku, przy ścianie od strony stoisk transformatorów. Połączenie transformatorów z przekształtnikami zaleca się wykonywać poprzez płytę przepustową.

2.3.1.9. Nowoprojektowany budynek podstacji powinien być ustawiony równolegle lub prostopadle do toru i składać się z następujących pomieszczeń:

1. hali prostownikowo-rozdzielczej,
2. dyżurki z częścią socjalną,
3. pomieszczenia sterowania zdalnego,
4. pomieszczenia lub wydzielonego miejsca na baterię akumulatorów,
5. WC i umywalni.

2.3.1.10. Jeśli zachodzi taka potrzeba należy przewidzieć pomieszczenie warsztatu lub hydrofornię. Układ przestrzenny budynku podstacji powinien umożliwiać dogodną obserwację urządzeń z dyżurki, wyjście z dyżurki z pominięciem hali, rozbudowę budynku wzdłuż dłuższej osi, rozbudowę rozdzielnic SN prądu stałego i przemiennego.

2.3.1.11. Kable w budynku należy prowadzić w prefabrykowanych kanałach kablowych. Dopuszcza się kanały żelbetowe wykonane „na mokro". Pod rozdzielnicami i szafami kanały mogą być odkryte. Pozostałe należy zakryć pokrywami z blachy ryflowanej.

2.3.1.12. Płyty przepustowe w ścianach budynku powinny być przystosowane do zamontowania izolatorów przepustowych. W przypadku elementów metalowych konstrukcji tych płyt, należy brać pod uwagę zjawisko prądów wirowych.

2.3.1.13. Pod celkami rozdzielnicy SN prądu przemiennego, w których będą zamontowane transformatory potrzeb własnych należy przewidzieć studzienki ściekowe na olej.

2.3.1.14. W miarę możliwości instalację wodno – kanalizacyjną podstacji należy podłączyć do najbliższego wodociągu i kanalizacji. W przeciwnym przypadku należy zaprojektować własną studnię.

2.3.1.15. Podłogi we wszystkich pomieszczeniach podstacji powinny być na tym samym poziomie. Podłoga w dyżurce i pomieszczeniu sterowania zdalnego powinna być trwała, łatwa do utrzymania w czystości i przystosowana do stałego przebywania obsługi. Podłoga w hali i korytarzach powinna być trwała, gładka i wykonana z twardego materiału.

2.3.1.16. Pomieszczenia w budynku podstacji powinny mieć w miarę możliwości oświetlenie dzienne, okna powinny być zabezpieczone przed stłuczeniem. Oświetlenie elektryczne podstacji powinno się składać z obwodów podstawowych i bezpieczeństwa. Oświetlenie podstawowe powinno być zasilane z rozdzielnicy instalacyjnej 400/230 V prądu przemiennego, a oświetlenie bezpieczeństwa z rozdzielnicy potrzeb własnych prądu stałego. Oświetlenie bezpieczeństwa powinno być wykonane jako żarowe, powinno się włączać samoczynnie po zaniku prądu przemiennego. Źródła światła oświetlenia bezpieczeństwa, należy zaprojektować w dyżurce, pomieszczeniu sterowania zdalnego, pomieszczeniach przekształtnikowych, przejściach, korytarzach obsługi. Ponadto powinna być oświetlona droga ewakuacyjna. Wszelkie oprawy oświetleniowe należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych w bezpiecznej odległości od urządzeń będących pod napięciem.

2.3.1.17. Teren podstacji należy oświetlić stosując w miarę potrzeby źródła światła i oprawy dopuszczone do stosowania w warunkach kolejowych. Wejście do budynku i furtka powinny być oświetlone.

2.3.1.18. Ogrzewanie podstacji lub kabiny należy projektować jako elektryczne, zasilane z rozdzielnicy instalacyjnej prądu przemiennego, z układem regulacji termostatycznej. Ogrzewanie powinno zapewniać temperaturę wewnątrz budynku min. 5 °C niezależnie od temperatury zewnętrznej.

2.3.1.19. W budynku lub kontenerze podstacji lub kabiny sekcyjnej należy przewidzieć wentylację mechaniczną, tak aby temperatura w hali nie przekraczała +35 °C. Otwory wentylatorów powinny być zabezpieczone z zewnątrz regulowanymi żaluzjami. Wentylatory nie mogą być zainstalowane nad aparaturą elektryczną. Przy obliczeniach wentylacji należy uwzględniać straty cieplne w prostownikach i dławikach katodowych.

2.3.1.20. Budynek lub kontenery podstacji lub kabiny powinny być chronione instalacją odgromową zgodnie z obowiązującymi przepisami.

2.3.1.21. Maksymalna wartość rezystancji uziemienia podstacji nie może przekraczać 2 Ω.

2.3.2 Linie zasilające

2.3.2.1. Przy obliczeniach linii zasilających należy uwzględnić: lokalizację podstacji trakcyjnej i stacji rozdzielczej GPZ, moc zwarcia na wyjściu z tej stacji, moc 15 minutową i chwilową podstacji trakcyjnej oraz rezerwę mocy na cele nietrakcyjne.

2.3.2.2. Przekrój linii powinien być dobrany według trzech kryteriów:

1. obciążalności termicznej;
2. dopuszczalnych spadków napięcia;
3. wytrzymałości na prąd zwarciowy.

2.3.3 Rozdzielnice prądu przemiennego WN 110 kV

2.3.3.1. Rozdzielnica WN 110 kV prądu przemiennego powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych i powinna być wyposażona w pola transformatorowe i pola liniowe oraz ewentualnie sprzęgło wyposażone w wyłączniki. Szczegółowe rozwiązania muszą wynikać z Warunków Technicznych Przyłączenia i Umowy Przyłączeniowej zawartych pomiędzy Zleceniodawcą a właściwym terytorialnie operatorem systemu dystrybucyjnego. Dokumenty te określą również granice eksploatacyjne pomiędzy operatorem systemu dystrybucyjnego a odbiorcą energii, wymagania co do aparatury zabezpieczeniowej, układu telemechaniki oraz podstawowe dane (moce i prądy zwarciowe w węzłach zasilających) niezbędne do obliczeń układu zasilania.

2.3.3.2. Rozdzielnica WN 110 kV powinna posiadać następujące parametry:

1. napięcie znamionowe - 123 kV;
2. poziom izolacji – 550 kV;
3. prąd znamionowy – 1600 A;
4. prąd wyłączalny – 31,5 kA.

2.3.3.3. Zaleca się, aby wszystkie napędy oraz obwody sterownicze były dostosowane do zasilania napięciem 220 V prądu stałego.

2.3.3.4. Punkt gwiazdowy uzwojenia 110 kV w transformatorze 110/15(20)/1,3/1,3 kV powinien mieć możliwość uziemienia poprzez odłącznik z napędem silnikowym oraz powinien być chroniony poprzez odgromnik zaworowy.

2.3.4 Rozdzielnica prądu przemiennego SN

2.3.4.1. Rozdzielnica SN prądu przemiennego w podstacji zasilanej napięciem 110 kV pełni funkcję pomocniczą i służy głównie do zasilania odbiorów nietrakcyjnych oraz potrzeb własnych podstacji. Rozdzielnica ta powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych sekcjonowany odłącznikiem lub wyłącznikiem z odłącznikami. W skład każdej sekcji powinny wchodzić następujące pola:

1. 1 pole zasilające;
2. 1 pole transformatora symetryzującego (o ile jest konieczny);
3. 1 pole transformatora potrzeb własnych;
4. połowa pól odpływowych.

2.3.4.2. Rozdzielnica SN prądu przemiennego w podstacjach trakcyjnych zasilanych napięciem SN powinna mieć pojedynczy układ szyn zbiorczych sekcjonowany odłącznikiem lub wyłącznikiem z odłącznikami. W skład każdej sekcji powinny wchodzić następujące pola:

1. 1 pole liniowe;
2. 1 pole transformatora prostownikowego;
3. 1 pole transformatora potrzeb własnych;
4. połowa pól odpływowych.

2.3.4.3. Zaleca się (w miarę możliwości) stosowanie rozdzielnic podwójnie sekcjonowanych.

2.3.4.4. Zaleca się stosowanie rozdzielnic wolnostojących w izolacji powietrznej, wyposażonych w wyłączniki SN z próżniową komorą gaszeniową. Wyłączniki powinny mieć napędy elektryczne, zasobnikowe, przystosowane do sterowania zdalnego. Odłączniki SN powinny mieć napęd ręczny, chyba że inne uwarunkowania wymuszają zastosowanie napędów elektrycznych.

2.3.4.5. Wymagane parametry rozdzielnicy SN prądu przemiennego:

1. napięcie robocze – 15 (20) kV, 50 Hz;
2. znamionowy prąd ciągły dla pól zasilających, pola sprzęgła, szyn zbiorczych – 630 A;
3. znamionowy prąd ciągły dla pozostałych pól – 400 A;
4. prąd zwarciowy szczytowy – 31,5 kA;
5. prąd znamionowy 1-sekundowy – 12,5 kA.

2.3.4.6. Aparaturę i obwód główny rozdzielnicy SN należy dobierać do docelowego obciążenia i mocy zwarciowej podstacji trakcyjnej.

2.3.4.7. Szyny zbiorcze i połączenia szynowe wewnątrz rozdzielnicy należy dobierać z uwzględnieniem obciążalności długotrwałej i obciążalności zwarciowej 1 sekundowej. Rozdzielnica powinna podlegać próbom zgodnie z odpowiednią normą.

2.3.4.8. Dobór przekładników napięciowych powinien być oparty o wartość napięcia pracy obwodów, w których będą stosowane.

2.3.4.9. Do doboru przekładników należy stosować prądy robocze obliczone dla docelowej mocy podstacji w sposób następujący:

1. dla pól zasilających i szyn zbiorczych – prąd obliczony na podstawie mocy 15 minutowej podstacji;
2. dla pól zespołów prostownikowych – prąd znamionowy ciągły zespołu w III klasie przeciążalności 150% prądu znamionowego zespołu w VIb klasie przeciążalności;

3. dla pól potrzeb nietrakcyjnych – prąd wynikający z łącznej mocy odbiorów zasilanych jednocześnie z danej linii;

4. dla pól potrzeb własnych – prąd obliczony na podstawie mocy transformatorów potrzeb własnych.

2.3.5 Zespoły prostownikowe

2.3.5.1. W podstacjach trakcyjnych należy stosować zespoły prostownikowe o pulsacji 12-fazowej. Zespoły powinny być znamionowane w III klasie przeciążalności o napięciach wyjściowych:

1. znamionowe napięcie wyprostowane: 3300 V;

2. napięcie jałowe zespołu U_{d0}: 3600 V.

2.3.5.2. Transformator prostownikowy w podstacjach zasilanych napięciem 15 lub 20 kV powinien być wykonany jako napowietrzny i mieć trzy uzwojenia: jedno pierwotne i dwa wtórne o napięciu 1,3 kV przesuniętym względem siebie o 30° elektrycznych. Uzwojenie pierwotne powinno mieć wyprowadzone zaczepy umożliwiające regulację napięcia w stanie beznapięciowym w granicach +3 x 2,5% ÷ –1 x 2,5%. Moce uzwojeń transformatora powinny mieć minimalne wartości 5,8/2,9/2,9 MVA.

2.3.5.3. Na liniach P80 i T40 moce uzwojeń transformatora prostownikowego mogą być mniejsze od podanych w punkcie 2.3.5.2., a ich wartość powinna być dostosowana do zakładanego ruchu i taboru na tych liniach.

2.3.5.4. Transformator prostownikowy w podstacji zasilanej napięciem 110 kV powinien być wykonany jako napowietrzny i mieć cztery uzwojenia: jedno pierwotne, dwa wtórne o napięciu 1,3 kV przesuniętym względem siebie o 30° elektrycznych. Transformator po stronie górnego napięcia powinien być wyposażony w przełącznik zaczepów pod obciążeniem współpracujący z odpowiednim regulatorem napięcia w zakresie ± 10 %. Moce uzwojeń transformatora powinny mieć minimalne wartości 6,3/3,15/3,15 MVA.

2.3.5.5. Transformator prostownikowy w podstacji zasilanej napięciem 110 kV może być wyposażony czwarte uzwojenie o napięciu 15 lub 20 kV służące do zasilania rozdzielnicy SN. Wówczas moce uzwojeń transformatora powinny mieć minimalne wartości 7,3/3,15/3,15/1 MVA.

2.3.5.6. Prostownik półprzewodnikowy powinien składać się z zestawów diod połączonych w układzie podwójnego mostka trójfazowego. Mostki diodowe powinny współpracować ze sobą w układzie szeregowym. Wymagane jest, aby diody w prostowniku miały chłodzenie naturalne.

2.3.5.7. W podstacjach zasilanych napięciem 110 kV powinny być zastosowanie zespoły prostownikowe o znamionowym prądzie wyprostowanym minimum 1 700 A, a w podstacjach zasilanych napięciem 15 lub 20 kV – zespoły prostownikowe o znamionowym prądzie wyprostowanym minimum 1 600 A.

2.3.5.8. Na liniach P80 i T40, w podstacjach zasilanych napięciem 15 lub 20 kV, prąd znamionowy zespołów prostownikowych może być mniejszy od podanego w punkcie 2.3.5.7., a jego wartość powinna być dostosowana do zakładanego ruchu i taboru na tych liniach.

2.3.5.9. Każdy prostownik powinien współpracować z szeregowo włączonym w obwód „plusowy", specjalnie dobranym do danego typu prostownika, dławikiem katodowym, których wartości jest zależna od zastosowanego urządzenia wygładzającego.

2.3.5.10. Zespół prostownikowy powinien być przyłączony do szyn zbiorczych prądu przemiennego za pośrednictwem wyłącznika i odłącznika, a do szyny +3 kV prądu stałego za pośrednictwem odłącznika.

2.3.5.11. Zaleca się, aby przy okazji remontu podstacji demontować istniejące odłączniki pomiędzy prostownikiem a celką minusową.

2.3.6 Urządzenie wygładzające

2.3.6.1. W podstacjach należy stosować urządzenia wygładzające, w skład których wchodzi dławik katodowy wraz z baterią kondensatorów z opornikiem rozładowczym indywidualne oraz ewentualnie gałęzie LC. Urządzenie lub urządzenia wygładzające powinny zapewnić ograniczenie psofometrycznego napięcia zakłócającego do wartości 0,5 % U_d, niezależnie od obciążenia podstacji oraz przy uwzględnieniu asymetrii napięcia zasilającego podstację.

2.3.6.2. Urządzenie wygładzające należy zabezpieczyć bezpiecznikiem włączonym od strony szyny zbiorczej +3 kV. Układ połączeń urządzenia wygładzającego powinien zapewniać samoczynne rozładowanie się kondensatorów w przypadku wyłączenia lub zaniku napięcia prądu stałego.

2.3.7 Rozdzielnica prądu stałego 3 kV

2.3.7.1. Rozdzielnica prądu stałego 3 kV powinna spełniać wymagania odpowiedniej normy. Powinna być wykonana jako prefabrykowana, typu wnętrzowego, celkowa w wykonaniu dwuczłonowym tzn. z wyłącznikiem szybkim zamontowanym na wysuwnym wózku.

2.3.7.2. Rozdzielnica powinna być wyposażona w podwójny układ „plusowych" szyn zbiorczych (szyna podstawowa i szyna obejściowa), podwójnie sekcjonowanych przy użyciu dwóch odłączników dwubiegunowych. W stanie pracy normalnej rozdzielnicy oba odłączniki sekcyjne powinny być zamknięte. W środkowej sekcji rozdzielnicy powinno znajdować się pole wyłącznika zapasowego oraz urządzenie ochrony podnapięciowej.

2.3.7.3. Układ przestrzenny rozdzielnicy oraz zastosowana automatyka powinny zapewniać możliwość zastąpienia dowolnego wyłącznika zasilacza wyłącznikiem zapasowym.

2.3.7.4. W przypadku stosowania centralnego urządzenia wygładzającego, należy je ulokować w sekcji środkowej rozdzielnicy.

2.3.7.5. W przypadku stosowania indywidualnych urządzeń wygładzających należy je umieszczać w polach zasilających rozdzielnicę 3 kV, które znajdują się zazwyczaj w sekcjach skrajnych rozdzielnicy 3 kV.

2.3.7.6. Pola zasilaczy powinny być rozmieszczone symetrycznie w skrajnych sekcjach rozdzielnicy.

2.3.7.7. Napięcia pracy rozdzielnicy powinny być zgodne z normą PN-EN 50163 [6], a parametry prądowe powinny być dostosowane do układu zasilania. Napięcie znamionowe obwodów pomocniczych powinno wynosić 220 V DC.

2.3.7.8. Rozmieszczenie celek zasilaczy w rozdzielnicy powinno odpowiadać rozmieszczeniu w terenie zasilanych odcinków torów.

2.3.7.9. Każdy wyłącznik szybki w rozdzielnicy 3 kV prądu stałego powinien być wyposażony w układ SPZ (samoczynnego ponownego załączenia) oraz układ próby stanu izolacji linii.

2.3.7.10. Wymagane parametry rozdzielnicy prądu stałego:

1. napięcie znamionowe – 3,3 kV;
2. najwyższe napięcie pracy – 3,6 kV;
3. prąd zwarcia ustalonego (wartość oczekiwana przy stałej czasowej 20 ms) – 50 kA;
4. napięcie obwodów pomocniczych – 220 V DC.
5. znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych:
   a) minimum 2 kA dla linii P80;
   b) minimum 4 kA dla linii P160, M160, P120, M120, T120, M80, T80 i T40 oraz modernizowanych linii P250, M200 i P200;
   c) minimum 6 kA dla nowych linii P250, M200 i P200;
6. znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających:
   a) minimum 2 kA dla linii P80;
   b) minimum 2,5 kA dla linii P160, M160, P120, M120, T120, M80, T80 i T40;
   c) minimum 3,15 kA dla modernizowanych linii P250, M200 i P200;
   d) minimum 4 kA dla nowych linii P250, M200 i P200.

2.3.8 Celka minusowa oraz kable powrotne i uszyniające

2.3.8.1. Podstacja trakcyjna powinna być wyposażona w jedną, wspólną dla wszystkich zespołów prostownikowych, celkę minusową.

2.3.8.2. Szyna zbiorcza minusowa powinna być wykonana jako niesekcjonowana i izolowana od ziemi. Poziom izolacji szyny minusowej powinien wynosić 1 kV. Połączenia szyny minusowej z biegunem ujemnym prostowników oraz z siecią powrotną powinny być wykonane bezpośrednio za pomocą kabli. W obwodzie szyny minusowej nie należy montować jakichkolwiek łączników.

2.3.8.3. Celka minusowa powinna być wygrodzona. W obwodach kabli powrotnych wychodzących z celki minusowej powinny być zamontowane amperomierze.

2.3.8.4. Integralną częścią celki minusowej powinno być urządzenie ochrony ziemnozwarciowej oraz tester kontroli kabli powrotnych i uziemienia.

2.3.8.5. Odprowadzenie prądu z szyn jezdnych toru zelektryfikowanego do podstacji trakcyjnej powinno odbywać się kablami powrotnymi.

2.3.8.6. Projektując trasę kabli powrotnych oraz miejsce ich przyłączenia do torów należy dołożyć wszelkich starań, aby ich długość była możliwie jak najkrótsza i nie przekraczała 1000 m.

2.3.8.7. Trasa kabli powrotnych powinna przebiegać w obrębie terenu w dyspozycji zarządcy infrastruktury kolejowej. Przejście przez teren niekolejowy dopuszczalne jest tylko w sytuacji, gdy znacznie to skróci trasę, a teren nie jest przewidziany pod zabudowę. Ponadto należy dołożyć wszelkich starań, aby unikać skrzyżowań i zbliżeń z rurociągami cieplnymi, gazowymi oraz kablami SRK.

2.3.8.8. Trasa powinna zapewniać łatwy dostęp podczas budowy i eksploatacji sieci powrotnej.

2.3.8.9. Ilość kabli powrotnych w wiązce dobiera się na podstawie wartości skutecznej 15 minutowej prądu podstacji z uwzględnieniem zmniejszonej obciążalności kabli prowadzonych w wiązce równoległej według odpowiedniej normy. Liczbę kabli wynikającą z obliczeń należy zwiększyć o jeden kabel rezerwowy.

2.3.9 Linie zasilaczy 3 kV

2.3.9.1. Należy projektować zasilacze jako linie kablowe.

2.3.9.2. Trasa zasilaczy powinna być możliwie jak najkrótsza i przebiegać w obrębie terenu kolejowego. Przejście przez teren niekolejowy dopuszczalne jest w sytuacji, gdy znacznie to skróci trasę, a teren nie jest przewidziany pod zabudowę.

2.3.9.3. Przekrój zasilaczy kablowych dobiera się na podstawie wartości skutecznej prądu 15-minutowego jednak nie mniejszy niż:

1. 500 mm^2 dla linii P80;
2. 1000 mm^2 dla pozostałych typów linii.

2.3.9.4. Do budowy zasilaczy należy stosować kable z żyłą roboczą aluminiową o przekroju 1x500 mm^2 o napięciu znamionowym izolacji 6 kV, w izolacji, powłoce i osłonie polwinitowej, z pancerzem z drutów stalowych między powłoką a osłoną. Oporność pancerza nie powinna przekraczać 1 Ω/km. Dopuszcza się stosowanie innych typów kabli, o ile żyła ochronna tych kabli będzie wytrzymywać prądy zwarciowe mogące występować w przypadku uszkodzenia kabla zasilacza. Przekrój żyły powrotnej powinien zapewniać wyłączalność zwarć na końcu zasilacza. Do obliczeń należy przyjmować jako minimalny prąd zwarcia 150% prądu nastawienia przekaźnika nadprądowego ochrony ziemnozwarciowej podstacji trakcyjnej.

2.3.9.5. Zakończenia wnętrzowe kabli zasilaczy należy wykonać głowicami wnętrzowymi, które umożliwiają wyprowadzenie pancerza do uziemienia. Od strony sieci jezdnej należy stosować głowice napowietrzne. Uziemionych w podstacji trakcyjnej pancerzy kabli zasilaczy, od strony sieci trakcyjnej nie należy uszyniać w sposób bezpośredni ani z wykorzystaniem iskiernika lub ogranicznika niskonapięciowego. Żyła robocza na głowicy powinna być zabezpieczona odgromnikiem zaworowym lub beziskiernikowym.

2.3.9.6. Zaleca się stosowanie muf przelotowych z żywic syntetycznych lub termoutwardzalnych o napięciu znamionowym izolacji minimum 6 kV.

2.3.10 Zasilanie obwodów potrzeb własnych i odbiorców nietrakcyjnych

2.3.10.1 Zasilanie potrzeb własnych

2.3.10.1.1. W skład systemu potrzeb własnych podstacji trakcyjnej wchodzą następujące urządzenia:

1. dwa transformatory SN/nN;
2. rozdzielnica prądu przemiennego 230/400 V;
3. rozdzielnica prądu stałego 220 V;
4. bateria akumulatorów bezobsługowych;
5. rozdzielnica instalacyjna 230/400 V prądu przemiennego;
6. falownik (opcjonalnie).

2.3.10.1.2. Potrzeby własne podstacji powinny być zasilane z dwóch transformatorów SN/0,4 kV zabudowanych w polach rozdzielnicy SN. Należy stosować transformatory olejowe w wykonaniu wnętrzowym.

2.3.10.1.3. Rozdzielnica prądu przemiennego 230/400 V powinna być wykonana jako szafa przyścienna. Połączenia pomiędzy transformatorami a rozdzielnicą należy wykonać jako kablowe. Rozdzielnica powinna posiadać układ SZR. Po odstawieniu automatyki SZR powinna być możliwa praca równoległa transformatorów potrzeb własnych, o ile są spełnione warunki pracy równoległej tychże transformatorów. W sytuacji, gdy konieczne jest bezprzerwowe zasilanie wybranych obwodów prądu przemiennego (z falownika), obwody te powinny być wydzielone.

2.3.10.1.4. Rozdzielnica prądu stałego 220 V powinna być wykonana jako szafa przyścienna i powinna współpracować z baterią akumulatorów bezobsługową. Z rozdzielnicy tej są zasilane następujące obwody:

1. napędów wyłączników WN i SN prądu przemiennego i prądu stałego (oddzielne obwody dla każdej rozdzielnicy);
2. automatyki, zabezpieczeń i sterowania (oddzielne obwody dla każdej rozdzielnicy);
3. sygnalizacji (wspólne dla całej podstacji);
4. oświetlenia bezpieczeństwa;
5. ryglowania;
6. falownika (jeśli występuje).

2.3.10.1.5. Prostownik ładowania baterii akumulatorów powinien być zasilany z rozdzielnicy prądu przemiennego i połączony z baterią w układzie buforowym.

2.3.10.1.6. Układ połączeń prostownika powinien umożliwiać okresowe ładowanie baterii z pominięciem rozdzielnicy prądu stałego. Należy stosować prostowniki trójfazowe wyposażone w automatykę pozwalającą na optymalne warunki pracy baterii akumulatorów.

2.3.10.1.7. Urządzenia podstacji trakcyjnej powinny umożliwiać tzw. pracę „kabinową" podstacji, której warunkiem jest czynna ochrona podnapięciowa i ziemnozwarciowa.

Zastosowane urządzenia powinny umożliwiać pracę „kabinową" podstacji przez czas nie krótszy niż osiem godzin.

2.3.10.1.8. Poszczególne obwody potrzeb własnych powinny być zabezpieczone odpowiednimi filtrami przeciwzakłóceniowymi i przeciwprzepięciowymi z zachowaniem odpowiedniego stopniowania tej ochrony.

2.3.10.1.9. Dopuszcza się wykonanie zintegrowanej rozdzielnicy potrzeb własnych w postaci szafy zawierającej wszystkie niezbędne obwody tj. część prądu przemiennego, część prądu stałego, prostownik potrzeb własnych i falownik (jeśli jest konieczny).

2.3.10.1.10. Z rozdzielnicy instalacyjnej prądu przemiennego 230/400 V należy zasilać wszelkie obwody niezwiązane bezpośrednio z technologią podstacji. Należą do nich m.in.: oświetlenie, ogrzewanie, gniazda, wentylacja, hydrofor itp.

2.3.10.2 Zasilanie transformatorów potrzeb własnych oraz odbiorców nietrakcyjnych

2.3.10.2.1. Rozdzielnica SN podstacji, z której zasilane są transformatory potrzeb własnych, zasilana jest:

1. w podstacjach zasilanych napięciem 15 lub 20 kV liniami SN zasilającymi podstację z GPZ,
2. w podstacjach zasilanych napięciem 110 kV z:
   a) uzwojenia SN transformatora prostownikowego,
   b) transformatora 110 kV/SN przeznaczonego do zasilania odbiorów nietrakcyjnych.

2.3.10.2.2. Transformatory 110 kV/SN przeznaczone do zasilania odbiorów nietrakcyjnych budowane są, gdy moc odbiorów nietrakcyjnych przekracza moc uzwojenia SN transformatora prostownikowego (1 MVA).

2.3.10.2.3. Odbiory nietrakcyjne zasilane są liniami SN, wyprowadzonymi z rozdzielnicy SN podstacji.

2.3.11 Automatyka lokalna i urządzenia zabezpieczeń

2.3.11.1. Wymagania ogólne

2.3.11.1.1. Automatyka lokalna i zabezpieczenia powinny być realizowane w oparciu o mikrokomputerowe urządzenia cyfrowe.

2.3.11.1.2. Zaleca się stosowanie zabezpieczeń cyfrowych współpracujących z magistralą CAN-Bus/RS485. W przypadku stosowania zabezpieczeń wykorzystujących do pracy inne magistrale i protokoły transmisji warunkiem ich użycia jest zapewnienie modułu realizującego konwersje sygnałów z niestandardowej magistrali na standard CANBus/RS485. Nowo projektowane podstacje powinny być standardowo w pełni przygotowane do pracy zdalnej.

2.3.11.1.3. Automatyka podstacji trakcyjnej powinna mieć możliwość pracy w następujących trybach:

1. tryb pracy zdalnej – sterowanie pracą urządzeń odbywa się z Nastawni Centralnej;

2. tryb pracy lokalnej – sterowanie pracą urządzeń odbywa się bezpośrednio z podstacji trakcyjnej;

3. tryb pracy częściowo lokalnej – sterowanie pracą urządzeń odbywa się z Nastawni Centralnej oraz wybranymi polami rozdzielni lub urządzeniami z podstacji trakcyjnej.

2.3.11.1.4. Operacje sterownicze powinny być dopuszczone do realizacji tylko z miejsca określonego wybranym trybem pracy (Nastawnia Centralna dla pracy zdalnej lub podstacja trakcyjna dla pracy lokalnej) z wyjątkiem operacji wyłączenia dla wybranych urządzeń, które powinny być dopuszczalne z każdego miejsca niezależne od wybranego trybu pracy.

2.3.11.1.5. Urządzenia automatyki i sterowania pracujące w podstacji powinny mieć możliwość pracy w następujących trybach (niezależnie od trybu pracy podstacji trakcyjnej):

1. automatycznie – sterowanie pracą urządzeń odbywa się za pośrednictwem łącza transmisyjnego (np. sieć CAN-Bus/RS485); polecenia przesyłane przez łącze transmisyjne odbierane są przez sterowniki realizujące operacje sterownicze aparatami elektroenergetycznymi (z terminala komputerowego na podstacji lub zdalnie),

2. ręcznie – sterowanie pracą urządzeń odbywa za pośrednictwem przycisków lub manetek współpracujących bezpośrednio ze sterownikiem urządzenia (z zachowaniem zabezpieczeń),

3. remontowo – urządzenia wyłączone są z normalnej pracy (rozłączone obwody główne); sterowanie aparatami elektrycznymi w tym trybie służy do kontroli poprawności ich funkcjonowania.

2.3.11.2 Linie zasilające podstacje

2.3.11.2.1. Pola linii SN zasilających w podstacji trakcyjnej powinny być wyposażone w:

1. zabezpieczenia zapewniające selektywność działania (z wykorzystaniem sygnałów automatyki ZS i LRW);

2. układy SZR pozwalające na ich odstawienie zarówno w sposób zdalny jak i lokalny.

2.3.11.2.2. Zabezpieczenie powinno realizować i udostępniać za pośrednictwem magistrali dla innych urządzeń pomiary prądów i napięć.

2.3.11.3 Zespoły prostownikowe

Transformator prostownika powinien być wyposażony w:

1. zabezpieczenia przeciążeniowe zależne (jako opcja można stosować zabezpieczenia zapewniające możliwość modelowania charakterystyki cieplnej zespołu),

2. zabezpieczenia zwarciowe i przeciążeniowe niezależne - nadprądowe zwłoczne,

3. zabezpieczenia temperaturowe I i II stopnia,

4. zabezpieczenia gazo-przepływowe I i II stopnia.

2.3.11.4 Rozdzielnia prądu stałego 3 kV

2.3.11.4.1. Pola zasilaczy powinny być wyposażone w wyłączniki szybkie z wyzwalaczami nadprądowymi.

2.3.11.4.2. Wyzwalacze nadprądowe wyłączników szybkich powinny zapewniać odpowiedni zakres nastawienia wartości prądów. Maksymalne wartości nastawienia wyzwalaczy nadprądowych wyłączników szybkich nie mogą być większe od wartości minimalnego prądu zwarcia, określonego zgodnie z punktami 1.2.7., 1.2.8. i 1.2.9., pomniejszone o 10 %, lecz nie mniej niż 300 A.

2.3.11.4.3. Automatyka zasilaczy powinna zapewniać samoczynną próbę izolacji linii przed załączeniem wyłącznika. Graniczna wartość dopuszczalnego obciążenia występującego w czasie próby linii powinna być regulowana.

2.3.11.4.4. Wyłączniki szybkie zasilające wspólnie jeden odcinek linii z wyłącznikami sąsiedniej podstacji powinny być powiązane systemem uzależnień.

2.3.11.4.5. Szyna zbiorcza +3 kV prądu stałego powinna być wyposażona w ochronę podnapięciową.

2.3.11.4.6. Sterownik celki wyłącznika 3 kV powinien zapewniać sterowanie i nadzór nad wyłącznikiem szybkim 3 kV i pozostałą aparaturą celki. Sterowanie pracą wyłącznika powinno być możliwe zarówno z poziomu sterowania ręcznego, jak również za pośrednictwem magistrali CAN-Bus/RS485 (wydawanie poleceń z terminala podstacyjnego albo z NC). Sterownik powinien także zapewniać współpracę z obsługą uzależnień.

2.3.11.4.7. W przypadku rozdzielni 3 kV prądu stałego ze sterowanymi odłącznikami szyny obejściowej lub szyny obejściowej i głównej, sterownik nie powinien obsługiwać sterowania tymi odłącznikami dla nadzorowanego wyłącznika szybkiego. Funkcje te może realizować sterownik wyłącznika zapasowego lub inny, przeznaczony tylko do tego celu sterownik.

2.3.11.4.8. Sterownik celki rozdzielni 3 kV wraz z urządzeniami współpracującymi powinien być przystosowany do instalacji w celce wyłącznika w sposób zapewniający bezpieczny i wygodny dostęp do elementów sterowniczych i informacji podawanych przez sterownik.

2.3.11.4.9. Dokładność pomiarów napięć 3 kV DC i prądów płynących przez wyłączniki szybkie 3 kV realizowanych przez sterowniki celek powinna być nie mniejsza niż:

1. 2% dla napięć w zakresie wartości znamionowych ± 30%,
2. 10% dla prądów w zakresie od 10000A do 4000A,
3. 5% dla prądów w zakresie od 4000A do 2000A,
4. 2% dla prądów w zakresie od 2000A do 1000A,
5. 5% dla prądów w zakresie od 1000A do 500A,
6. 10% dla prądów w zakresie od 500A do 200A.

2.3.11.4.10. Prądy powinny być mierzone w obu kierunkach.

2.3.11.4.11. Konstrukcja i oprogramowanie sterownika powinny zapewniać zabezpieczenie przed nieprawidłowym oraz niezamierzonym sterowaniem zarówno w czasie normalnej pracy sterownika jak również w wypadku jego uszkodzenia.

2.3.11.4.12. Sterownik powinien być wyposażony w dwa niezależne, pracujące równolegle, łącza magistrali CAN-Bus/RS485 oprogramowane zgodnie z protokółem PPM2.

2.3.11.4.13. Sterownik powinien zapewniać współpracę z uzależnionym wyłącznikiem w sąsiednim obiekcie, komunikując się przez magistralę CAN-Bus/RS485 i dodatkowy

sterownik obsługujący transmisję uzależnień. Dopuszcza się bezpośrednią współpracę sterownika z torem transmisji uzależnień z pominięciem magistrali CAN-Bus/RS485, jednak w takim przypadku sterownik musi być także dostosowany do pracy za pośrednictwem magistrali CAN-Bus/RS485.

2.3.11.4.14. Opisy elementów sterowniczych powinny być wyraźne, jednoznaczne oraz trwałe. Podawane przez sterownik informacje powinny być wyraźne i jednoznaczne. Informacje te powinny obrazować stan nadzorowanego wyłącznika i innych aparatów w celce, stan i tryb pracy wyłącznika uzależnionego, napięcie podawane do sieci trakcyjnej oraz pobierany prąd.

2.3.11.4.15. Główną funkcją spełnianą przez sterownik celki wyłącznika 3 kV w podstacji trakcyjnej jest zapewnienie sterowania pracą wyłącznika szybkiego 3 kV. Sterownik powinien umożliwiać:

1. załączenie operacyjne (zamierzone) wyłącznika,
2. wyłączenie operacyjne (zamierzone) wyłącznika,
3. załączenie uzależnione wyłącznika,
4. wyłączenie uzależnione wyłącznika,
5. samoczynne załączenie wyłącznika po wyłączeniu nadmiarowym lub uzależnionym wyłącznika,
6. wyłączenie wyłącznika od zabezpieczenia nadprądowego,
7. wyłączenie wyłącznika od innych zabezpieczeń nie realizowanych bezpośrednio przez sterownik (np. zadziałanie ochrony podnapięciowej lub ziemnozwarciowej w podstacji).

2.3.11.4.16. Każde załączenie wyłącznika, za wyjątkiem załączenia remontowego, musi być poprzedzone wykonaniem próby linii, której wynik decyduje o przystąpieniu do załączania wyłącznika (gdy wynik próby jest pozytywny) lub rezygnacji z załączania wyłącznika (gdy wynik jednej lub kilku kolejnych prób jest negatywny). Maksymalna ilość prób linii wykonywana przed załączeniem wyłącznika powinna być określona na 2 lub 3. Negatywny wynik wszystkich dopuszczalnych prób linii powinien powodować blokowanie załączania wyłącznika do czasu wykonania załączenia operacyjnego (zamierzonego).

2.3.11.4.17. Samoczynne załączenie wyłącznika powinno następować po wyłączeniu nadmiarowym wyłącznika. W przypadku wyłączenia nadmiarowego następującego w czasie do 10 sekund po samoczynnym załączeniu wyłącznika, kolejne samoczynne załączenie nie powinno być możliwe do czasu wykonania załączenia operacyjnego (zamierzonego).

2.3.11.4.18. Załączenie wyłącznika powinno być możliwe dopiero po czasie zależnym od maksymalnej wartości prądu odczytanego w czasie ostatniego wyłączenia. Oprogramowanie sterownika powinno umożliwiać określenie zależności między czasem do inicjowania załączenia, a wartością prądu, przy którym nastąpiło ostatnie wyłączenie w oparciu o dane producenta wyłącznika szybkiego.

2.3.11.4.19. Operacyjne załączenie i wyłączenie wyłącznika musi być możliwe zarówno za pomocą elementów sterowniczych (np. przycisku lub manetki) jak również za pomocą poleceń przesłanych do sterownika przez magistralę CAN-Bus/RS485 (np. z terminala lub Nastawni Centralnej).

2.3.11.4.20. W przypadku równoczesnego wyłączenia samoczynnego więcej niż jednego wyłącznika, sterowniki celek rozdzielni 3 kV powinny zapewniać odstrojenie czasowe między załączaniem kolejnych wyłączników.

2.3.11.4.21. Każde załączenie wyłącznika szybkiego realizowane przez sterownik celki wyłącznika 3 kV powinno być poprzedzone wykonaniem próby linii, która dała wynik pozytywny.

2.3.11.4.22. W celu realizacji próby linii sterownik musi umożliwiać sterowanie stycznikiem (stycznikami) próby linii, oraz odczytywać wynik próby przez pomiar wartości napięcia zasilającego sieć trakcyjną. Przebieg załączenia wyłącznika z próbą linii powinien być następujący:

1. odczekanie przed próbą linii (2 ÷ 5 s),
2. załączenie stycznika (styczników) próby linii,
3. odczekanie określonego czasu do określenia wyniku próby linii (0,5 ÷ 2 s)
4. odczytanie wyniku próby linii przez pomiar napięcia,
5. wyłączenie stycznika (styczników) próby linii,
6. jeśli wynik próby będzie negatywny, to po czasie nie krótszym niż dwie sekundy powinno nastąpić ponowne inicjowanie próby linii,
7. jeśli wynik próby będzie pozytywny, to powinno nastąpić zainicjowanie załączenia wyłącznika.

2.3.11.4.23. W przypadku rozdzielni 3 kV prądu stałego ze sterowanymi odłącznikami szyny obejściowej (lub szyny obejściowej i głównej) automatyka rozdzielni 3 kV podstacji trakcyjnej powinna zapewniać możliwość sterowania tymi odłącznikami.

2.3.11.4.24. Odłącznik szyny obejściowej umożliwia rezerwowanie właściwego wyłącznika szybkiego wyłącznikiem zapasowym. Zapewnia to możliwość podania napięcia do sieci trakcyjnej w przypadku uszkodzenia wyłącznika szybkiego właściwego lub jego obwodów sterowniczych.

2.3.11.4.25. Sterowanie odłącznikiem szyny obejściowej powinno być możliwe tylko, gdy:

1. wyłącznik właściwy jest wyłączony,
2. odłączniki szyny zapasowej w pozostałych celkach rozdzielni są otwarte,
3. wyłącznik zapasowy jest wyłączony.

2.3.11.4.26. Sterowanie powinno umożliwiać otwarcie i zamknięcie odłącznika szyny zapasowej pod warunkiem spełnienia powyższych wymogów i powinno być możliwe zarówno za pomocą manipulatorów (przycisków lub manetek) współpracujących ze sterownikiem, jak również za pomocą polecenia przesłanego przez magistralę CAN-Bus/RS485.

2.3.11.4.27. Sterowanie odłącznikiem szyny głównej powinno być możliwe tylko, gdy:

1. wyłącznik właściwy jest wyłączony,
2. odłącznik szyny zapasowej jest otwarty.

2.3.11.4.28. Zarówno sterowanie odłącznikiem szyny obejściowej jak i głównej nie powinno być realizowane przez automatykę (sterownik) celki, w której te urządzenia pracują. Funkcje te powinien realizować sterownik wyłącznika zapasowego lub inny, przeznaczony tylko do tego celu sterownik.

2.3.11.4.29. Sterownik celki wyłącznika 3 kV powinien zapewniać rejestrację minimum 200 ostatnich operacji sterowniczych wyłącznikiem z zapisem następujących danych:

1. data i czas z dokładnością do 10 milisekund,
2. przyczyna (polecenie, zmiana samoczynna, itp.),
3. maksymalny prąd w czasie wyłączenia.

2.3.11.4.30. W przypadku samoczynnego wyłączenia wyłącznika lub wyłączenia od uzależnień powinna być zapewniona także rejestracja w kolejności następstwa zdarzeń, tzn. czy najpierw nastąpiło samoczynne wyłączenie, a następnie nadeszło polecenie wyłączenia wyłącznika od uzależnień czy odwrotnie.

2.3.11.4.31. Sterownik powinien także rejestrować ilość wyłączeń wykonywanych przez wyłącznik w rozbiciu na minimum sześć grup (liczników) zależnych od prądu, przy którym nastąpiło wyłączenie. Wartości progowe prądu dla poszczególnych liczników powinny być nastawiane przez użytkownika.

2.3.11.4.32. Użytkownik powinien mieć możliwość zerowania i przeglądania liczników wyłączeń oraz przeglądania zarejestrowanych zdarzeń.

2.3.11.4.33. Sterowniki powinny umożliwiać zdalne odczytanie zarejestrowanych zdarzeń (np. przez terminal podstacyjny lub z Nastawni Centralnej).

2.3.11.5 Celka minusowa

2.3.11.5.1. Szyna zbiorcza minusowa powinna być wyposażona w urządzenie ochrony ziemnozwarciowej zwierające szynę minusową z uziemieniem przy wzroście potencjału szyny minusowej powyżej zadanego progu. Zabezpieczenie to powinno posiadać również przekaźnik nadprądowy powodujący wyłączenie rozdzielni 3 kV i zespołów prostownikowych.

2.3.11.5.2. W obwodach kabli powrotnych powinny być zabudowane amperomierze pozwalające na pomiar rozpływu prądu na poszczególne grupy kabli. Zapewniona powinna być również sygnalizacja zadziałania ochrony ziemnozwarciowej, doziemienia szyny minusowej oraz obecności napięć zasilających.

2.3.11.5.3. Zalecane jest stosowanie w celce minusowej urządzeń kontroli uziemienia i kabli powrotnych.

2.3.11.6 Potrzeby własne

2.3.11.6.1. Transformatory potrzeb własnych należy zabezpieczyć po stronie SN wyłącznikami odpowiedniej mocy wyłączalnej. Po stronie wtórnej transformatorów należy stosować wyłączniki samoczynne lub styczniki.

2.3.11.6.2. Wyłączniki powinny pracować w układzie SZR w taki sposób, aby zanik napięcia zasilającego z jednego transformatora powodował samoczynne wyłączenie tego transformatora a następnie załączenie drugiego transformatora. Układ SZR powinien być tak

zaprojektowany, aby była możliwość jego odstawienia zarówno przy pracy zdalnej jak i lokalnej.

2.3.11.6.3. Obwody niskiego napięcia prądu przemiennego powinny być zabezpieczone wyłącznikami samoczynnymi, a w uzasadnionych przypadkach bezpiecznikami topikowymi.

2.3.11.6.4. Obwody prądu stałego należy zabezpieczać bezpiecznikami topikowymi lub wyłącznikami samoczynnymi, przeznaczonymi do stosowania w obwodach prądu stałego.

2.3.11.6.5. Prostownik ładowniczy należy zabezpieczyć zgodnie z instrukcją producenta.

2.3.11.6.6. Baterie akumulatorów należy zabezpieczyć bezpiecznikami topikowymi.

2.3.11.6.7. Rozdzielnia powinna zapewniać pomiar zdalny i lokalny napięcia baterii oraz wykrywać nieprawidłowości takie jak doziemienie baterii. Zalecana jest też w miarę możliwości realizacja pomiarów niskiego napięcia prądu przemiennego.

2.3.11.6.8. Informatyczna sieć CAN-Bus/RS485 zrealizowana w obiekcie zasilania powinna spełniać następujące wymagania:

1. sieć CAN-Bus/RS485 powinna być wykonana w postaci dwóch niezależnych magistral CAN-Bus/RS485, przebiegających innymi torami (np. w oddzielnych korytkach kablowych),

2. każde urządzenie pracujące w sieci powinno mieć indywidualny numer zgodny z zasadą numeracji określoną w protokole PPM2,

3. każde z urządzeń powinno wysyłać do sieci CAN-Bus/RS485 określone w dokumentacji obiektu (w projekcie informatycznym) telegramy;

4. urządzenia powinny realizować zdefiniowane w dokumentacji obiektu (w projekcie informatycznym) telegramy poleceniowe odebrane z sieci CAN-Bus/RS485, których nadawcą może być terminal podstacyjny, sterownik komunikacyjny lub (tylko w przypadku sterowników kierunku uzależnień) sterownik celki rozdzielni 3 kV,

5. sposób realizacji poleceń przesyłanych siecią CAN-Bus/RS485 powinien być zgodny z opisanym w protokole PPM2 ,

6. struktury i zasady przesyłania telegramów przez sieć CAN-Bus/RS485 powinny być zgodne z protokołem PPM2,

7. jedno z urządzeń powinno wysyłać do sieci CAN-Bus/RS485 telegramy z aktualnym czasem, co powinno powodować synchronizację czasu we wszystkich urządzeniach pracujących w sieci CAN-Bus/RS485,

8. wysyłanym przez urządzenia telegramom meldunkowym cyklicznym niosącym w treści serię meldunkową (z wyłączeniem serii pomiarowych), powinny odpowiadać telegramy meldunkowe szybkie wysyłane bezzwłocznie po stwierdzeniu zmiany w zawartości przenoszonej serii meldunkowej,

2.3.11.7 Terminal podstacyjny

2.3.11.7.1. Podstawowymi funkcjami terminala podstacyjnego pracującego w sieci CAN-Bus/RS485 są: informowanie o stanie nadzorowanych urządzeń i zapewnienie sterowania tymi urządzeniami.

2.3.11.7.2. Informacje, które powinny być podawane przez terminal to przede wszystkim:

1. pełne informacje dotyczące urządzeń obwodu głównego podstacji (wyłączniki, odłączniki, ochrona ziemnozwarciowa, ochrona podnapięciowa itp.),

2. informacje o urządzeniach w obiektach zasilania współpracujących z podstacją (współpracujące wyłączniki szybkie w sąsiednich podstacjach),

3. informacje o pracy rozdzielni potrzeb własnych podstacji,

4. informacje o pracy baterii akumulatorów wraz z układem ładującym,

5. informacje o pracy urządzeń zewnętrznych sterowanych z podstacji (np. odłączniki sieci trakcyjnej i LPN),

6. informacje o pracy urządzeń pomocniczych w podstacji (takich jak sterowniki klimatyzacji, sygnalizacja włamaniowa, sygnalizacja przeciwpożarowa itp.).

2.3.11.7.3. Dodatkowo, terminal powinien umożliwiać wyświetlanie wartości pomiarów realizowanych przez poszczególne urządzenia, w szczególności:

1. wartości napięć na liniach zasilających i liniach potrzeb nietrakcyjnych,

2. wartości napięć na szynach 3 kV podstacji,

3. wartości prądów płynących przez poszczególne wyłączniki szybkie w rozdzielni 3 kV,

4. wartości napięć potrzeb własnych i baterii akumulatorów.

2.3.11.7.4. Na ekranie terminala powinna być podana także nazwa podstacji oraz, w razie potrzeby, nazwy sąsiednich podstacji trakcyjnych.

2.3.11.7.5. Sterowanie pracą urządzeń powinno być możliwe jedynie po przełączeniu podstacji w tryb pracy lokalnej i powinno być realizowane w sposób zapewniający jednoznaczność sterowania (funkcja ponownego potwierdzania żądanej przez operatora operacji sterowniczej).

2.3.11.76. We wszystkich trybach pracy informacje o pracy urządzeń powinny być prawidłowo podawane na ekranie terminala podstacyjnego i w Centrum Zdalnego Sterowania.

2.3.11.8 System uzależnień wyłączników szybkich

2.3.11.8.1. Wyłączniki szybkie zasilające wspólnie z wyłącznikami sąsiedniej podstacji (kabiny) jeden odcinek linii powinny być wyposażone w systemem uzależnień.

2.3.11.8.2. System uzależnień powinien gwarantować odpowiednią separację napięciową linii transmisyjnych. Uzależnienia niezależnie od środka transmisji powinny wykorzystywać protokół transmisji dla uzależnień stosowany na PKP.

2.3.11.8.3. Czas reakcji uzależnień od pojawienia się sygnału wyłączenia samoczynnego z wyłącznika do zainicjowania wyłączenia wyłącznika uzależnionego nie powinien być dłuższy niż 100 ms.

2.3.11.8.4. Uzależnienia powinny również zapewniać w przypadku załączenia wyłącznika zapasowego, samoczynne przełączenie uzależnień z wyłącznika zastępowanego na wyłącznik zapasowy.

2.3.11.8.5. Informacje o pracy uzależnionego wyłącznika powinny zawierać:

1. stan wyłącznika (załączony / wyłączony),

2. przyczynę wyłączenia wyłącznika (wyłączenie nadmiarowe, użycie przycisku wyłączenia awaryjnego, zadziałanie ochrony podnapięciowej lub ziemnozwarciowej).

2.3.11.9 Urządzenia pomiarowe i rozliczeniowe

2.3.11.9.1. System nadzoru poboru mocy i rozliczania zużycia energii powinien tworzyć system niezależny od systemu zdalnego sterowania. Nie oznacza to jednak braku powiązań między systemami. W przypadku wykorzystywania nowoczesnej transmisji i protokołu pakietowego PEK należy dążyć do wspólnego wykorzystania urządzeń transmisji danych.

2.3.11.9.2. W rozwiązaniach tradycyjnych zdalnego sterowania wykorzystujących protokół BUSZ system nadzoru poboru mocy i rozliczania zużycia energii powinien posiadać w miarę możliwości niezależne od zdalnego sterowania kanały dla zbierania informacji, jednak w przypadkach, gdy zapewnienie niezależnego łącza napotyka trudności, oba wymienione systemy powinny zapewniać możliwość zbierania informacji "energetycznych" za pośrednictwem zdalnego sterowania i udostępniania ich w NC. Zbieranie informacji o bieżącym poborze energii (dla nadzoru mocy 15 minutowej) powinno być realizowane w czasie rzeczywistym (zwłoka rzędu 2 - 6 sekund).

2.3.11.9.3. W przypadku dłuższych czasów zwłoki powstaje brak możliwości odpowiednio szybkiego reagowania w celu ograniczenia poboru mocy. Wybrane informacje z systemu nadzoru i rozliczania zużycia energii powinny być udostępniane dyspozytorowi zasilania. Wymaga to organizowania odpowiedniego połączenia pomiędzy systemami.

2.3.11.10 Systemy sygnalizacji włamaniowej i ppoż.

2.3.11.10.1. Podstacje trakcyjne i kabiny sekcyjne powinny być wyposażane w instalacje sygnalizacji włamaniowej i pożarowej.

2.3.11.10.2. Do budowy systemów należy wykorzystywać wysokiej jakości elementy gwarantujące brak fałszywych alarmów.

2.3.11.10.3. Systemy te powinny być wyposażone we własne akumulatory pozwalające na co najmniej 8 godzinną pracę bez zasilania.

2.3.11.10.4. Oba systemy powinny zapewniać współpracę z systemem zdalnego sterowania oraz posiadać niezbędne certyfikaty.

2.3.11.10.5. Sygnalizacja włamaniowa powinna obejmować wszystkie pomieszczenia.

2.3.11.10.6. Sygnalizacja ppoż. poza pomieszczeniami powinna posiadać czujki również w ważniejszych tunelach kablowych.

2.3.11.11 Wyposażenie w zakresie łączności i transmisji danych

2.3.11.11.1. Każda podstacja trakcyjna i kabina sekcyjna powinna być wyposażona w telefon przyłączony do ogólnoeksploatacyjnej sieci łączności.

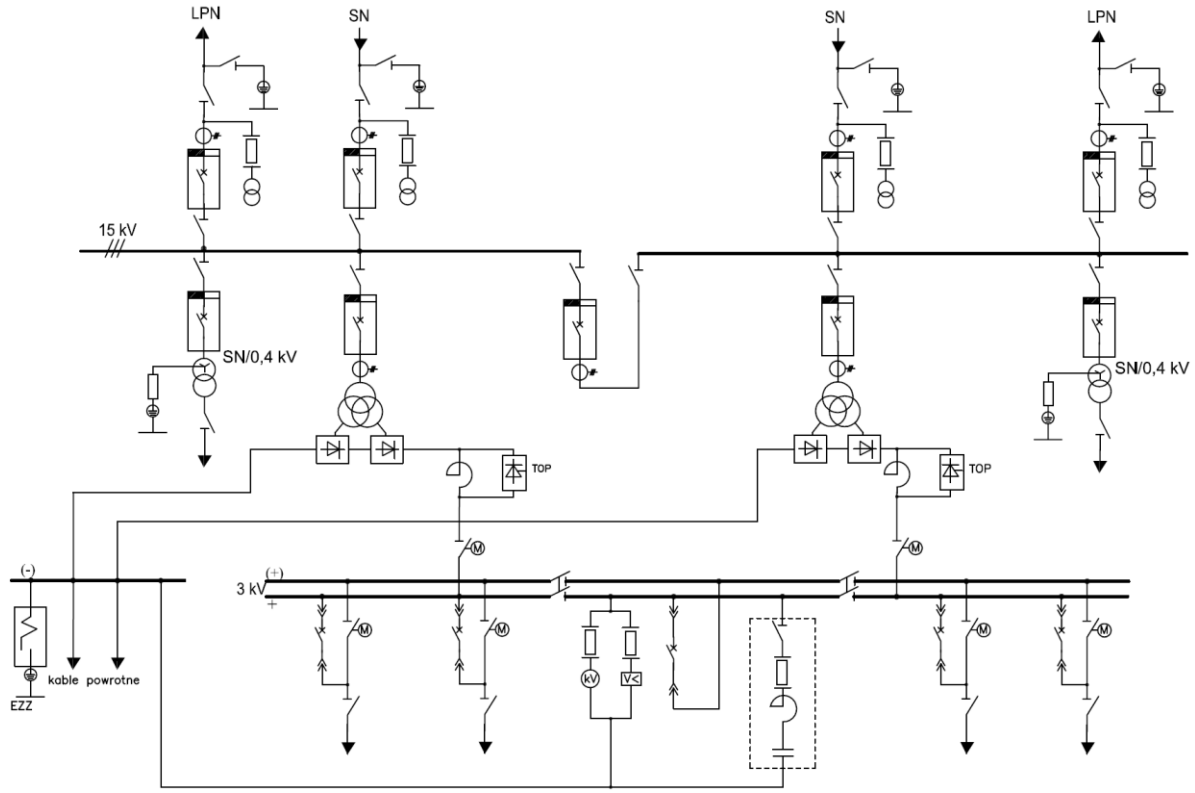
2.3.11.11.2. Dla podstacji lub kabiny należy także zapewnić zapasowy środek łączności. Środkiem tym w zależności od lokalnych warunków może być łączność selektorowa, radiowa w paśmie kolejowym, telefon innego operatora oraz GSM-R.

2.3.11.11.3. W przypadkach, gdy na linii kolejowej stosowane są nowoczesne rozwiązania łączności oparte o urządzenia cyfrowe SLK nie należy traktować selektora jako łączność

zapasową, gdyż cała łączność określana jako tradycyjna przewodowa jest realizowana przez te same tory transmisji i centralki SLK.

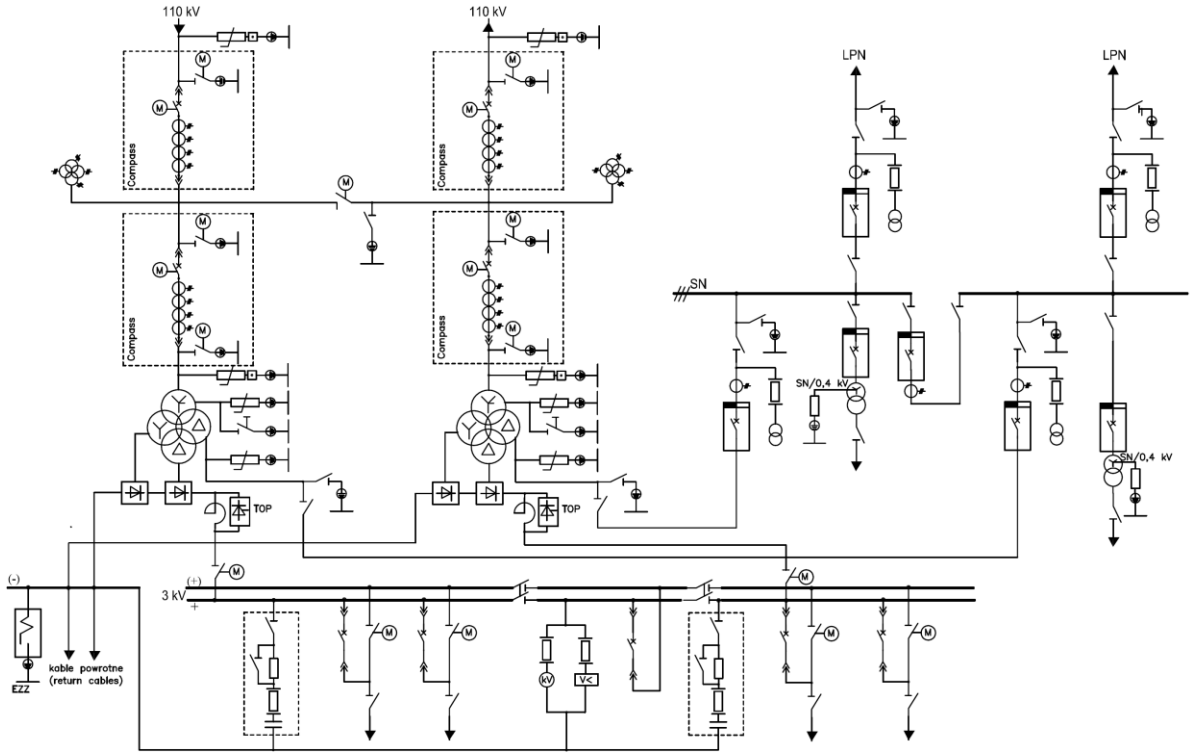
2.3.12 Schematy obwodów głównych podstacji

2.3.11.1. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej napięciem średnim przedstawiony jest na rysunku 5.



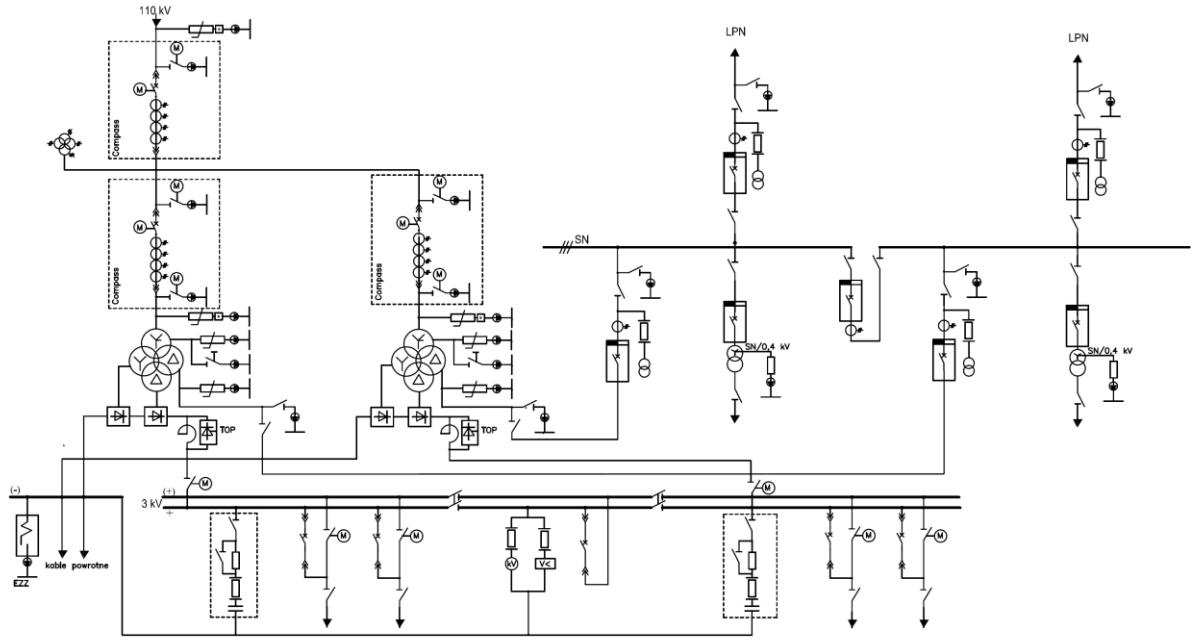
Rys. 5. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej napięciem średnim

2.3.11.1. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej dwiema liniami napięciem 110 kV przedstawiony jest na rysunku 6.



Rys. 6. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej dwiema liniami 110 kV

2.3.11.3. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej jedną linią napięciem 110 kV przedstawiony jest na rysunku 7.



Rys. 7. Przykładowy schemat obwodu głównego podstacji zasilanej jedną linią 110 kV

3. Sieć trakcyjna dla v ≤160 km/h i v ≤ 200/250 km/h w systemie 3 kV DC

3.1. Parametry sieci jezdnej

3.1.1. Parametry eksploatacyjne

Parametrami eksploatacyjnymi jakie powinny cechować sieci jezdne są:

- maksymalna prędkość linii,
- minimalny dopuszczalny odstęp czasu między pociągami,
- pobór mocy przez pociąg w punkcie jej odbioru,
- maksymalny prąd pobierany przez pociąg,
- średnie napięcie użyteczne,
- rozkład jazdy i planowane czynności obsługowe.

3.1.2 Napięcie i częstotliwość

3.1.2.1. Na wszystkich zelektryfikowanych typach linii należy stosować system zasilania sieci trakcyjnej: 3 kV prądu stałego.

3.1.2.2. Wartość napięcia i częstotliwość na pantografie powinny być zgodne z normą PN-EN 50163:2004 punkt 4. [6], a także normą PN-EN 50388:2008 punkt 8. [11].

3.1.2.3. Dla linii P160, M160, P120, M120, T120, P80, M80, T80 i T40 wartość średniego napięcia użytecznego na pantografie powinna wynosić 2700 V, zgodnie z punkt 8.3 PN-EN 50388 [11].

3.1.2.4. Dla linii P250, M200 i P200 wartość średniego napięcia użytecznego na pantografie powinna wynosić 2800 V, zgodnie z punktem 8.3 normy PN-EN 50388 [11] i TSI HS Energia [1].

3.1.3 Prądy robocze i zwarciowe

3.1.3.1. Na liniach P160, M160, P120, M120, T120, M80 i T80 obciążalność prądowa sieci trakcyjnej powinna być wystarczająca dla przepływu prądu o wartości 2500 A dla każdego pociągu, przy zakładanym rozkładzie jazdy, zgodnie z normą PN-EN 50388 [11].

3.1.3.2. Na modernizowanych liniach P250, P200 i M200 obciążalność prądowa sieci trakcyjnej powinna być wystarczająca dla przepływu prądu o wartości 3200 A dla każdego pociągu, przy zakładanym rozkładzie jazdy, zgodnie z normą PN-EN 50388 [11].

3.1.3.3. Na nowych liniach P250, P200 i M200 obciążalność prądowa sieci trakcyjnej powinna być wystarczająca dla przepływu prądu o wartości 4000 A dla każdego pociągu, przy zakładanym rozkładzie jazdy, zgodnie z normą PN-EN 50388 [11].

3.1.3.4. Na liniach P80 i T40 obciążalność prądowa sieci trakcyjnej powinna być skorelowana z taborem eksploatowanym na rozpatrywanej linii oraz rozkładem jazdy, przy założeniu, że prąd pobierany przez jeden pociąg ma wartość nie większą niż 2500 A.

3.1.3.5. Wytrzymałość zwarciowa sieci trakcyjnej powinna wynosić 50 kA zgodnie z punktem 11.2 normy PN-EN 50388 [11].

3.1.4 Prędkość propagacji fali mechanicznej

Prędkość propagacji fali mechanicznej należy tak dobrać, ażeby prędkość maksymalna jazdy na danej linii nie była większa od 70 % prędkości propagacji fali.

3.1.5 Geometria sieci jezdnej

3.1.5.1. Sieć trakcyjna powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby umożliwiała współpracę z pantografami o geometrii ślizgacza określonej w pkt. 4.2.8.3.7.2 TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości oraz z innymi pociągami, zgodnie z odpowiednimi TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości, jak również z pantografem o ślizgacza zgodnym z B3 i B8 według normy PN-EN 50367 [10].

3.1.5.2. Dla linii P250 dopuszczalne wartości parametrów geometrii sieci trakcyjnej są następujące:

1. Znamionowa wysokość przewodu jezdnego od 5 080 do 5 300 mm.

2. Minimalna wysokość przewodu jezdnego – nie przewiduje się.

3. Maksymalna wysokość przewodu jezdnego – nie przewiduje się.

4. Nachylenie przewodu jezdnego – nie przewiduje się.

5. Dopuszczalne poprzeczne odchylenia przewodu jezdnego względem linii środkowej toru pod wpływem wiatru bocznego – mniejsza z następujących wartości: 0,4 m lub (1,4 — *L*2). Wartość *L*2 należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN 50367 [9], załącznik A3.

3.1.5.3. Dla linii P200 i M200 dopuszczalne wartości parametrów geometrii sieci trakcyjnej są następujące:

1. Znamionowa wysokość przewodu jezdnego od 5 000 do 5 500 mm.

2. Minimalna wysokość przewodu jezdnego 4 900 mm.

3. Maksymalna wysokość przewodu jezdnego 6 200 mm.

4. Maksymalne nachylenie przewodu jezdnego 0,2 %.

5. Maksymalne zmiany nachylenia przewodu jezdnego 0,1 %.

6. Dopuszczalne poprzeczne odchylenia przewodu jezdnego względem linii środkowej toru pod wpływem wiatru bocznego – mniejsza z następujących wartości: 0,4 m lub (1,4 — *L*2). Wartość *L*2 należy obliczyć zgodnie z normą PN-EN 50367 [9], załącznik A3.

3.1.5.4. Dla linii P160, M160, P120, M120, T120, M80, P80, T80 i T40 dopuszczalne wartości parametrów geometrii sieci trakcyjnej są następujące:

1. Znamionowa wysokość przewodu jezdnego od 5 000 do 5 600 mm.

2. Minimalna wysokość przewodu jezdnego 4 900 mm.

3. Maksymalna wysokość przewodu jezdnego 6 200 mm.

4. Maksymalne nachylenie przewodu jezdnego:

   a) dla linii P160 i M160: 0,33 %;

   b) dla linii P120, M120 i T120: 0,4 %;

   c) dla linii P80, M80 i T80: 0,6 %;

   d) dla linii T40: 4 %.

5. Maksymalne zmiany nachylenia przewodu jezdnego:

   a) dla linii P160 i M160: 0,17 %;

   b) dla linii P120, M120 i T120: 0,2 %;

   c) dla linii P80, M80 i T80: 0,3 %;

   d) dla linii T40: 4 %.

6. Dopuszczalne odchylenie przewodu jezdnego pod wpływem wiatru bocznego dla toru na prostej i do wysokości zawieszenia 5 300 mm powinno być mniejsze z następujących wartości: 0,4 m lub (1,4 m – L_2) w metrach, gdzie : L_2 należy obliczać zgodnie z normą PN-EN 50367 [9], załącznik A3. Natomiast dopuszczalne odchylenie przewodu dla wysokości zawieszenie przewodu jezdnego powyżej 5 300 mm należy obliczyć oraz/lub dla toru na łuku przy użyciu połowy szerokości obwiedni dynamicznej drogi pantografu europejskiego L_2.

3.1.5.5. Elektryczne odstępy izolacyjne w warunkach statycznych w tunelach, pod mostami, wiaduktami lub innymi budowlami powinny wynosić minimum 150 mm, a odstępy w warunkach dynamicznych minimum 50 mm zgodnie z punktem 5.2.10 normy PN-EN 50119 [3].

3.1.6 Nacisk statyczny pantografu

Nacisk statyczny zdefiniowany jest w normie EN 50206-1 [7], pkt. 3.3.5, i wywierany jest przez pantograf na przewodzie jezdnym. Sieć trakcyjną należy zaprojektować dla siły nacisku statycznego o wartościach:

- znamionowa 110 N,
- zakres tolerancji 90 do 120 N

zgodnie z punktem 7.1 normy PN-EN 50367 [10].

3.2 Projektowanie i budowa sieci trakcyjnej (skrajnia, konstrukcje wsporcze i fundamenty)

3.2.1. Sieć trakcyjna powinna być zaprojektowana i zbudowana zgodnie z wytycznymi [12] oraz normą PN-EN 50119 [3].

3.2.2. Warunki konstrukcyjne i eksploatacyjne sieci trakcyjnej na liniach P250, P200 i M200 zakładają, że pantografy wyposażone są w urządzenie do automatycznej opuszczania

wysokości (Automatic Dropping Device — ADD) (patrz TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości [2], pkt. 4.2.8.3.6.4 i 4.2.8.3.8.4).

3.2.3. W torach głównych na szlaku oraz głównych zasadniczych stacji przewody jezdne powinny być wykonane ze stopu miedzi CuAg0,10 o własnościach podanych w normie PN-EN 50149 [14], [15].

3.2.4. Na liniach P250, M200, P200, M160 i P160 należy stosować osprzęt sieciowy o jak najmniejszej masie i jak najwyższej wytrzymałości mechanicznej.

3.2.5. Konstrukcja sieci trakcyjnej powinna być zgodna ze skrajnią infrastruktury określoną w tomie II Standardów (Skrajnia budowlana linii kolejowych) i mieć wartość:

1. dla linii P250: 2,7 m;

2. dla linii P200, M200, P160, M160, P120, M120, T120, M80, P80, T80 i T40:

   a) 2,7 m dla nowych lub wymienianych konstrukcji wsporczych;

   b) 2,5 m dla konstrukcji wsporczych nie wymienianych.

3.2.6 Konstrukcja budowli powinna uwzględniać przestrzeń niezbędną do przejścia pantografów w kontakcie z siecią trakcyjną oraz do instalacji konstrukcji tej linii. Wymiary tuneli i innych budowli muszą być wzajemnie kompatybilne z geometrią sieci trakcyjnej oraz ze skrajnią dynamiczną pantografu. W punkcie 4.2.3.1 TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości podano wymagany profil ślizgacza pantografu. Przestrzeń niezbędna dla sieci trakcyjnej musi uwzględniać również profil ślizgacza B3 i B8 podany w normie PN-EN 50367 [10] i zalecenia normy PN-69/K-02057 [13].

3.3 Sekcjonowanie sieci jezdnej

3.3.1 Wymagania ogólne

3.3.1.1. Sekcjonowanie - podział elektryczny sieci jezdnej powinien zapewniać:

1. wymagania technologiczne dotyczące ruchu pociągów w warunkach normalnych z uwzględnieniem prowadzenia ruchu w warunkach szczególnych – awaryjnych lub planowych wyłączeń toru lub torów,
2. niezawodne zasilanie sieci w czasie awarii z zagwarantowaniem minimalnych spadków napięcia,
3. możliwość wykonywania napraw i prac konserwacyjnych,

3.3.1.2. Ze względów BHP nie należy nadmiernie rozbudowywać podziału elektrycznego sieci jezdnej.

3.3.1.3. Sekcjonowanie sieci jezdnej powinno być dokonywane przez:

1. sekcjonowanie podłużne – elektryczny podział sieci jezdnej tego samego toru,
2. sekcjonowanie poprzeczne – elektryczny podział sieci jezdnej pomiędzy sąsiednimi torami.

3.3.1.4. Sekcjonowania podłużnego i poprzecznego sieci należy dokonywać poprzez stosowanie:

1. izolowanych przęseł naprężenia,
2. izolatorów sekcyjnych,
3. wstawek izolacyjnych.

3.3.1.5. Jako elementy łączeniowe sekcjonowania sieci należy stosować rozłączniki i odłączniki sekcyjne.

3.3.1.6. Zaleca się stosowanie rozłączników (umożliwiających wyłączanie prądów roboczych) w miejscach:

1. podziału zasilania sieci jezdnej (podstacje, kabiny sekcyjne),
2. granic elektrycznych stacji,
3. punktów zasilania sieci jezdnej.

3.3.1.7. W miejscach nie wymienionych w punkcie 3.3.1.6., jako elementy łączeniowe, zaleca się stosowanie odłączników sekcyjnych.

3.3.1.8. Konstrukcja rozłączników i odłączników sekcyjnych powinna zapewniać przepływ prądu nie mniejszy od dopuszczalnego prądu obciążenia sieci jezdnej.

3.3.1.9. Sieć jezdną torów głównych na szlaku należy odizolować od sieci należących do stacji w taki sposób, aby w głowicy wjazdowej i wyjazdowej stacji było możliwe prowadzenie ruchu pociągów zgodnie z postawionymi wymaganiami technologicznymi posterunku ruchu. Sekcjonowanie to powinno zapewniać również możliwość odłączenia spod napięcia, w celu naprawy lub konserwacji, odcinka sieci szlakowej lub torów na stacji w taki sposób, aby możliwy był przejazd pociągu:

a) z właściwego toru szlakowego na niewłaściwy tor główny zasadniczy stacji przy wyłączonym spod napięcia właściwym torze głównym zasadniczym stacji,

b) z właściwego toru głównego zasadniczego stacji na tor niewłaściwy szlaku przy wyłączonym spod napięcia właściwym torze szlakowym.

3.3.1.10. Elektryczne granice stacji powinny stanowić izolowane przęsła naprężenia. W przypadku konieczności zastosowania izolatora sekcyjnego, jako elektrycznej granicy stacji, należy go sytuować w pobliżu kotwienia środkowego lub stałego sieci jezdnej. Kotwienie środkowe (stałe) powinno znajdować się między izolatorem sekcyjnym a siecią szlakową.

3.3.1.11. Izolowane przęsła naprężenia stanowiące granice różnych obwodów zasilania należy sytuować uwzględniając lokalizację podstacji trakcyjnych, kabin sekcyjnych i semaforów, w taki sposób, aby zachowana była możliwość przejazdu pojazdów elektrycznych z wyłączonymi obwodami głównymi.

3.3.1.12. Elementy sekcjonowania podłużnego usytuowane w obrębie stacji należy rozmieszczać za semaforami, patrząc w kierunku jazdy.

3.3.1.13. Na liniach dwu lub więcej torowych sieci jezdne torów na szlaku i sieci torów głównych zasadniczych w obrębie stacji powinny być wzajemnie od siebie odizolowane.

3.3.1.14. W obrębie stacji należy również odizolować wzajemnie od siebie sieci jezdne torów o różnych przeznaczeniach funkcyjnych, a w szczególności:

1. sieci trakcyjne torów głównych dodatkowych od sieci torów głównych zasadniczych,

2. sieci trakcyjne torów bocznych od sieci torów głównych dodatkowych,
3. sieci trakcyjne grup torów bocznych o jednym przeznaczeniu od sieci torów bocznych o innym przeznaczeniu (np. sieci grupy torów przyjazdowych od sieci grupy torów odjazdowych lub sieci torów ładunkowych od sieci innych torów).

3.3.1.15. Liczba sieci torów głównych dodatkowych stanowiących elektrycznie jedną całość nie powinna być większa od dwóch, a liczba sieci torów bocznych od czterech.

3.3.1.16. Każda grupa torów, ważna ruchowo, powinna mieć przynajmniej dwa niezależne od siebie kierunki zasilania.

3.3.1.17. Należy unikać umieszczania rozłączników i odłączników sekcyjnych na słupach kotwowych sieci jezdnej, zwłaszcza przy rozdzielonym kotwieniu lin nośnych i przewodów jezdnych oraz przy kotwieniu dwóch odcinków naprężenia na jednym słupie.

3.3.1.18. Nie należy umieszczać na jednym słupie rozłączników lub odłączników sekcyjnych sieci jezdnej i rozłączników punktów zasilania.

3.3.1.19. Należy unikać stosowania, w układzie szeregowym, więcej odłączników sekcyjnych niż dwa, tj. jeden odcinający sieć całej grupy torów i jeden dalszego podziału. Zasada ta nie dotyczy sieci torów, przez które przewiduje się zasilanie awaryjne oraz sieci torów komunikacyjnych.

3.3.1.20. Odłączniki z napędem ręcznym w obrębie stacji należy, w miarę możliwości, grupować tak, aby znajdowały się jak najbliżej punktu, z którego mają być obsługiwane.

3.3.1.21. Sieć jezdna zasilana przez odłącznik ze stykiem uszyniającym może być zasilana tylko poprzez ten jeden odłącznik z wyjątkiem ustaleń określonych w punktach 3.3.1.23. i 3.3.1.25.

3.3.1.22. Sieć jezdna przebiegająca nad torami:

1. ładunkowymi,
2. torami postojowymi dla drobnych napraw taboru,

powinna być odizolowana od pozostałej części sieci będącej pod napięciem i wyposażona w odłącznik ze stykiem powodującym jej uszynienie po odłączeniu.

3.3.1.23. Sieć jezdna przebiegająca nad torami:

- stanowisk napiaszczania elektrowozów,
- kanałów rewizyjnych,
- pomostów do regulacji odbieraków prądu,
- mycia taboru,

powinna być odizolowana od pozostałej części sieci będącej pod napięciem oraz powinna być wyposażona w odłącznik ze stykiem powodującym uszynienie tego odcinka, po jego odłączeniu. Z drugiej strony odcinka sieci powinien być zainstalowany drugi odłącznik (połączony jednostronnie do sieci odcinka wyłączonego, bez możliwości załączenia napięcia) ze stykiem powodującym uszynienie go dopiero, po uszynieniu przez pierwszy odłącznik. Obydwa odłączniki powinny być sprzężone w sposób zapewniający odpowiednią blokadę ich wzajemnego położenia i sygnalizację stanu napięcia. W przypadku, gdy sieć jezdna kończy

się w niedalekiej odległości poza omawianymi stanowiskami i nie istnieje możliwość drugostronnego zasilania odcinka, drugi odłącznik jest zbyteczny.

3.3.1.24. Sieć jezdna wprowadzana do budynku (np. elektrowozowni) powinna być odizolowana od pozostałej i wyposażona w odłącznik ze stykiem powodującym uszynienie sieci wewnątrz budynku, po odłączeniu napięcia. Odłącznik powinien posiadać sygnalizację stanu położenia (otwarty, zamknięty) widoczną z zewnątrz oraz wewnątrz budynku, z każdego miejsca, w którym mogą być wykonywane prace w pobliżu sieci.

3.3.1.25. Sieć jezdna prowadzona w tunelach powinna mieć możliwość obustronnego (na jego końcach) odizolowania, poprzez odłączniki ze stykiem uszyniającym, od pozostałej części sieci. Obydwa odłączniki powinny być sprzężone w sposób zapewniający jednoczesne uszynienie.

3.3.2 Zasady oznaczania rozłączników i odłączników

3.3.2.1. Oznaczanie rozłączników sekcyjnych od odłączników sekcyjnych powinno się odróżniać symbolem graficznym.

3.3.2.2. Rozłączniki lub odłączniki montowane:

a) na elementach sekcjonowania podłużnego,

b) do łączenia sieci jezdnych torów normalnie wzajemnie odizolowanych,

c) do odłączania zasilaczy od sieci jezdnej,

powinny być oznaczone numerami jedno, dwu lub trzycyfrowymi.

3.3.2.3. Rozłączniki montowane na elementach sekcjonowania podłużnego przy podstacjach trakcyjnych i kabinach sekcyjnych powinny być oznaczane wyłącznie numerami trzycyfrowymi kończącymi się cyfrą 1 lub 2. Ostatnia cyfra numeru służy do określenia toru (nieparzysty, parzysty), na którym sieć jezdna jest sekcjonowana podłużnie.

3.3.2.4. Rozłączniki montowane do odłączania od sieci jezdnej zasilaczy z podstacji trakcyjnych lub kabin sekcyjnych powinny być oznaczane numerami dwu lub trzycyfrowymi, w których ostatnią cyfrą jest zero. Liczba nieparzysta lub parzysta powinna określać tor (nieparzysty i parzysty), nad którym sieć jezdna jest zasilana.

3.3.2.5. Odłączniki odcinające sieci jezdne poszczególnych torów w hali elektrowozowni powinny być oznaczane numerem głównego odłącznika odcinającego sieci grupy torów wprowadzanych do hali, łamanym przez numer toru w elektrowozowni.

3.3.2.6. Odłączniki rozdzielni odcinających zasilanie kolejnych torów w grupie zasilanej osobnym zasilaczem powinny być oznaczane numerem głównego odłącznika zasilacza z dodaniem dużej litery alfabetu.

3.3.2.7. Ostania cyfra numeru lub numer jednocyfrowy powinien charakteryzować przeznaczenie ruchowe rozłącznika lub odłącznika. Pozostałe cyfry służą do odróżnienia pomiędzy sobą rozłączników lub odłączników, których cyfry charakterystyczne są takie same. W rejonie danej stacji każdy rozłącznik lub odłącznik powinien być oznaczony innym numerem.

3.3.2.8. Numery rozłączników lub odłączników należy oznaczać w sposób następujący:

1; 11...91 - rozłącznik lub odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego oddzielającego sieć toru nieparzystego szlaku od sieci toru głównego zasadniczego stacji - po stronie wjazdu na stację,

2; 12...92 - rozłącznik lub odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego oddzielającego sieć toru parzystego szlaku od sieci toru głównego zasadniczego stacji - po stronie wjazdu na stację,

3; 13...93 - rozłącznik lub odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego oddzielającego sieć toru nieparzystego szlaku od sieci toru głównego zasadniczego stacji - po stronie wyjazdu ze stacji,

4; 14...94 - rozłącznik lub odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego oddzielającego sieć toru parzystego szlaku od sieci toru głównego zasadniczego stacji - po stronie wyjazdu ze stacji.

5; 15...95 - rozłącznik lub odłącznik służący do bezpośredniego połączenia sieci nieparzystego toru szlaku lub głównego zasadniczego stacji z siecią parzystego toru szlaku lub głównego zasadniczego stacji,

6; 16...96; 206...306... - odłącznik ze stykiem uszyniającym służący do odłączenia i uszynienia sieci jezdnej,

106; 116...196 - odłącznik ze stykiem uszyniającym służący do odłączania i uszynienia sieci grupy torów wprowadzanych do hali (np. elektrowozowni),

106/1 ;106/2... - odłącznik ze stykiem uszyniającym służący do odłączenia i uszynienia sieci poszczególnych kolejnych torów wprowadzanych do hali (np. elektrowozowni),

7; 17...97 - odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego dzielącego sieć nieparzystego toru głównego zasadniczego na niezależne elektrycznie części,

107;117...197 - odłącznik służący do odłączania sieci nieparzystych torów głównych dodatkowych lub bocznych od sieci nieparzystego toru głównego zasadniczego,

8; 18...98 - odłącznik montowany na elemencie sekcjonowania podłużnego dzielącego sieć parzystego toru głównego zasadniczego na niezależne elektrycznie części,

108; 118...198 - odłącznik służący do odłączania sieci parzystych torów głównych dodatkowych lub bocznych od sieci parzystego toru głównego zasadniczego,

9; 19...99; 109... - odłącznik służący do łączenia między sobą sieci torów lub grup torów położonych w rejonie stacji, a nie objętych określeniami podanymi wyżej.

3.3.2.9. Dla odłączników o tej samej ostatniej cyfrze charakteryzującej przeznaczenie ruchowe serii 7; 107 lub 8; 108 montowanych na elementach sekcjonowania podłużnego lub poprzecznego sieci numeracja powinna narastać zgodnie z kierunkiem jazdy, podstawowego toru odniesienia (tor główny zasadniczy nieparzysty, parzysty). W przypadku trudności z określeniem głównego kierunku jazdy, dla odłączników serii 5; 15 i 6; 16 lub grupy torów serii 9; 19 numeracja powinna narastać zgodnie z kierunkiem głównego kilometrażu linii.

101; 111... 191 - rozłącznik usytuowany w sieci nieparzystego toru głównego na elemencie sekcjonowania podłużnego przynależnego do podstacji trakcyjnej lub kabiny sekcyjnej,

102;112...192 - rozłącznik usytuowany w sieci parzystego toru głównego na elemencie sekcjonowania podłużnego przynależnego do podstacji trakcyjnej lub kabiny sekcyjnej,

10;110...910 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnej nieparzystego toru szlaku, usytuowany po stronie wjazdu na stację albo rozłącznik przy podstacji trakcyjnej lub kabinie sekcyjnej odłączający zasilacz od sieci jezdnej toru nieparzystego, usytuowany przed elementem sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy,

20; 120...920 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnej parzystego toru szlaku, usytuowany po stronie wjazdu na stację albo rozłącznik przy podstacji trakcyjnej lub kabinie sekcyjnej odłączający zasilacz od sieci jezdnej toru parzystego, usytuowany przed elementem sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy,

30; 130...930 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnej nieparzystego toru szlaku, usytuowany po stronie wyjazdu ze stacji albo rozłącznik przy podstacji trakcyjnej lub kabinie sekcyjnej odłączający za siłacz od sieci jezdnej toru nieparzystego, usytuowany za elementem sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy,

40; 140...940 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnej parzystego toru szlaku, usytuowany po stronie wyjazdu ze stacji albo rozłącznik przy podstacji trakcyjnej lub kabinie sekcyjnej odłączający zasilacz od sieci jezdnej toru parzystego, usytuowany za elementem sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy.

3.3.2.10. Rozłączniki o numerach 10; 20; 30; 40 wraz z pochodnymi powinny posiadać podobną numerację do rozłączników usytuowanych w pobliżu na elementach sekcjonowania podłużnego w myśl zasady:

1. przed rozłącznikiem nr 1 lub 101 na elemencie sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy, wystąpi rozłącznik nr 10 zasilacza,

2. przed rozłącznikiem nr 11 lub 111 wystąpi rozłącznik nr 110 zasilacza,

3. za rozłącznikiem nr 3 lub 103 na elemencie sekcjonowania podłużnego, patrząc w kierunku jazdy; wystąpi rozłącznik nr 30 zasilacza,

4. za rozłącznikiem nr 13 lub 113 wystąpi rozłącznik nr 130 zasilacza.

60 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnych grupy torów wprowadzanych do hali (np. elektrowozowni),

70 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnych nieparzystej strony stacji,

80 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnych parzystej strony stacji,

90;... 190 - rozłącznik odłączający zasilacz od sieci jezdnych wydzielonej grupy torów w obrębie stacji.

3.3.2.11. Numer rozłącznika powinien być poprzedzony literą „R" jak np. R1, R101.

3.3.2.12. W przypadku budowy, bezpośrednio za rozłącznikiem 70; 80; 90;...190 rozdzielni umożliwiającej odłączanie sieci poszczególnych torów lub grupy torów, poszczególne dalsze odłączniki należy numerować numerem zasadniczym z dodaniem myślnika i dużej kolejnej litery alfabetu np. 70-A; 70-B itd. z tym, że nie należy korzystać z liter l, J, Ł, O, Q, R, V, X oraz Y.

3.4 Rozjazdy sieci jezdnej – wymagania dla rozjazdów sieci na liniach P160, M160, P120, M120, T120, P80, M80, T80 i T40

3.4.1. Rozjazdy sieci jezdnych powinny być projektowane z krzyżowaniem przewodów jezdnych i powinny zapewniać płynny przejazd ślizgacza odbieraka prądu we wszystkich kierunkach, dla których przejście rozjazdowe jest przewidywane.

3.4.2. Konstrukcja rozjazdu sieci powinna zapewniać unoszenie przewodów jezdnych obu krzyżujących się kierunków, przez ślizgacz odbieraka prądu, w przypadku nacisku tylko na przewody jednego kierunku.

3.4.3. Rozjazdy sieci należy projektować przede wszystkim, jako pojedynczo skrzyżowane. Jeżeli warunki układu torowego na to nie pozwalają, dopuszcza się stosowanie rozjazdów sieci z podwójnym skrzyżowaniem, z tym, że jedna z sieci jezdnych powinna być, ze względów bezpieczeństwa, prowadzona po kierunku prostym.

3.4.4. Rozjazdy sieci pojedynczo i podwójnie skrzyżowane muszą zapewniać swobodny ruch wzdłużny każdego z przewodów jezdnych w obowiązującym przedziale zmienności temperatury.

3.4.5. Ze względu na zapewnienie dobrej współpracy sieci z odbierakami prądu, przewody jezdne sieci przeznaczonej do jazdy z większą prędkością powinny być prowadzone pod przewodem sieci przejeżdżanej z prędkością mniejszą. Jeżeli obie sieci tworzące rozjazd przeznaczone są do jazdy z jednakową prędkością, niżej powinien być prowadzony przewód jezdny sieci toru o większym ruchu pojazdów.

3.4.6. Przy pojedynczym skrzyżowaniu sieci należy stosować prowadnicę na przewodzie jezdnym zabezpieczającą przed nadmiernym uniesieniem jednego przewodu w stosunku do drugiego. Przy podwójnym skrzyżowaniu sieci i współpracy z odbierakiem prądu obu skrzyżowań prowadnice należy stosować po obu stronach rozjazdu.

3.4.7. Skrzyżowanie przewodów jezdnych tworzących rozjazd sieci powinno znajdować się jak najbliżej krzyżownicy rozjazdu torowego, dla umożliwienia pewnego i bezuderzeniowego wpisania się przewodu na płaszczyznę ślizgacza odbieraka prądu.

3.4.8. Kąt utworzony przez przewody jezdne rozjazdu sieci nie powinien być większy od 40° a nie mniejszy od 5°.

3.4.9. Kotwienia sieci krzyżujących się nad rozjazdem torowym powinny być tak lokalizowane, aby powstające przy zmianach temperatury ruchy wzdłużne przewodów jezdnych tworzących rozjazd miały ten sam kierunek. W przypadku trudności takiego zaprojektowania, jedna z sieci powinna być, w pobliżu rozjazdu, zakotwiona na stałe lub unieruchomiona kotwieniem środkowym.

3.4.10. Przewód jezdny sieci odchodzącej z rozjazdu do kotwienia, bezpośrednio za obszarem współpracy ze ślizgaczem odbieraka prądu, powinien być uniesiony i prowadzony możliwie wysoko, w stosunku do przewodów współpracujących z odbierakiem.

3.4.11. Przy projektowaniu rozjazdów sieci nad rozjazdami torowymi, z iglicami poza czworobokiem rozjazdu, należy zwrócić uwagę, aby rozsunięte przewody jezdne prowadzone były symetrycznie względem osi symetrii odbieraka prądu.

3.4.12. Krzyżujące się sieci jezdne, na rozjeździe sieci, należy połączyć elektrycznie.

3.5 Rozjazdy sieci jezdnej – wymagania dla rozjazdów sieci na liniach P250, P200 i M200

3.5.1. Rozjazdy sieciowe w sieciach jezdnych dla prędkości jazdy większej niż 160 km/h powinny być wykonywane jako przestrzenny układ lin nośnych i przewodów jezdnych wzajemnie nie krzyżujących się. Powinny one zapewniać płynne przejście ślizgacza pantografu we wszystkich kierunkach dla których jazda jest przewidziana. Zaleca się projektowanie rozjazdów tak by współpracowały prawidłowo ze ślizgaczem pantografu o długości 1950 mm lub 1600 mm.

3.5.2. Konstrukcja rozjazdu sieciowego powinna zapewniać przejazd po torze głównym (na wprost) z prędkością maksymalną dla danego typu sieci jezdnej. Podczas jazdy po torze rozjazdowym prędkości są zależne od rodzaju zastosowanego rozjazdu torowego charakteryzującego się dwoma parametrami: skosem i promieniem łuku.

3.5.3. Sieć rozjazdowa powinna być wykonana co najmniej jako sieć jezdna jednostronnie skompensowana.

3.5.4. W przypadku konieczności dokonania poprzecznego podziału elektrycznego sieci jezdnej rozjazdowej, ze względów bezpieczeństwa, izolator sekcyjny powinien być usytuowany w pobliżu środka przęsła tak by zapewnić ochronę przed dotykiem bezpośrednim.

3.5.5. Elastyczność sieci jezdnej w torze głównym i torze rozjazdowym powinny być takie same.

3.6 Sieć powrotna

3.6.1. Część sieci trakcyjnej składająca się z sieci szyn kolejowych i połączeń elektrycznych stanowi sieć powrotną.

3.6.2. Na połączenia elektryczne szyn składają się:

- łączniki szynowe podłużne – przewody służące do elektrycznego połączenia dwóch szyn tego samego toku,
- łączniki szynowe poprzeczne – przewody służące do elektrycznego połączenia ze sobą obu toków szyn jednego toru (łącznik międzytokowy) lub połączenia ze sobą szyn różnych torów (łącznik międzytorowy),
- dławiki torowe.

3.6.3. Projektowane połączenia elektryczne sieci powrotnej powinny spełniać wymagania Wytycznych [12] oraz normy PN-EN 50122-2[5].

3.7 Ochrona przeciwporażeniowa i bezpieczeństwo

3.7.1 Zalecenia ogólne

3.7.1.1. Spełnienie wymagań ochrony przeciwporażeniowej jest nadrzędne nad innymi wymaganiami technicznymi i środowiskowymi.

3.7.1.2. Dla stosowania środków bezpieczeństwa i ochrony przeciwporażeniowej mają zastosowanie wymagania norm: PN-EN 50122-1 [4] i PN-EN 50119 [3].

3.7.1.3. Jako ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim do części sieci jezdnej znajdujących się pod napięciem w normalnych warunkach pracy, w miejscach dostępnych (kładki nad torami, wiadukty , mosty ,tunele, wiaty itp.) należy stosować osłony izolacyjne, ekrany lub wstawki izolacyjne.

3.7.1.4. Dostępne części przewodzące nie będące pod napięciem w normalnych warunkach pracy, znajdujące się w strefie oddziaływania sieci trakcyjnej, powinny być uszynione.

3.7.1.5. Ochrona od porażeń w układzie zasilania trakcyjnego powinna mieć jeden zintegrowany system uszynień w strefie oddziaływania sieci jezdnej, spełniający wymagania normy PN-EN 50122-1 [4].

3.7.2 Uszynienia

3.7.2.1. Ze względu na bezpieczeństwo i ochronę przeciwporażeniową konstrukcje wsporcze sieci jezdnej oraz obce części przewodzące nie będące pod napięciem w normalnych warunkach pracy, znajdujące się w strefie oddziaływania sieci jezdnej i pantografu, powinny być uszynione.

3.7.2.2. Należy stosować uszynienie indywidualne bezpośrednie, uszynienie indywidualne otwarte lub uszynienia grupowe otwarte.

3.7.2.3. Nie zaleca się stosowania mieszanych systemów uszynień, co oznacza, że w obszarze sekcji uszynienia grupowego nie należy stosować dla pojedynczych konstrukcji wsporczych i dostępnych biernych przewodzących części obcych, znajdujących się w strefie oddziaływania sieci jezdnej i pantografu, uszynień indywidualnych. W granicach sekcji uszynienia grupowego otwartego konstrukcje wsporcze powinny być odizolowane od fundamentów i uziemione. Dostępne obce bierne części przewodzące łączone z obwodem uszynienia grupowego powinny być uziemione.

3.7.2.4. Przy stosowaniu uszynień bezpośrednich nie należy stosować uziemiania konstrukcji uszynionych.

3.7.3 Uszynienia indywidualne

3.7.3.1. Uszynienia indywidualne konstrukcji wsporczych należy projektować w systemie bezpośrednim, a w przypadkach szczególnych w otwartym.

3.7.3.2. Części przewodzące obce znajdujące się poza strefą oddziaływania sieci jezdnej i pantografu (np. wiadukty, ogrodzenia, przepusty itp.) należy uszyniać w systemie otwartym.

3.7.4 Uszynienia grupowe

3.7.4.1. Prowadzenie liny uszynienia grupowego powinno być wykonane na wspornikach mocowanych do konstrukcji wsporczych od strony sieci jezdnej, ponad podwieszeniem sieci.

3.7.4.2. Lina uszynienia grupowego powinna być mocowana do wspornika na podwieszeniu wahliwym.

3.7.4.3. Przekrój liny uszynienia grupowego nie powinien być mniejszy od 120 mm^2 AFL (lub przekrój równoważny elektrycznie z innego materiału) i powinien być sprawdzony w obliczeniach minimalnych prądów zwarcia układu zasilania.

3.7.4.4. Długość sekcji uszynienia grupowego nie powinna na liniach z blokadą srk być większa od dwóch długości obwodów torowych. Na liniach bez blokady długość sekcji uszynienia grupowego nie powinna przekraczać 3 km.

3.7.4.5. Na liniach dwutorowych (odcinki szlakowe) zaleca się łączyć w środku sekcji liny uszynienia grupowego obu torów linką izolowaną (napięcie izolacji 750 V) o przekroju 120 mm^2 (lub równoważnym). Połączeń tych nie należy przeprowadzać ponad siecią jezdną, a jedynie jako obejście prowadzone w kanałach kablowych lub rurach osłonowych. Na liniach z blokadą srk połączenia poprzeczne należy wykonywać przez dławiki torowe.

3.7.4.6. Uszynienia grupowe niezależnie od sposobu posadowienia konstrukcji wsporczych (izolowane lub nie) należy projektować jako otwarte.

3.7.4.7. Izolacja konstrukcji wsporczej od fundamentu palowego powinna mieć napięcie znamionowe 750 V.

3.7.4.8. Jeżeli wypadkowa rezystancja uziemienia sekcji uszynienia grupowego przekracza 2 Ω należy zainstalować w środku sekcji uziom dodatkowy.

3.7.4.9. Uziomy indywidualne i dodatkowe należy wykonywać jako prętowe. Uziomy prętowe indywidualne należy montować w odległości około 1 m od osi konstrukcji wsporczej, po prawej stronie słupa (patrząc od strony toru), co ma umożliwić ich obserwację z kabiny pojazdu szynowego.

3.7.5 Szyny jezdne

3.7.5.1. Szyny jezdne o połączeniach skręcanych powinny być łączone elektrycznie łącznikami szynowymi.

3.7.5.2. Szyny jezdne wykorzystywane jako łącza transmisyjne srk z izolowanymi obwodami torowymi mogą być elementem trakcyjnego obwodu powrotnego dla przepływu prądów roboczych i zwarciowych przez łączenie odcinków izolowanych za pośrednictwem dławików torowych. Przyłącza punktów uszynienia grupowego, kabli powrotnych należy wykonywać przez dławiki torowe.

3.7.6 Ograniczniki niskonapięciowe

3.7.6.1. Otwarte uszynienie grupowe wymaga stosowania niespolaryzowanych ograniczników niskonapięciowych o wartości zadziałania w zakresie od 100 do 120 V. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się instalowanie ograniczników spolaryzowanych.

3.7.6.2. Sekcja uszynienia grupowego otwartego powinna być na obu krańcach połączona za pośrednictwem ograniczników niskonapięciowych do toków szyn. Przynajmniej jeden z ograniczników powinien być niespolaryzowany. Każde z połączeń krańcowych należy łączyć z innym tokiem szyn.

3.7.6.3. Ograniczniki niskonapięciowe należy instalować na konstrukcjach wsporczych sieci jezdnej w obrębie właściwej sekcji uszynienia grupowego w krańcowej części sekcji.

3.7.7 Połączenia uszyniające

3.7.7.1. Połączenia uszyniające należy wykonywać za pomocą łączników uszyniających dla:

1. wszystkich metalowych konstrukcji wsporczych (słupy indywidualne, słupy bramek, wieże zawieszeń poprzecznych),

2. wszystkich przewodzących części konstrukcyjnych sieci jezdnej nie będących pod napięciem w normalnych warunkach eksploatacyjnych, mocowanych na niemetalowych konstrukcjach wsporczych.

3.7.7.2. Połączenia uszyniające części konstrukcyjnych sieci jezdnej nie będących pod napięciem w normalnych warunkach eksploatacyjnych, mocowanych do konstrukcji metalowych hal (elektrowozownie, dworce, wagonownie itp.) należy izolować od tych konstrukcji.

3.7.7.3. W przypadku braku możliwości bezpośredniego uszynienia konstrukcji wsporczych do szyn i konieczności doprowadzenia połączeń uszyniających do już uszynionej konstrukcji należy:

1. przy uszynieniu podziemnym obejmującym najwyżej trzy słupy połączyć je jednostronnie do uszynionej podwójnie konstrukcji,

2. przy uszynieniu podziemnym obejmującym więcej niż trzy słupy, lub w uszynieniu podziemnym obejmującym najwyżej trzy słupy, jeżeli chociażby jeden z nich wymagał podwójnego uszynienia, należy przewidywać dwie drogi połączenia uszyniającego z szynami.

3.7.7.4. Przyłącza łączników uszyniających do szyn i do konstrukcji wsporczych powinny być wykonane w sposób zapewniający trwałość połączenia.

3.7.7.5. Konstrukcja przyłączenia łącznika uszyniającego do słupa i do szyny powinna umożliwić łatwą kontrolę stanu połączenia.

3.7.7.6. Podwójne uszynienie, to jest dwa oddzielne, niezależnie uszynienia przyłączone do tego samego toku, należy przewidywać dla:

1. konstrukcji wsporczych ustawianych na peronach lub w innych miejscach na terenie kolejowym, do których dostęp dla osób postronnych jest normalnie dozwolony,

2. konstrukcji wsporczych metalowych, na których mocowane są odłączniki lub rozłączniki sieciowe oraz odgromniki,

3. odłączników lub rozłączników sieciowych oraz ich napędów i odgromników montowanych na konstrukcjach wsporczych niemetalowych,

4. bramek, z tym że uszynić należy jeden słup bramki w miarę możliwości do najbliższego elektryfikowanego toru. Jeżeli na jednym ze słupów bramki jest zamontowany odłącznik lub rozłącznik to uszynić należy ten słup bramki,

5. konstrukcji wsporczych na których mocowane są semafory i tarcze ostrzegawcze, co powinno być ujęte w projekcie sterowania ruchu kolejowego.

3.7.7.7. Poprzez ograniczniki niskonapięciowe należy uszyniać następujące urządzenia:

1. konstrukcje wsporcze sieci jezdnej zamocowane do konstrukcji tuneli, mostów, wiaduktów, stropów, ścian budynków, itp.,

2. konstrukcje metalowe (mosty, wiadukty, kładki, budowle inżynierskie), do których przewody sieci trakcyjnej zbliżają się na odległość mniejszą od 1000 mm, a które nie mogą być uszynione bezpośrednio indywidualnie,

3. żurawie wodne znajdujące się w pobliżu przewodów sieci trakcyjnej, jeżeli zachodzi prawdopodobieństwo dotknięcia do żurawia elementów sieci pod napięciem w razie zerwania przewodów lub uszkodzenia konstrukcji podtrzymującej sieć,

4. inne urządzenia metalowe znajdujące się na stałe w odległości poziomej mniejszej niż 5 m od osi zelektryfikowanego toru, z wyjątkiem nieoświetlonych tablic, barier, siatek itp. krótszych od 15 m oraz urządzeń, przez które nie zostanie przeniesione napięcie.

3.7.7.8. Niedopuszczalne jest włączanie ograniczników niskonapięciowych w obwody połączeń uszyniających w przypadkach wymienionych w punkcie 3.7.7.6. pkt. 1, 2 i 3.

3.7.8 Ochrona odgromowa sieci jezdnej

3.7.8.1 Sieć jezdna powinna być zabezpieczona przed skutkami przepięć atmosferycznych za pomocą odgromników.

3.7.8.2 Jako ochronę odgromową należy stosować odgromniki rożkowe lub ograniczniki przepięć zaworowe oraz półprzewodnikowe.

3.7.8.3 Przy ustalaniu rozstawiania tego rodzaju zabezpieczeń wzdłuż sieci jezdnej, należy oprócz określonej strefy ich działania, uwzględniać obszary o zwiększonej aktywności burzowej.

3.8 Współpraca sieci trakcyjnej z pantografem

3.8.1 Średnia siła nacisku

3.8.1.1 Dla zapewnienia właściwej jakości odbioru prądu bez powstawania niepożądanych łuków elektrycznych, oraz w celu ograniczenia zużycia i zagrożeń dla nakładek stykowych należy spowodować żeby wartości średniej siły nacisku F_m wywieranej przez pantograf na przewód jezdny w funkcji prędkości jazdy pociągu była zgodna z opisaną zależnością:

$$F_m = 0{,}00097 \times v^2 + 110 \text{ (N)},$$

gdzie: v - prędkości jazdy wyrażona w km/h.

3.8.1.2. Maksymalna siła (F_{max}) na szlaku powinna mieści się w zakresie F_m plus trzy odchylenia standardowe σ; w innych miejscach mogą występować wyższe wartości.

3.8.1.3. Dla linii P250, P200, M200, P160, M160, P120, M120 i T120 ocenę zgodności przeprowadza się zgodnie z zapisami punktu 6 normy PN-EN 50317 [8].

3.8.2 Charakterystyka dynamiczna i jakość odbioru prądu

3.8.2.1. Definicje, wartości oraz metody testów lub symulacji podane są w normach PN-EN 50317 [8] i PN-EN 50318 [9].

3.8.2.2. Uniesienie przewodu jezdnego dla projektowanej maksymalnej prędkości linii powinno wynosić maksymalnie 2 *So*.

3.8.2.3. Wielkość *So* jest to obliczone, symulowane lub mierzone uniesienie przewodu jezdnego przy ustalonej wysokości ramienia, występujące przy normalnych warunkach eksploatacyjnych, dla jednego lub większej liczby pantografów wywierających średni nacisk

stykowy F_m przy maksymalnej prędkości linii. Jeżeli podniesienie ustalonej wysokości ramienia jest fizycznie ograniczone poprzez konstrukcję sieci trakcyjnej, dopuszczalne jest zmniejszenie niezbędnej przestrzeni do 1,5 S_0 (według punktu 5.2.1.3 PN-EN 50119 [3]).

3.8.2.4. Średnia siła nacisku i odchylenie standardowe.

Średnia siła nacisku F_m powinna być taka jak podano w p. 3.8.1.1. Odchylenie standardowe przy maksymalnej prędkości linii σ_{max}(N) powinno być nie większe niż 0,3 F_m. *Gdzie* F_m jest dynamicznie skorygowaną, statystyczna wartością średnią siły stykowej.

Ocenę zgodności przeprowadza się dla maksymalnych prędkości jazy większej od 80 km/h według punktu 4.2.15 TSI [1].

3.8.2.5. Procentowy udział wyładowań łukowych przy maksymalnej prędkości linii, (NQ w % przy minimalnym, mierzonym czasie trwania łuku 5 ms) wynosi:

1. dla linii P120, M120, T120, P80, M80 T80 i T40: ≤ 0,1,

2. dla linii P250, P200, M200, P160, M160: ≤ 0,2.

3.8.2.6. Zgodność z wymaganiami charakterystyki dynamicznej należy weryfikować według normy PN-EN 50367 [9], pkt. 7.2 poprzez ocenę:

1. uniesienia przewodu jezdnego i/albo

2. średniej siły nacisku F_m oraz odchylenia standardowego σ_{max} lub

3. procentowego udziału wyładowań łukowych.

3.8.2.7. Maksymalna różnica między najwyższą a najniższą dynamiczną wysokością punktu styku w obrębie jednego przęsła powinna wynosić mniej niż:

1. dla linii P250: 80 mm

2. dla linii P200, M200, P160, M160, P120, M120, T120: 150 mm.

Parametr ten należy weryfikować poprzez wykonanie pomiarów według PN-EN 50317 [8] lub symulacji potwierdzonych według PN-EN 50318 [9]:

1. dla maksymalnej prędkości na szlaku obsługiwanym przez daną linię sieci trakcyjnej,

2. stosując parametr średniej siły nacisku F_m ,

3. dla najdłuższego przęsła.

Nie jest wymagana weryfikacja tego parametru dla przęseł naprężenia.

3.8.2.8. Maksymalny prąd na postoju przepływający przez pantograf powinien wynosić 200 A. Przy nominalnej sile statycznej pantografu przyrost temperatury po 30 minutach w styku z przewodem jednym wykonanym z:

1. miedzi Cu ETP nie powinien przekraczać 80 ^{o}C,

2. ze stopu miedz ze srebrem CuAg0,10 nie powinien przekraczać 110 ^{o}C.

4. Dokumenty związane

[1] Decyzja Komisji 733/2002/WE z dnia 30 maja 2002 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności podsystemu energia transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości określonego w art. 6 ust. 1 dyrektywy 96/48/WE. Dz. Urz. WE L 245, s. 280 – 369.

[2] Decyzja Komisji 735/2002/WE z dnia 30 maja 2002 r. dotycząca technicznej specyfikacji dotycząca specyfikacji technicznej dla zapewnienia interoperacyjności podsystemu taboru transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, o którym mowa w art. 6 ust. 1 dyrektywy 96/48/WE. Dz. Urz. WE L 245, s. 416 – 524.

[3] PN-EN 50119:2002 (oryg) *Zastosowania kolejowe – Urządzenie stosowane – Sieć jezdna górna trakcji elektrycznej*

[4] PN-EN 50122-1:2002 *Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacjonarne. Cz.1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień*

[5] PN-EN 50122-2:2003 (oryg). *Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacjonarne. Cz.2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błądzących wywoływanych przez trakcję elektryczną prądu stałego*

[6] PN-EN 50163:2006; PN-EN 50163/A1:2007 *Zastosowania kolejowe – Napięcia zasilania systemów trakcyjnych*

[7] PN-EN 50206-1:2002 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Tabor – Pantografy: Charakterystyki i badania – Część 1: Pantografy pojazdów linii głównych*

[8] PN-EN 50317:2003, PN-EN 50317/A1:2005; PN-EN 50317/A2:2007 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Systemy odbioru prądu – Wymagania dotyczące walidacji wyników pomiarów oddziaływania dynamicznego pomiędzy pantografem a siecią jezdną górną*

[9] PN-EN 50318:2003 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Systemy odbioru prądu – Walidacja symulacji oddziaływania dynamicznego pomiędzy pantografem a siecią jezdną górną*

[10] PN-EN 50367:2006 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Systemy odbioru prądu – Kryteria techniczne dotyczące wzajemnego oddziaływania między pantografem a siecią jezdną górną (w celu uzyskania wolnego dostępu)*

[11] PN-EN 50388:2008 *Zastosowania kolejowe – System zasilania i tabor – Warunki techniczne koordynacji pomiędzy systemem zasilania (podstacja) i taborem w celu osiągnięcia interoperacyjności.*

[12] Wytyczne projektowania i warunki odbioru sieci trakcyjnej z uwzględnieniem standardów i wymogów dla linii interoperacyjnych PKP PLK Warszawa 2006

[13] PN-69/K-02057:1969 *Koleje normalnotorowe. Skrajnie budowli*

[14] PN-EN 50149:2002 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacjonarne – Trakcja elektryczna – Profilowane druty jezdne z miedzi i jej stopów*

[15] PN-EN 50149:2002/AC:2004 (oryg.) *Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacjonarne – Trakcja elektryczna – Profilowane druty jezdne z miedzi i jej stopów*

[16] *Dokument Normatywny 01-1/ET/2008. Osprzęt sieci trakcyjnej.* Warszawa 2008. Uchwała Zarządu 62/2009 z dnia 2 marca 2009 r., Zarządzenie 2/2009 z dnia 2 marca 2009 r.

[17] *Dokument Normatywny 01-2/ET/2008. Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych.* Warszawa 2008. Uchwała Zarządu 62/2009 z dnia 2 marca 2009 r., Zarządzenie 2/2009 z dnia 2 marca 2009 r.

[18] *Dokument Normatywny 01-3/ET/2008. Przewody jezdne profilowane.* Warszawa 2008. Uchwała Zarządu 62/2009 z dnia 2 marca 2009 r., Zarządzenie 2/2009 z dnia 2 marca 2009 r.

[19] *Dokument Normatywny 01-4/ET/2008. Liny (przewody wielodrutowe gołe).* Warszawa 2008. Uchwała Zarządu 62/2009 z dnia 2 marca 2009 r., Zarządzenie 2/2009 z dnia 2 marca 2009 r.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM V

ELEKTROENERGETYKA NIETRAKCYJNA

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. LINIE ELEKTROENERGETYCZNE SN 7

1.1. WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY 7
1.2. ROZWIĄZANIA LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH SN 7
1.2.1. Zasilanie LPN, dobór napięcia i przekroju 7
1.2.2. Sterowanie i zabezpieczenia w miejscu zasilania LPN 8
1.2.3. Ochrona od przepięć, uziemianie i uszynianie 9
1.3. SEKCJONOWANIE 9
1.4. STEROWANIE ŁĄCZNIKAMI LPN 10
1.5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I ODGROMOWA 11

2. STACJE TRANSFORMATOROWE 13

2.1. ROZWIĄZANIA STACJI TRANSFORMATOROWYCH, WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY ... 13
2.2. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I ODGROMOWA 13

3. LINIE ELEKTROENERGETYCZNE NN 15

3.1. WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY 15
3.2. ROZWIĄZANIA LINII ELEKTROENERGETYCZNYCH NN 15
3.3. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I ODGROMOWA 16

4. INNE ROZWIĄZANIA ZASILANIA 19

4.1. WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY 19
4.2. PARAMETRY FUNKCJONALNE 21

5. PEWNOŚĆ ZASILANIA 23

6. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNEGO OGRZEWANIA ROZJAZDÓW 24

6.1. WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY 24
6.2. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE ROZJAZDÓW, WYMAGAJĄCE OGRZEWANIA W WARUNKACH ZIMOWYCH. .. 24
6.2.1. opornice zwrotnicy rozjazdu na długości ruchomej części iglicy, ... 24
6.2.2. zamknięcia nastawcze, ... 24
6.2.3. krzyżownice z ruchomym dziobem. 24
6.2.4. kanały podzamknięciowe, podrozjazdnice zespolone, ... 24
6.2.5. inne elementy wg wymagań konstrukcyjnych rozjazdu. 24
1.1.1. Ogrzewanie opornic rozjazdu. 24
6.2.2. Ogrzewanie zamknięć nastawczych. 24
6.2.3. Ogrzewanie kanałów podzamknięciowych i podrozjazdnic zespolonych. 25
6.2.4. Ogrzewanie krzyżownic z ruchomym dziobem. 25
6.2.5. Ogrzewanie innych elementów rozjazdu. 25
6.3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ EOR 25
6.3.1. Podział urządzeń eor pod względem funkcjonalnym 25
6.4. URZĄDZENIA WYKONAWCZE EOR 25
6.4.1. Grzejniki eor 26
6.4.2. Uchwyty dociskowe eor 26
6.5. URZĄDZENIA ZASILAJĄCE EOR 27
6.5.1. Transformatory eor 27
6.5.2. Szafy rozdzielcze eor 27
6.6. URZĄDZENIA STEROWANIA EOR 28
6.6.1. Sterownik eor 28
6.6.2. Czujniki sterownika eor 29
6.6.3. Pulpit operatora 30
6.7. MONITORING I KOMUNIKACJA W SYSTEMACH EOR 30
6.7.1. Sposoby poprawienia efektywności ogrzewania rozjazdów 32
6.7.2. Inne systemy ogrzewania rozjazdów. 32
6.8. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA. 32

7. OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE 34

7.1. WYMAGANIA OGÓLNE I PODSTAWOWE PARAMETRY 34
7.2. CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO 35
7.2.1. Źródła światła 35
7.2.2. Oprawy oświetleniowe 35
7.2.3. Konstrukcje wsporcze 37
7.2.4. Linie zasilające urządzenia oświetleniowe 38
7.3. OŚWIETLENIE OBIEKTÓW KOLEJOWYCH 38
7.3.1. Oświetlenie peronów 38
7.3.2. Oświetlenie przejść podziemnych 39
7.3.3. Oświetlenie przejść nad torami i schodów przyległych 39
7.3.4. Oświetlenie przejazdów kolejowych i przejść w poziomie szyn 39
7.3.5. Oświetlenie torów i rozjazdów stacji osobowych 40
7.3.6. Oświetlenie stacji towarowych 41
7.3.7. Oświetlenie placów ładunkowych i ramp 41
7.3.8. Oświetlenie tuneli liniowych 41
7.4. MONITORING I STEROWANIE 42
7.5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA I PRZECIWPRZEPIĘCIOWA 42

8. INSTALACJE ELEKTRYCZNE W BUDYNKACH 44

8.1. WYMAGANIA PODSTAWOWE 44
8.2. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA, PRZEPIĘCIOWA I ODGROMOWA 45

9. LITERATURA 49

Tablica powiązania punktów z typami linii

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	X	X	X
1.1.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.4.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	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
1.3.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.2.3.a)				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.2.3.b)	X	X	X									
1.3.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3.4.	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
2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.2.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3.1.	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-
7.3.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3.4.	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.3.5.	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-
7.3.6.	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	X
7.3.7.	-	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	X
7.3.8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Linie elektroenergetyczne SN

1.1. Wymagania ogólne i podstawowe parametry

1.1.1. Elektroenergetyczne odbiory nietrakcyjne podstawowo należy zasilać z napowietrznej linii SN, zwanej linią potrzeb nietrakcyjnych (LPN), prowadzonej wzdłuż linii kolejowej.

1.1.2. Podstawowym rozwiązaniem LPN jest linia napowietrzna z przewodami nieizolowanymi prowadzona na konstrukcjach wsporczych niezależnych od konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej. W uzasadnionych przypadkach (np. obszary leśne) dopuszcza się stosowanie linii napowietrznej z przewodami izolowanymi.

1.1.3. W obszarze stacji kolejowych i tam gdzie niemożliwe jest poprowadzenie linii napowietrznej dopuszcza się kablowe wykonanie LPN.

1.1.4. W uzasadnionych przypadkach, po uzyskaniu zgody inwestora, dla linii P160, M160, P120, M120, T120, M80, P80, T80 i T40 dopuszcza się budowę LPN na konstrukcjach wsporczych sieci trakcyjnej (wspólne konstrukcje wsporcze LPN i sieci trakcyjnej) .

1.1.5. Zaleca się prowadzenie LPN wzdłuż linii kolejowej po terenie będącym w dyspozycji zarządcy infrastruktury kolejowej. LPN powinna być prowadzona po przeciwnej stronie torów niż kable teletechniczne lub napowietrzne linie teletechniczne. Trasę linii należy ustalać pod kątem łatwego dojazdu do stacji transformatorowych i słupów z odłącznikami.

1.1.6. LPN należy projektować zgonie z odpowiednimi normami dotyczącymi projektowania i budowy elektroenergetycznych linii napowietrznych i kablowych.

1.1.7. Projektowanie i budowę LPN należy prowadzić w oparciu o typowe rozwiązania techniczne, powszechnie stosowane w energetyce, posiadające stosowne atesty i aprobaty techniczne.

1.2. Rozwiązania linii elektroenergetycznych SN

1.2.1. Zasilanie LPN, dobór napięcia i przekroju

1.2.1.1. Napięcie pracy LPN – 15 lub 20 kV AC.

1.2.1.2. Jako podstawowe źródło zasilania LPN należy przyjmować rozdzielnie SN podstacji trakcyjnych, stanowiące podstawowe (z jednej strony linii) i rezerwowe (z drugiej strony linii) źródło zasilania.

1.2.1.3. Na liniach nie zelektryfikowanych LPN powinna być zasilana z rozdzielni SN w GPZ.

1.2.1.4. Do projektowania obciążenia LPN należy przyjmować sumę mocy przyłączeniowych wszystkich odbiorów przy współczynniku jednoczesności 0,85 wraz z przewidywaną rezerwą, z wyjątkiem sytuacji, gdy z LPN są zasilane odbiory charakteryzujące się dużymi chwilowymi wahaniami poboru mocy – takie przypadki powinny być rozpatrywane indywidualnie.

1.2.1.5. Rezerwę zdolności przesyłowych LPN należy przyjmować na poziomie 25 %.

1.2.1.6. Przekrój przewodów linii napowietrznych ustala się wg kryterium dopuszczalnego spadku napięcia obliczonego przy jednostronnym zasilaniu całej linii z uwzględnieniem przewidywanych odbiorów i rezerwy. Dopuszczalny spadek napięcia nie powinien przekraczać 5 %. Niezależnie od wykonanych obliczeń przekrój linii napowietrznej nie powinien być mniejszy niż 50 mm^2.

1.2.1.7. Przekrój przewodów linii w wykonaniu kablowym lub odcinków kablowych należy ustalić wg kryterium przeciążalności zwarciowej. Przekrój linii kablowej (odcinków) powinien być większy od przekroju linii napowietrznej wchodzącej w skład tego samego odcinka.

1.2.2. Sterowanie i zabezpieczenia w miejscu zasilania LPN

1.2.2.1. Pole wyłącznika mocy LPN powinno być wyposażone w następujące zabezpieczenia:

1. nadprądowe (zwarciowe) z krótką zwłoką (0.2 s ÷ 0.6 s),
2. ziemnozwarciowe reagujące na kierunek doziemienia ze zwłoką 0.5 s ÷ 2 s.

1.2.2.2. Dodatkowo, w zależności od potrzeb pole wyłącznika mocy LPN może być wyposażone w zabezpieczenia:

1. podnapięciowe,
2. nadprądowe zwłoczne (ze zwłoką od kilku do kilkunastu sekund),
3. kierunkowo – mocowe (zalecane przy zasilaniu podstacji z LPN – odwrotny przepływ mocy).

1.2.2.3. Nastawy zabezpieczeń powinny zapewniać wyłączalność zwarć, przeciążeń i doziemień oraz selektywność wyłączania i być skorelowane z nastawami w polach linii zasilających podstację oraz w stacjach energetycznych 110/SN zasilających podstacje. Przy doborze nastaw należy uwzględniać sposób pracy punktu neutralnego sieci SN (izolowany, uziemiony przez rezystor, uziemiony przez dławik).

1.2.2.4. W przypadku trudności w uzyskaniu selektywności pomiędzy zabezpieczeniami w polu LPN i polach linii zasilających należy stosować układy zabezpieczenia szyn (ZS). Zaleca się stosowanie układów lokalnej rezerwy wyłącznikowej (LRW).

1.2.2.5. W obiektach nowych oraz modernizowanych w polach LPN należy stosować zabezpieczenia cyfrowe oraz sterowniki współpracujące z cyfrową magistralą przesyłu danych (np. CAN-Bus/RS485). Dotyczy to również dobudowy pól LPN w istniejących podstacjach, jeśli aktualnie nie posiadają cyfrowej magistrali przesyłu danych.

1.2.2.6. Nie zaleca się stosowania układów SZR oraz SPZ.

1.2.2.7. Zaleca się, aby automatyka pola LPN umożliwiała podanie napięcia na szyny SN podstacji trakcyjnej z sąsiedniej podstacji poprzez LPN, przy zachowaniu odpowiednich blokad i uzależnień, w celu rezerwowego zasilania potrzeb własnych podstacji lub innych LPN wychodzących z tej podstacji podczas długotrwałego zaniku napięcia na liniach zasilających. W szczególności dotyczy to podstacji trakcyjnych mających jedną linię zasilającą.

1.2.3. Ochrona od przepięć, uziemianie i uszynianie

1.2.3.1. LPN w wykonaniu napowietrznym wymaga stosowania ochrony od przepięć pochodzenia atmosferycznego w miejscach usytuowania stacji transformatorowych. Ochronie od przepięć atmosferycznych podlegają transformatory i odcinki kablowe linii. W celu ochrony odgromowej należy stosować ograniczniki przepięć.

1.2.3.2. Żyły powrotne odcinków kablowych wyprowadzanych z punktów zasilania (podstacji trakcyjnych) oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemiać jednostronnie od strony punktu zasilania, natomiast izolować od konstrukcji słupa, na który jest wprowadzany kabel, niezależnie od miejsca jego ustawienia.

1.2.3.3. W przypadku stosowania wstawek kablowych, żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych na słupach krańcowych należy uziemiać lub uszyniać według następujących zasad:

1. słupy krańcowe znajdują się w odległości 5 m i większej od osi toru zelektryfikowanego - żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemić na jednym słupie, a izolować od uziemienia na drugim słupie,

2. słupy krańcowe znajdują się w odległości mniejszej niż 5 m od osi toru zelektryfikowanego - żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uszynić na jednym słupie, a izolować od uszynienia na drugim słupie,

3. jeden słup znajduje się w odległości 5 m lub większej od osi toru zelektryfikowanego, a drugi w odległości mniejszej - żyły powrotne kabli oraz korpusy metalowe głowic kablowych należy uziemić na słupie stojącym w odległości równej lub większej od 5 m, a odizolować na drugim słupie.

1.2.3.4. Żyły powrotne kablowych LPN należy uziemiać jednostronnie w punktach zasilania (podstacjach trakcyjnych) oraz w stacjach transformatorowo – rozdzielczych. Na odcinku pomiędzy podstacją trakcyjną a pierwszą stacją transformatorowo – rozdzielczą zaleca się uziemianie żył powrotnych od strony podstacji trakcyjnej, natomiast na odcinku pomiędzy stacjami transformatorowo – rozdzielczymi od strony źródła zasilania podstawowego.

1.3. Sekcjonowanie

1.3.1. Do sekcjonowania LPN należy używać odłączników lub rozłączników. Rozłączniki należy stosować w przypadkach, gdy przewiduje się operacje manewrowe pod obciążeniem. Łączniki mogą posiadać napęd ręczny lub silnikowy. Napęd silnikowy może być sterowny przewodowo lub radiowo.

1.3.2. Łączniki sekcyjne w LPN należy ustawiać według następujących zasad:

1. przy przejściu linii napowietrznej w kablową,

2. z obu stron odczepu,

3. odległość między łącznikami powinna zapewniać, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie:

a) trzech stacji transformatorowych na liniach P160, M160, P120, M120, T120, M80, P80, T80 i T40;

b) jednej stacji transformatorowej na liniach P250, P200 i M200.

1.3.3. Przy wyborze rodzaju sterowania napędami silnikowymi (przewodowe, radiowe) należy kierować się następującymi zasadami:

1. zanik napięcia w LPN pozbawia napięcia stacje transformatorowe z niej zasilane, a tym samym może uniemożliwić sterowanie przewodowe i wysekcjonowanie uszkodzonego odcinka LPN,

2. przy sterowaniu radiowym należy brać pod uwagę zasięg sterowania ograniczony propagacją fal radiowych,

3. sterownie przewodowe (kablami miedzianymi) nie powinno się odbywać na odległość większą od 3 km.

1.3.4. Decyzja o rozwiązaniach technicznych sterowania oraz rodzajach aparatów (odłącznik lub rozłącznika) powinna być podjęta na etapie projektowania.

1.4. Sterowanie łącznikami LPN

1.4.1. Sterowanie łącznikami LPN może być realizowane przy wykorzystaniu urządzeń sterowania radiowego i przewodowego.

1.4.2. Sterowanie przewodowe można realizować przy wykorzystaniu urządzeń sterowania odłącznikami sekcjonowania sieci trakcyjnej.

1.4.3. Sterowanie radiowe powinno być realizowane w przypadkach, gdy rozwiązanie oparte na sterowaniu przewodowym nie byłoby uzasadnione z przyczyn ekonomicznych.

1.4.4. Urządzenia sterowania radiowego powinny się składać z urządzeń bazowych umieszczanych na podstacjach trakcyjnych (w uzasadnionych przypadkach w stacjach) oraz urządzeń terenowych umieszczonych przy obsługiwanych odłącznikach.

1.4.5. Rozwiązania oparte o sterowanie radiowe powinny spełniać następujące wymagania:

1. gwarantować zasięg niezależnie od warunków pogodowych,

2. zapewniać bezpieczną transmisję i kodowanie informacji w celu wykluczenia niewłaściwej interpretacji przesyłanych informacji,

3. stosować rozwiązania urządzeń, które w przypadku uszkodzeń pojedynczych elementów nie powodują błędnych decyzji sterowniczych. Wszystkie uszkodzenia powinny być wykrywane w ramach autodiagnostyki.

1.4.6. Urządzenia bazowe powinny dodatkowo spełniać następujące wymagania:

1. zapewniać możliwość włączenia do sterowania zdalnego jednym z przyjętych na PKP dla tych celów interfejsów lub za pośrednictwem wejść/wyjść cyfrowych,

2. zapewniać przełączenie trybu sterowania zdalnie /lokalnie,

3. zapewniać prostą obsługę.

1.4.7. Urządzenia terenowe powinny dodatkowo spełniać następujące wymagania:

1. zapewniać bezobsługową pracę w zakresie temperatur –30 do +40ºC,

2. zasilanie potrzeb własnych z obsługiwanej linii (dopuszcza się stosowanie baterii słonecznych),

3. układ rezerwowego zasilania akumulatorowego powinien zabezpieczać pracę bez podstawowego zasilania co najmniej przez 8 godzin wraz z 8-krotnym przestawieniem napędu (przy stosowaniu baterii słonecznych pełne doładowanie akumulatora powinno być zapewnione przy najgorszych warunkach, jakie występują w roku, a gwarantowany czas pracy powinien wynosić 18 godzin),

4. zapewniać ochronę akumulatorów przed nadmiernym rozładowaniem powodującym utratę pojemności (w przypadku, jeżeli użyte akumulatory tego wymagają),

5. umożliwiać ręczne manewrowanie napędem,

6. zapewniać kontrolę napięć,

7. zapewniać możliwość podłączenia detektorów zwarć.

1.5. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

1.5.1. Ochronę przeciwporażeniową linii SN, poprzez ograniczenie napięć dotykowych rażeniowych należy uzyskać stosując uziemienia ochronne.

1.5.2. Ochroną przeciwporażeniową należy objąć:

1. metalowe lub wykonane z betonu zbrojonego słupy i inne konstrukcje wsporcze elektroenergetycznych linii napowietrznych i kablowych,

2. osłony przewodów oraz głowice kablowe, powłoki, pancerze i żyły powrotne kabli,

3. elementy napędów i urządzeń pomocniczych do obsługi urządzeń rozdzielczych,

4. metalowe pomosty montażowe, poprzeczniki oraz inne konstrukcje wsporcze aparatów i urządzeń.

1.5.3. Wartości napięcia dotykowego rażeniowego nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości zgodnych z normą PN-E-05115 [9].

1.5.4. Czas trwania przepływu prądu jednofazowego zwarcia doziemnego t_F w urządzeniach wysokiego napięcia należy przyjmować zgodnie z p. 3.3.11.

1.5.5. Największą spodziewaną wartość napięcia dotykowego rażeniowego U_{Tp} w miejscu występowania zagrożenia porażeniowego należy obliczyć stosując zależności podane w normie PN-E-05115 [9]

1.5.6. Linie elektroenergetyczne SN należy chronić przed przepięciami stosując ograniczniki przepięć lub iskierniki.

1.5.7. Zalecany prąd wyładowczy ograniczników przepięć wynosi 10 kA.

1.5.8. Napięcie trwałej pracy ograniczników przepięć dla linii SN z izolowanym punktem neutralnym lub kompensacją prądu ziemnozwarciowego powinno być nie mniejsze niż maksymalne napięcie międzyfazowe sieci:

1. linie 15 kV - najwyższe napięcie sieci 17,5kV,

2. linie 20 kV - najwyższe napięcie sieci 24kV.

1.5.9. Linie elektroenergetyczne SN należy chronić od przepięć atmosferycznych w następujących przypadkach:

1. przy połączeniu linii mającej słupy lub poprzeczniki z materiałów nieprzewodzących z linią na słupach stalowych lub żelbetowych,

2. w miejscach pomiaru energii elektrycznej, znajdujących się na słupach linii napowietrznej,

3. przy połączeniach linii napowietrznej z linią kablową,

4. na słupach ograniczających przęsło specjalne o rozpiętości większej niż 250 m,

5. w miejscach połączenia linii z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami niepełnoizolowanymi,

6. w miejscach połączenia linii z przewodami pełnoizolowanymi z linią wykonaną przewodami gołymi lub niepełno izolowanymi.

1.5.10. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia odgromowego słupów wynosi:

1. 10 Ω dla gruntów o rezystywności < 1000 Ωm,

2. 15 Ω dla gruntów o rezystywności ≥ 1000 Ωm.

1.5.11. Przewody niepełnoizolowane należy chronić przed skutkami łuku za pomocą układów łukoochronnych w następujących miejscach:

1. na słupach skrzyżowaniowych, przy drogach i zabudowaniach,

2. na słupach zlokalizowanych na granicy terenów niezabudowanego i leśnego oraz słupach zlokalizowanych na wzniesieniach terenu,

3. na słupach linii prowadzonej w terenie płaskim niezabudowanym nie rzadziej niż na co trzecim słupie, a w terenie leśnym nie rzadziej niż na co piątym słupie linii,

4. na słupach odporowych i rozgałęźnych linii.

1.5.12. Stosowanie układów łukoochronnych nie jest wymagane na słupach, na których zastosowano ograniczniki przepięć.

2. Stacje transformatorowe

2.1. Rozwiązania stacji transformatorowych, wymagania ogólne i podstawowe parametry

2.1.1. Elektroenergetyczne odbiory nietrakcyjne usytuowane wzdłuż linii kolejowej (na szlakach) należy zasilać z LPN poprzez słupowe stacje transformatorowe SN/nN.

2.1.2. Podstawowym rozwiązaniem stacji transformatorowych są napowietrzno - słupowe stacje transformatorowe. Na terenach stacji kolejowych oraz w obszarach gdzie LPN prowadzona jest w wykonaniu kablowym stacje transformatorowe należy wykonywać jako małogabarytowe stacje transformatorowo-rozdzielcze w wykonaniu budynkowym lub kontenerowym.

2.1.3.Wszystkie stacje transformatorowe należy zasilać z LPN poprzez rozłączniki.

2.1.4. Stacje transformatorowe należy projektować i budować/modernizować zgonie z odpowiednimi normami dotyczącymi projektowania i budowy elektroenergetycznych stacji transformatorowych SN/nN.

2.1.5.Do określenia mocy transformatora (-ów) stacji transformatorowej należy przyjmować sumę mocy przyłączeniowych poszczególnych odbiorów przy współczynniku jednoczesności 0,85 wraz z przewidywaną 20 % rezerwą, z wyjątkiem sytuacji, gdy ze stacji transformatorowej są zasilane odbiory charakteryzujące się dużymi chwilowymi wahaniami poboru mocy – takie przypadki powinny być rozpatrywane indywidualnie.

2.1.6. Stacja transformatorowa powinna być wyposażona w typową rozdzielnicę niskiego napięcia. Liczba obwodów wyjściowych zgodnie z lokalnymi potrzebami.

2.1.7. Każdy z obwodów wyjściowych powinien posiadać zabezpieczenie zwarciowe i przeciążeniowe. Stan zabezpieczeń powinien być możliwy do odczytu z miejsca oraz zdalnie z centrum sterowania.

2.1.8. Podstawowe parametry rozdzielnicy nN:

1. napięcie znamionowe: 400 V,
2. napięcie znamionowe izolacji: 660 V,
3. znamionowy prąd ciągły:
   a) szyn zbiorczych: 1250/1600 A,
   b) pola liniowego (odpływowego): 400/630 A,
4. zwarciowy znamionowy prąd 1-sek.: 16 kA,
5. zwarciowy znamionowy prąd szczytowy: 35 kA.

2.2. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

2.2.1. Ochronę przeciwporażeniową w stacjach transformatorowych należy realizować za pomocą uziemienia ochronnego, zarówno po stronie wysokiego napięcia jak i po stronie niskiego napięcia.

2.2.2. Ochroną przeciwporażeniową należy objąć:

1. kadź transformatora,

2. metalową obudowę rozdzielnicy wysokiego napięcia,

3. metalową obudowę rozdzielnicy niskiego napięcia,

4. elementy napędów i urządzeń pomocniczych do obsługi urządzeń rozdzielczych,

5. metalowe pomosty montażowe, poprzeczniki i inne konstrukcje wsporcze aparatów i urządzeń.

6. uzwojenia wtórne przekładników,

7. metalowe lub wykonane z betonu zbrojonego konstrukcje wsporcze stacji,

8. osłony przewodów oraz głowice kablowe, powłoki, pancerze i żyły powrotne kabli.

2.2.3. Uziemienia ochronne należy wykonywać jako wspólne dla urządzeń wysokiego i niskiego napięcia, jeżeli spełnione są warunki określone w p. 3.3.9. lub 3.3.10. odpowiednio dla sieci nN pracującej w układzie TN lub TT.

2.2.4. Jeżeli warunki określone w p. 3.3.9. lub 3.3.10. nie są spełnione uziemienia należy wykonać jako oddzielne zgodnie z p. 3.3.16.

2.2.5. W przypadku wykonania uziemienia punktu neutralnego sieci nN jako niezależnego od uziemienia urządzeń wysokiego napięcia izolacja urządzeń niskiego napięcia na terenie stacji jest narażona na przepięcia o wartości ($U_0 + U_E$). Zwarcia o wartości ($U_0 + U_E$) powinny być wyłączone w czasie odpowiadającym poziomowi izolacji urządzeń nN znajdujących się na terenie stacji transformatorowej, gdzie: U_0 – napięcie fazowe w sieci niskiego napięcia; U_E – napięcie uziomowe.

2.2.6. Rezystancja uziemienia ochronnego powinna zapewniać utrzymanie napięcia dotykowego w czasie zwarcia po stronie wysokiego napięcia, na poziomie zgodnie z normą PN-E-05115 [9], a w przypadku zwarcia po stronie niskiego napięcia powinna zapewniać spełnienie warunku podanego w p. 3.3.20.

2.2.7. Uziemienia ochronne w stacjach transformatorowych powinny spełniać wymagania określone w [1] i [9].

2.2.8. Urządzenia stacji, połączonych z liniami napowietrznymi bezpośrednio lub za pośrednictwem linii kablowych ułożonych w ziemi, krótszych niż 150m, należy chronić od przepięć atmosferycznych, stosując ograniczniki przepięć.

2.2.9. Ograniczniki przepięć powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby przy każdym transformatorze był zainstalowany komplet ograniczników oraz izolacja urządzeń stacyjnych była chroniona przez jeden komplet ograniczników.

2.2.10. Zaleca się stosowanie ograniczników do ochrony urządzeń szaf sterowniczych, oświetlenia, aparatury alarmowej, sygnalizacyjnej itp.

2.2.11. W transformatorach, w których uzwojenie wysokiego napięcia jest chronione ogranicznikami, należy chronić także uzwojenia niskiego napięcia.

2.2.12. Prąd wyładowczy ograniczników po stronie SN według p.1.5.7.

2.2.13. Napięcie trwałej pracy ograniczników po stronie SN według p. 1.5.8.

2.2.14. Prąd wyładowczy ograniczników po stronie nN według 3.3.23.

2.2.15. Napięcie znamionowe ograniczników po stronie nN według 3.3.24.

2.2.16. Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω.

2.2.17. Uziemienie ograniczników przepięć powinno być wykonane w jako wspólne z uziemieniem roboczym stacji.

3. Linie elektroenergetyczne nN

3.1. Wymagania ogólne i podstawowe parametry

3.1.1. Linie elektroenergetyczne nN służą do doprowadzenia zasilania ze stacji transformatorowych lub stacji transformatorowo-rozdzielczych SN/nN do poszczególnych odbiorów.

3.1.2. Linie elektroenergetyczne nN należy wykonywać jako linie kablowe.

3.1.3. W uzasadnionych przypadkach linie zasilające mogą być wykonane jako linie napowietrzne z przewodami izolowanymi.

3.1.4. Napięcie znamionowe linii elektroenergetycznych nN – 400V. .

3.1.5. Linie elektroenergetyczne nN należy projektować zgonie z odpowiednimi normami dotyczącymi projektowania i budowy elektroenergetycznych linii kablowych i napowietrznych.

3.1.6. Projektowanie i budowę linii elektroenergetycznych nN należy prowadzić w oparciu o typowe rozwiązania techniczne, powszechnie stosowane w energetyce zawodowej, posiadające stosowne atesty i aprobaty techniczne.

3.2. Rozwiązania linii elektroenergetycznych nN

3.2.1. Linie kablowe nN należy wykonywać kablami z żyłami aluminiowymi o izolacji żył z polietylenu usieciowanego i powłoce z polwinitu.

3.2.2. W kablowych liniach głównych (magistralnych) należy stosować kable o przekroju żył nie mniejszym niż 120 mm^2 .

3.2.3. W liniach kablowych zasilających poszczególne odbiory należy stosować kable o przekroju żył wynikającym z obliczeń jednak nie mniejszym niż 35 mm^2.

3.2.4. W liniach kablowych należy stosować złącza kablowe w obudowach z tworzyw termoutwardzalnych.

3.2.5. Na skrzyżowaniach z innymi urządzeniami podziemnymi, drogami itp. kable należy chronić rurami giętkimi z polietylenu.

3.2.6. Przy wykonywaniu przecisków pod drogami, torami itp. należy stosować rury z twardego polietylenu.

3.2.7. Przy wejściach kabli na słupy należy kable chronić rurami z polietylenu przeznaczonymi dla przestrzeni otwartych.

3.2.8. Linie napowietrzne nN należy wykonywać przewodami samonośnymi o powłoce z polietylenu usieciowanego.

3.2.9. W liniach napowietrznych głównych (magistralnych) należy stosować przewody o przekroju nie mniejszym niż 70 mm^2.

3.2.10. W liniach napowietrznych zasilających poszczególne odbiory należy stosować przewody o przekroju żył wynikającym z obliczeń jednak nie mniejszym niż 25 mm^2.

3.2.11. Słupy linii napowietrznych nN należy wykonywać z żerdzi wirobetonowych lub żelbetowych.

3.3. Ochrona przeciwporażeniowa i odgromowa

3.3.1. Jako przewody PEN powinny być stosowane przeznaczone do tego żyły przewodów wiązkowych i kabli.

3.3.2. Przekroje przewodów PEN powinny spełniać wymagania:

1. norm dotyczących linii napowietrznych i kablowych – w zakresie wytrzymałości mechanicznej,

2. dotyczące przewodu neutralnego N odnośnie obciążalności prądowej.

3.3.3. Przewody PEN powinny być oznaczone w sposób wyróżniający je od innych przewodów.

3.3.4. Przewody PEN powinny zapewniać niezawodną ciągłość połączeń metalicznych na całej ich długości.

3.3.5. W przewodach PEN nie należy umieszczać łączników i bezpieczników.

3.3.6. Należy wykonać bezpośrednie uziemienie wszystkich punktów neutralnych sieci, wykonane na każdym transformatorze lub prądnicy zasilających sieć lub w ich najbliższym sąsiedztwie.

3.3.7. W sieci TN przewody PEN prowadzone wzdłuż trasy linii należy, wszędzie tam gdzie jest to możliwe, łączyć z istniejącymi uziomami naturalnymi i sztucznymi niezależnie od ich rezystancji, jeżeli nie spowoduje to znacznych nakładów finansowych i jeśli nie ma innych przeciwwskazań.

3.3.8. W sieci TN uziemienie punktu neutralnego powinno spełniać wymagania zawarte w N–SEP-E-001 [1].

3.3.9. Punkt neutralny sieci pracującej w układzie TN i przewody PEN mogą być połączone z uziemieniem urządzeń wysokiego napięcia, jeżeli są spełnione wymagania zawarte w N-SEP-E-001 [1].

3.3.10. Punkt neutralny sieci pracującej w układzie TT może być połączony z uziemieniem urządzeń wysokiego napięcia, jeżeli przepięcie wywołane zwarciem doziemnym w urządzeniach wysokiego napięcia nie stwarza zagrożenia dla izolacji urządzeń nN.

Zagrożenie to nie wystąpi, jeżeli napięcie uziomowe U_E podczas zwarć doziemnych w urządzeniach wysokiego napięcia nie przekroczy:

1. 1200 V, gdy czas zwarcia doziemnego nie przekracza 5 s,

2. 250V, gdy czas zwarcia doziemnego przekracza 5 s.

3.3.11. Czas trwania przepływu prądu jednofazowego zwarcia doziemnego t_F w urządzeniach wysokiego napięcia należy przyjmować jako równy:

1. sumie czasu działania zabezpieczeń i najdłuższego czasu wyłączania łączników działających przy zwarciach – w przypadku zastosowania samoczynnego wyłączenia zwarć doziemnych,

2. sumie czasów trwania przepływu prądów – w przypadku zastosowania automatyki SPZ o czasie bezprądowym krótszym niż 3 s.

3.3.12. Rozmieszczenie uziemień przewodów PEN linii napowietrznych i kablowych nN powinno spełniać następujące wymagania:

1. na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30 Ω.

2. na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie przekraczającej 5 Ω, obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30 Ω.

3.3.13. W liniach napowietrznych dodatkowo odległość pomiędzy sąsiednimi uziemieniami o rezystancji 30 Ω (lub mniejszej) mierzona wzdłuż trasy linii nie powinna przekroczyć 500 m.

3.3.14. Jeżeli rezystywność gruntu jest większa lub równa 500 Ωm, to wartości 30 Ω i 5Ω w p. 3.3.12. i 3.3.13. można zastąpić wartościami odpowiednio $\rho_{min}/16$ i $\rho_{min}/100$.

3.3.15. Jeżeli nie jest spełniony warunek podany w p. 3.3.9. dla sieci pracującej w układzie TN lub podany w p. 3.3.10. dla sieci pracującej w układzie TT, punkt neutralny sieci nN powinien mieć oddzielne niezależne o uziemienia urządzeń wysokiego napięcia uziemienie. Odległość między uziomami urządzeń o napięciu przekraczającym 1000 V, lecz niższym od 50 kV, a oddzielnym uziomem sieci nN powinna wynosić co najmniej 20 m.

3.3.16. W liniach napowietrznych i kablowych nN ochronę przy dotyku pośrednim należy realizować przez samoczynne wyłączenie zasilania, natomiast dla urządzeń zasilanych z tych linii i zainstalowanych na konstrukcjach wsporczych linii napowietrznych nN dopuszcza się stosowanie separacji elektrycznej lub urządzeń II klasy ochronności.

3.3.17. Jako urządzenia ochronne samoczynnie wyłączające zasilanie elektroenergetycznych linii nN i obwodów odbiorczych odbiorników zainstalowanych na liniach należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe.

3.3.18. W sieci TN ochrona przez samoczynne wyłączenie napięcia powinna być tak wykonana, aby spełniony był warunek zawarty w N-SEP-E-001 [1].

3.3.19. W sieci TT wszystkie części przewodzące dostępne i obce linii nN powinny być uziemione. Części, które mogą być jednocześnie dostępne powinny być połączone z tym

samym uziomem. Rezystancja uziemienia RA powinna być nie większa niż $R_A \leq 50/I_a$, gdzie: I_a – prąd wyłączający, powodujący zadziałanie zabezpieczeń zwarciowych w czasie nie przekraczającym 5 s; 50 – dopuszczalne długotrwałe napięcie dotykowe w V.

3.3.20. Ochrona przy dotyku pośrednim nie jest wymagana dla:

1. dostępnych osłon przewodzących o długości do 2 m, chroniących przewody od uszkodzeń mechanicznych,

2. dostępnych odcinków rur metalowych lub osłon przewodzących chroniących kable wprowadzone na słupy albo inne konstrukcje linii,

3. uchwytów, obejm i wieszaków metalowych służących do mocowania przewodów i kabli,

4. metalowych obudów liczników oraz tablic, na których są umieszczone przyrządy taryfowe,

5. będących poza zasięgiem ręki metalowych stojaków dachowych i przejściowych przyłączy wraz z ich konstrukcjami mocującymi,

6. słupów stalowych i betonowych (w sieci TT), na których poza przewodami nie ma innych urządzeń elektrycznych lub występują urządzenia oddzielone od słupów izolacją dodatkową,

7. innych słupów betonowych o niedostępnym zbrojeniu,

8. metalowych drzwiczek i osłon złączy osadzonych w ścianie z materiału nieprzewodzącego i nie połączonych z częściami przewodzącymi dostępnymi znajdującymi się wewnątrz tych złączy,

9. innych części przewodzących dostępnych o małych wymiarach (nie przekraczających 50 x 50 mm) albo umieszczonych tak, że człowiek nie może ich uchwycić ani zetknąć się z nimi na większej powierzchni.

3.3.21. Linie elektroenergetyczne nN należy chronić przed przepięciami stosując ograniczniki przepięć.

3.3.22. W liniach napowietrznych z przewodami pełnoizolowanymi stosować ograniczniki przepięć przeznaczone do stosowania w tego rodzaju liniach.

3.3.23. Znamionowy prąd wyładowczy ograniczników przepięć powinien być nie mniejszy niż 5 kA

3.3.24. Napięcie znamionowe ograniczników przepięć powinno być nie mniejsze niż 500 V dla sieci o napięciu znamionowym 230/400 V.

3.3.25. Linie elektroenergetyczne nN należy chronić od przepięć atmosferycznych w następujących przypadkach:

1. na krańcach linii napowietrznych oraz w taki sposób, aby na każde 0,5 km długości linii przypadał przynajmniej jeden komplet ograniczników,

2. na krańcach linii kablowych, w miejscach przyłączenia do linii napowietrznych,

3. w liniach nN zasilających bezpośrednio instalacje odbiorcze w budynkach użyteczności publicznej przeznaczonych dla dużej liczby osób oraz w budynkach przeznaczonych do gromadzenia znacznych ilości materiałów łatwopalnych lub wybuchowych,

4. w miejscach połączenia linii z przewodami gołymi z linią wykonaną przewodami pełnoizolowanymi.

3.3.26. W sieci elektroenergetycznej nN pracującej w układzie TN w ograniczniki należy wyposażyć przewody fazowe.

3.3.27. W sieci elektroenergetycznej nN pracującej w układzie TT w ograniczniki należy wyposażyć przewody fazowe i przewód neutralny. W miejscu gdzie przewód neutralny jest pewnie uziemiony nie jest konieczne stosowanie ogranicznika przepięć dla tego przewodu.

3.3.28. Rezystancja uziemienia ograniczników przepięć nie powinna przekraczać 10 Ω.

3.3.29. Uziemienie ograniczników przepięć powinno być wykonane w jako wspólne z uziemieniem przewodu PEN.

4. Inne rozwiązania zasilania

4.1. Wymagania ogólne i podstawowe parametry

4.1.1. Do zasilania odbiorów nietrakcyjnych, w przypadkach uzasadnionych technicznie lub ekonomicznie, dopuszcza się stosowanie innych rozwiązań, takich jak przetwornice stacjonarne 3 kV DC/0,4 kV AC, baterie słoneczne itp..

4.1.2. Niezależnie od zastosowanego rozwiązania napięcie wyjściowe powinno spełniać następujące wymagania:

1. Znamionowe napięcie wyjściowe U_N: 230 V AC lub 3x400 V AC

2. Dopuszczalne zmiany wartości napięcia wyjściowego: ± 10 % (zgodnie z rozporządzeniem [17] i normą PN-EN 50160 [12])

3. Znamionowa częstotliwość napięcia wyjściowego f_N: 50 Hz

4. Dopuszczalne zmiany częstotliwości napięcia wejściowego: ± 1 % przez 95 % tygodnia; + 4 %/- 6 % przez 100 % tygodnia (zgodnie z rozporządzeniem [17] i normą PN-EN 50160 [12])

5. Maksymalna wartość współczynnika THD napięcia wyjściowego, uwzględniający wyższe harmoniczne do rzędu 40: 8 % (zgodnie z rozporządzeniem [17] i normą PN-EN 50160 [12])

6. Maksymalne wartości harmonicznych zgodnie z poniższą tablicą (zgodnie z rozporządzeniem [17])

7. Dopuszczalne zmiany wartości napięcia między fazami oraz siecią główną: 5 % (zgodnie z pracą [6])

8. Minimalna przeciążalność: 150 % przez 5 minut.

9. Maksymalna wartość przepięć o częstotliwości sieciowej: U_N + 250 V dla t > 5 s; U_N + 1200 V dla t < 5 s (zgodnie z normą PN-IEC 60364 [16]).

10. Kompatybilność elektromagnetyczna zgodnie normą PN-EN 50121-2 [10].

Tablica 1. Dopuszczalne wartości harmonicznych napięcia wyjściowego [17].

Rząd harmonicznej	Wartość względna	Rząd harmonicznej	Wartość względna	Rząd harmonicznej	Wartość względna

	napięcia w stosunku do składowej podstawowej [%]		**napięcia w stosunku do składowej podstawowej [%]**		**napięcia w stosunku do składowej podstawowej [%]**
2	2	11	3,5	20	0,5
3	5	12	0,5	21	0,5
4	1	13	3	22	0,5
5	6	14	0,5	23	1,5
6	0,5	15	0,5	24	0,5
7	5	16	0,5	25	1,5
8	0,5	17	2	>25	0,5
9	1,5	18	0,5		
10	0,5	19	1,5		

4.1.3. Przetwornice stacjonarne 3 kV DC/0,4 kV AC, oprócz parametrów określonych w punkcie 4.1.2., powinna posiadać następujące parametry:

1. Znamionowe napięcie wejściowe U_{WN}: 3 kV DC

2. Dopuszczalne zmiany wartości napięcia wejściowego: 2000 – 3900 V (zgodnie z normą PN-EN 50163 [13] oraz kartą UIC 550 [18])

3. Minimalna sprawność η: 85 %

4. Maksymalne napięcie zakłócające wprowadzane do górnej sieci trakcyjnej: 15 V

5. Maksymalne wartości zakłóceń generowanych do sieci powrotnej sieci trakcyjnej zgodnie z pracą CNTK [4].

6. Minimalna rezystancja izolacji dla warunków normalnej wilgotności/największej wilgotności względnej:

a) toru 3 kV względem elementów uziemionych i uszynionych: 20/4 MΩ;

b) toru 3 kV względem obwodów 400 V 50 Hz, pomocniczych i sterowniczych: 20/4 MΩ;

c) obwodów 400 V 50 Hz, pomocniczych i sterowniczych 110 V DC względem ziemi i wzajemnie: 10/1 MΩ;

d) obwodów pomocniczych i sterowniczych 24 V DC względem ziemi i wzajemnie: 3/0,5 MΩ.

7. Wytrzymałość elektryczna izolacji:

a) toru 3 kV względem elementów uziemionych i uczynionych: 15 kV 50 Hz przez 60 s;

b) toru 3 kV względem obwodów 400 V 50 Hz, pomocniczych i sterowniczych: 15 kV 50 Hz przez 60 s;

c) obwodów 400 V 50 Hz względem ziemi i wzajemnie: 3 kV 50 Hz przez 60 s;

d) pomocniczych i sterowniczych względem ziemi i wzajemnie o napięciu 110 V i 24 V: 1 kV 50 Hz przez 60 s

4.1.4. Niezależnie od zastosowanego rozwiązania urządzenie powinno spełniać wymagania klimatyczne zgodne z normą PN-EN 60721-3-4 [14] dla klasy 4K2, przy:

1. zmianach temperatury otoczenia od – 33 °C do + 40 °C,
2. zmianach wilgotności względnej powietrza od 15% do 100%,
3. zmianach ciśnienia atmosferycznego od 700 hPa do 1060 hPa,
4. wibracjach i udarach określonych dla klasy 4M2:
   a) amplituda przemieszczenia: 1,5 mm,
   b) amplituda przyspieszenia: 5 m/s^2,
   c) przedziały częstotliwości: 2 ÷ 9 Hz i 9 ÷ 200 Hz,
   d) widmo reakcji na udar: typ I,
   e) przyspieszenie szczytowe udaru: 40 m/s^2.

4.1.5. Urządzenia zasilające powinny być budowane jako słupowe lub budynkowe (kontenerowe).

4.2. Parametry funkcjonalne

4.2.1. Przetwornice stacjonarne 3 kV DC/0,4 kV AC powinny być wyposażone:

1. zabezpieczenie zwarciowe (wyłącznik szybki lub bezpiecznik),
2. odłącznik (w wykonaniu z wyłącznikiem szybkim) lub rozłącznik (w wykonaniu z bezpiecznikiem) umożliwiający zdalne i lokalne odłączenie przetwornicy od sieci trakcyjnej i zapewniający widoczną przerwę,
3. licznik energii elektrycznej prądu stałego,
4. baterię akumulatorów zapewniającą pracę obwodów pomocniczych (w tym licznika), co najmniej przez 14 dni oraz wykonanie minimum pięciu operacji łączeniowych przez wyłącznik i odłącznik lub rozłącznik,
5. zabezpieczenia przeciwprzepięciowe i przeciwporażeniowe,
6. rozdzielnicę niskonapięciową,
7. systemy umożliwiające włączenie przetwornicy w system zdalnego sterowania. Sterowanie zdalne może się odbywać za pomocą kabli teletechnicznych w systemie cyfrowego sterowania zdalnego, radiowo w systemie GSM, GSM-R lub innym wybranym przez użytkownika.

4.2.2. Rozdzielnia niskiego napięcia powinna charakteryzować się:

1. liczbą obwodów wyjściowych zgodnie z lokalnymi potrzebami,
2. każdy z obwodów wyjściowych powinien posiadać zabezpieczenie zwarciowe i przeciążeniowe,
3. stan zabezpieczeń powinien być możliwy do odczytu z miejsca oraz zdalnie z centrum sterowania,

4. podstawowe parametry rozdzielnicy nN:
   a) napięcie znamionowe: 400 V,
   b) napięcie znamionowe izolacji: 660 V,
   c) znamionowy prąd ciągły:
      1) szyn zbiorczych: 1250/1600 A,
      2) pola przetwornicy: 1250/1600 A,
      3) pola liniowego (odpływowego): 400/630 A,
   d) zwarciowy znamionowy prąd 1-sek.: 16 kA,
   e) zwarciowy znamionowy prąd szczytowy: 35 kA.
5. w rozdzielnicy nN powinny być umieszczone:
   a) wyświetlacz licznika energii elektrycznej,
   b) panel komunikacyjny i sterowniczy rozdzielnicy,
   c) panel sterowniczo-diagnostyczny wyłącznika szybkiego (dotyczy stacji słupowych),
   d) urządzenia sterownia zdalnego (opcjonalnie).

5. Pewność zasilania

5.1. Kolejowe odbiory elektroenergetyczne muszą mieć zapewniony odpowiedni poziom pewności zasilania, zależnie od charakteru odbioru i spełnianej funkcji.

5.2. Odbiory elektroenergetyczne na liniach kolejowych należy zasilać podstawowo z linii potrzeb nietrakcyjnych (LPN). Zasilanie z LPN zapewnia standardowy poziom pewności zasilania. Linie potrzeb nietrakcyjnych zasilanych dwustronnie z dwóch podstacji trakcyjnych należy traktować jako dwie linie zasilające z dwóch różnych źródeł.

5.3. Stacyjne odbiory elektroenergetyczne związane z zapewnieniem bezpieczeństwa ruchu kolejowego wymagają zwiększonej pewności zasilania. Zwiększona pewność zasilania powinna być uzyskana poprzez doprowadzenie linii zasilających, które powinny być zasilane niezależnie (np. z LPN i sieci operatora systemu dystrybucyjnego). Przełączanie linii zasilających powinno być realizowane za pośrednictwem SZR.

5.4. Zwiększonej pewności zasilania wymagają następujące odbiory:

1. centra sterowania LCS – w tym urządzenia łączności i teletransmisji, urządzenia sterowania ruchem kolejowym,

2. dworce kolejowe – w tym dźwigi towarowo-osobowych, urządzenia wentylacyjne w obiektach zamkniętych i podziemnych, schody i pochylnie ruchome, automaty biletowe, terminale opłat bezgotówkowych itp.

3. urządzenia wentylacyjne i bezpieczeństwa w magazynach substancji toksycznych, łatwopalnych, wybuchowych itp.

5.5. Obiory elektroenergetyczne, w których zainstalowane są urządzenia i systemy wpływające bezpośrednio na bezpieczeństwo ruchu kolejowego (np. LCS) powinny być dodatkowo wyposażone w stacjonarne agregaty prądotwórcze.

5.6. Dla urządzeń łączności i telekomunikacji oraz urządzeń sterowania ruchem kolejowym wpływających pośrednio na bezpieczeństwo ruchu kolejowego powinna być przewidziana możliwość podłączenia przewoźnego agregatu prądotwórczego.

5.7. Urządzenia wymagające zasilania bezprzerwowego muszą być wyposażone urządzenia podtrzymujące zasilanie (np. UPS) o wydajności energetycznej pozwalającej na pracę przez czas niezbędny do przywrócenie zasilania podstawowego bądź rezerwowego (jeżeli takie istnieje).

5.8. Dla zapewnienia odpowiedniego poziomu pewności zasilania i bezawaryjnej pracy urządzeń powinien być prowadzony w centrach sterowania monitoring zasilania obiektów i urządzeń.

6. Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów

6.1. *Wymagania ogólne i podstawowe parametry*

Dla urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów zabudowywanych na liniach modernizowanych do prędkości $v_{max} \leq 200$ km/h/ 250 km/h nie przewiduje się dodatkowych wymagań.

Wymagania dla systemów elektrycznego ogrzewania rozjazdów, dla szybkości 200 – 250 km/h nie różnią się od ogólnych wymagań dla urządzeń i systemów elektrycznego ogrzewania obowiązujących w PKP PLK S.A.

Szczegółowe wymagania dotyczące elektrycznego ogrzewania rozjazdów przedstawione są w następujących dokumentach PKP PLK S.A.: [30], [31], [33], [34], [35], i [36].

6.2. *Elementy konstrukcyjne rozjazdów, wymagające ogrzewania w warunkach zimowych.*

W zależności od typu rozjazdu, w warunkach zimowych ogrzewane powinny być następujące elementy konstrukcyjne rozjazdu:

6.2.1. opornice zwrotnicy rozjazdu na długości ruchomej części iglicy,

6.2.2. zamknięcia nastawcze,

6.2.3. krzyżownice z ruchomym dziobem.

6.2.4. kanały podzamknięciowe, podrozjazdnice zespolone,

6.2.5. inne elementy wg wymagań konstrukcyjnych rozjazdu.

Dobór i rozmieszczenie grzejników w rozjazdach podany jest w Kartach eor , stanowiących załącznik nr 1 do „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów - tom 1*”.

6.2.1. Ogrzewanie opornic rozjazdu.

W celu wytopienia śniegu i oblodzeń w rozjeździe, musi być ogrzewana przestrzeń pomiędzy opornicą a iglicą na całej długości ruchomej części iglicy oraz wszystkie płyty ślizgowe. Do ogrzewania służą grzejniki opornicowe przytwierdzone do stopki opornicy i stykające się z płytami ślizgowymi.

6.2.2. Ogrzewanie zamknięć nastawczych.

Ogrzewanie zamknięć nastawczych realizuje się za pomocą grzejników dostosowanych do typu zamknięcia nastawczego. Najczęściej stosowanym zamknięciem nastawczym jest zamknięcie suwakowe. Ogrzewanie realizowane jest za pomocą grzejników zamknięciowych podopórkowych, mocowanych do spodniej powierzchni opórki zamknięcia lub grzejników montowanych wewnątrz suwaka.

W niektórych typach zamknięć stosowane mogą być grzejniki specjalne, dostosowane do typów zamknięć i dostarczane wraz z rozjazdem przez producenta rozjazdów.

6.2.3. Ogrzewanie kanałów podzamknięciowych i podrozjazdnic zespolonych.

Spód kanału, osłony zamknięć lub podrojazdnic zespolonych powinien być ogrzewany w celu wytopienia śniegu. Ogrzewanie to realizowane może być za pomocą płyt grzewczych lub innych elementów grzewczych, umieszczonych na dnie kanału, lub podrozjazdnicy zespolonej.

6.2.4. Ogrzewanie krzyżownic z ruchomym dziobem.

W celu wytopienia śniegu i oblodzeń w tego typu rozjeździe, ogrzewana musi być przestrzeń pomiędzy dziobem iglicy a szynami skrzydłowymi oraz płyty ślizgowe. Ogrzewanie to realizowane jest za pomocą płaskoowalnych, prętowych, grzejników krzyżownicowych, przytwierdzanych do szyn skrzydłowych lub dzioba krzyżownicy. Ponadto ogrzewane mogą być zamknięcia nastawcze i kanały podzamknięciowe krzyżownicy wg zasad opisanych w p. 6.2.2. i 6.2.3.

6.2.5. Ogrzewanie innych elementów rozjazdu.

W niektórych typach rozjazdów, niezbędne jest ogrzewanie innych newralgicznych elementów rozjazdu, takich jak płyty ślizgowe w zwrotnicy i krzyżownicy oraz kontrolery położenia iglic. Ogrzewanie to realizowane jest za pomocą grzejników specjalnych dostarczanych przez producenta rozjazdów wraz z rozjazdem.

6.3. Ogólna charakterystyka urządzeń eor

6.3.1. Podział urządzeń eor pod względem funkcjonalnym

W urządzeniach eor wyróżnić można zasadnicze warstwy:

- warstwa urządzeń wykonawczych,
- warstwa urządzeń zasilających,
- warstwa urządzeń sterowniczych,
- warstwa komunikacji systemu

6.4. Urządzenia wykonawcze eor

Do warstwy urządzeń wykonawczych eor zalicza się:

- grzejniki eor,
- uchwyty grzejników.

6.4.1. Grzejniki eor

Ze względu na przeznaczenie, grzejniki eor można podzielić na:

- grzejniki do ogrzewania opornic zwrotnicy (grzejniki opornicowe),
- grzejniki do ogrzewania zamknięć nastawczych (grzejniki zamknięciowe),
- grzejniki do ogrzewania krzyżownic z ruchomym dziobem (grzejniki krzyżownicowe),
- płyty grzewcze do ogrzewania, kanałów podzamknięciowych oraz podrozjazdnic zespolonych,
- grzejniki specjalne – do ogrzewania innych istotnych elementów rozjazdów - zależnie od konstrukcji rozjazdu (grzejniki podsiodełkowe, do ogrzewania kontrolerów itp.).

Grzejnik eor mogą być zasilane napięciem 230 V AC lub 24 V AC.

Moce i długości grzejników przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Moce i długości grzejników eor

Lp.	Rodzaj grzejnika	Napięcie zasilania	Moc znamionowa	Długość
1	Opornicowy	230 V	900 W	2800 mm
2	Opornicowy	230 V	1050 W	3300 mm
3	Opornicowy	230 V	1250 W	3800 mm
4	Opornicowy	230 V	1600 W	4800 mm
5	Krzyżownicowy	230 V	600 W	1680 mm
6	Krzyżownicowy	230 V	900 W	2380 mm
7	Krzyżownicowy	230 V	1300 W	3300 mm
8	Krzyżownicowy	230 V	1600 W	4100 mm
9	Płyty grzewcze	230 V	500 W	270 x 1200 mm
10	Zamknięciowy podopórkowy	24 V	100 W	
11	Zamknięciowy wewnątrzsuwakowy	24 V	50 W	300 mm

Szczegółowy opis budowy grzejników, przedstawiony jest w „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1 - Dobór grzejników, projektowanie instalacji torowych i przytorowych*” – PKP PLK S.A., 2009r. oraz w Dokumencie Normatywny 01-8/ET/2008 „*Grzejniki do elektrycznego ogrzewania rozjazdów*” - PKP PLK S.A., 2008r.

6.4.2. Uchwyty dociskowe eor

W zależności od rodzaju ogrzewania stosowane są uchwyty dociskowe grzejników opornicowych, krzyżownicowych i zamknięciowych oraz uchwyty przeciwpełzne. Wymagania konstrukcyjne dla ww. uchwytów przedstawione są w „Wytycznych

projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1" [30] oraz Dokumencie Normatywnym 01-9/ET/2008 „Uchwyty grzejników eor" [35].

6.5. Urządzenia zasilające eor

6.5.1. Transformatory eor

Transformatory eor przeznaczone są do zasilania grzejników zainstalowanych w rozjeździe. Zadaniem transformatorów eor jest ochrona personelu obsługi technicznej i utrzymania przed porażeniem ze strony napięcia 230 V, separacja obwodów zasilających od przepływu prądów błądzących w warunkach normalnych oraz zapobieżenie wyniesienia potencjału 3 kV DC poza strefę oddziaływania sieci trakcyjnej w warunkach zakłóceniowych. Stosowanie transformatorów eor zapewnia też poprawną pracę dla obwodów torowych. Transformatory eor umieszczane są w skrzyniach transformatorowych eor.

Skrzynie transformatorowe eor powinny być wykonane z tworzyw sztucznych, tj. z materiałów nieprzewodzących, które nie wymagają zastosowania uszynienia.

W zależności od potrzeb, do zasilania grzejników eor, stosowane mogą być transformatory o przekładniach: 400 V/230 V, 230 V/230 V, 400 V/24 V, 230 V/24 V i mocach od 150 VA do 300 VA (dla transformatorów 400 V/24 V i 230 V/24 V, zasilających grzejniki zamknięć nastawczych) oraz od 2500 VA do 4600 VA (dla transformatorów 400 V/230 V i 230 V/230 V, zasilających grzejniki opornicowe, krzyżownicowe i płyty grzewcze).

Szczegółowe wymagania dla transformatorów eor i skrzyń transformatorowych przedstawione są w „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1*" oraz w Dokumencie Normatywnym 01-7/ET/2008.

6.5.2. Szafy rozdzielcze eor

Szafy rozdzielcze eor służą do zasilania skrzyń transformatorowych eor. Zasilanie szaf rozdzielczych powinno być wykonane w układzie sieciowym TT.

Obudowa szafy rozdzielczej eor powinna być wykonana tworzywa sztucznego, wandaloodpornego, odpornego na działanie promieniowania UV, pokrytego powłoką pozwalającą na łatwe zmywanie grafitti. W nowych urządzeniach eor nie dopuszcza się do stosowania szaf rozdzielczych eor wykonanych z metalu.

Wyposażenie szafy rozdzielczej eor powinno stanowić:

a) główny wyłącznik,
b) zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe,
c) wyłączniki różnicowoprądowe,
d) styczniki,
e) łączniki warstwowe,
f) lampki sygnalizacyjne,
g) przyciski sterownicze,
h) układy pomiaru energii elektrycznej,

i) sterownik eor,

j) liczniki czasu pracy,

k) gniazda serwisowe,

l) grzejnik ogrzewania szafy,

m) inne wg potrzeb.

Układy sterowania znajdujące się w szafie rozdzielczej eor powinny umożliwiać załączanie i wyłączanie poszczególnych obwodów grzewczych. Obwody zasilają jedną lub więcej skrzyń transformatorowych.

Obwody grzewcze powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby możliwe było włączanie i wyłączanie ogrzewania grup rozjazdów lub pojedynczych rozjazdów odpowiednio do potrzeb sytuacji ruchowej.

Szafa rozdzielcza eor powinna od strony sieci zasilającej być wyposażona w układy ochrony przepięciowej klasy C.

Dopuszczalna długość przewodów w obwodach separowanych, tzn. od transformatora separacyjnego do grzejników nie powinna przekraczać 430 m w pętli.

Podstawowym trybem sterowania powinien być tryb automatyczny, realizowany przez sterownik pogodowy, w zależności od warunków atmosferycznych.

Układ sterowania powinien umożliwiać przejście na sterowanie ręczne:

- z szafy eor (dostępne tylko dla uprawnionych pracowników),
- z pulpitu dyżurnego ruchu,
- zdalnie z LCS.

Szczegółowe wymagania dla szaf rozdzielczych eor przedstawione są w „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1*” oraz w Dokumencie Normatywnym 01-6/ET/2008.

6.6. Urządzenia sterowania eor

Do urządzeń sterowniczych eor zalicza się:

- sterownik eor w szafie rozdzielczej,
- czujniki sterownika eor,
- pulpit operatora

6.6.1. Sterownik eor

Sterownik eor realizuje następujące funkcje:

a) sterowanie ogrzewaniem poszczególnych rozjazdów w trybie ręcznym lub zdalnym (z nastawni lub LSC) oraz automatycznym, w zależności od warunków atmosferycznych:

- niezależne sterowanie ogrzewaniem opornic i zamknięć nastawczych,

- załączanie ogrzewania opornic przy opadach śniegu,
- załączanie ogrzewania opornic przy nawiewaniu śniegu przez pociągi i wiatr,
- załączanie ogrzewania opornic przy opadach deszczu marznącego,
- załączanie ogrzewania opornic bez opadów podczas dużych mrozów,
- wyłączania ogrzewania opornic po ustaniu opadów lub uzyskaniu przez opornicę rozjazdu ustawionej temperatury wyłączenia,
- załączania ogrzewania zamknięć nastawczych przy spadku temperatury poniżej 0ºC,
- wyłączania ogrzewania zamknięć nastawczych w temperaturze powyżej 0ºC,
- sterownik nie powinien załączać ogrzewania przy opadach deszczu niemarznącego.

b) pomiary parametrów elektrycznych,

c) pomiar mocy poszczególnych obwodów,

d) pomiar pobranej energii przez ogrzewanie rozjazdów,

e) pomiary czasów pracy eor – oddzielnie dla ogrzewania opornic i zamknięć (w różnych trybach),

f) komunikację z nadrzędnym systemem sterowania,

g) diagnostykę podległych urządzeń eor,

h) komunikację z nadrzędnym sterownikiem nadzoru i obsługi eor,

i) komunikację z lokalnymi sterownikami w innych szafach rozdzielczych eor,

j) archiwizację zdarzeń,

k) inne, wg potrzeb.

6.6.2. Czujniki sterownika eor

Sterownik eor powinien być wyposażony w następujące czujniki:

- czujnik temperatury szyny ogrzewanej,
- czujnik temperatury szyny nieogrzewanej,
- czujnik śniegu nawiewanego,
- czujnik wilgoci.

Szczegółowe wymagania dla czujników przedstawione są w „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1*” oraz w Dokumencie Normatywnym 01-6/ET/2008.

6.6.3. Pulpit operatora

Pulpit operatora powinien umożliwiać zbieranie informacji i obsługę kilku szaf rozdzielczych eor pracujących w kontrolowanym rejonie ogrzewania rozjazdów. Powinien umożliwiać załączanie i wyłączanie grup rozjazdów i pojedynczych rozjazdów, zarówno w trybie ręcznym jak i automatycznym. Pulpit operatora może być wykonany na bazie monitora z klawiaturą ekranową dotykową lub małogabarytowego monitora ekranowego współpracującego z uproszczoną klawiaturą membranową. Informacje zawarte w pamięci pulpitu powinny być łatwo dostępne dla obsługi.

6.7. Monitoring i komunikacja w systemach eor

Systemy eor powinny być wyposażone w monitoring i sterowanie zdalne. Wymagany zakres przesyłania danych przedstawiono w tablicy 6.

Tablica 3. Wymagany zakres przesyłania danych informacje do zobrazowania na stanowisku dyspozytorskim w LCS

Lp.	Informacja	Atrybut	Uwagi
1.	Napięcia fazowe i międzyfazowe	bieżące	
2.	Stan pracy eor w poszczególnych obwodach (ZAŁ/WYŁ)	bieżąca	data. godzina
3.	Temperatura szyny ogrzewanej	bieżąca	
4.	Temperatura szyny nieogrzewanej	bieżąca	
5.	Temperatura zamknięcia	bieżąca	opcjonalnie
6.	Wykrycie śniegu przez czujnik śniegu naw.	bieżąca	
7.	Wykrycie wilgoci przez czujnik wilgoci.	bieżąca	
8.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny ogrzewanej przy opadach/nawiewie śniegu	bieżący/arch	
9.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny ogrzewanej przy opadach/nawiewie śniegu	bieżący/arch	
10.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny ogrzewanej przy opadach/nawiewie deszczu marznącego	bieżący/arch	
11.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny ogrzewanej przy opadach/nawiewie deszczu marznącego	bieżący/arch	
12.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny ogrzewanej bez opadów	bieżący/arch	
13	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny ogrzewanej bez opadów	bieżący/arch	
14.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej przy opadach/nawiewie śniegu	bieżący/arch	
15.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej przy opadach/nawiewie śniegu	bieżący/arch	
16.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej przy opadach/nawiewie deszczu marznącego	bieżący/arch	
17.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej przy opadach/nawiewie deszczu marznącego	bieżący/arch	
18.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej bez opadów	bieżący/arch	
19.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA szyny nieogrzewanej bez opadów	bieżący/arch	
20.	Próg (temperatura) ZAŁĄCZANIA zamknięć nastawczych (temperatura szyny nieogrzewanej lub temperatura zamknięcia)	bieżący/arch	

Lp.	Informacja	Atrybut	Uwagi
21.	Próg (temperatura) WYŁĄCZANIA zamknięć nastawczych (temperatura szyny nieogrzewanej lub temperatura zamkniecia)	bieżący/arch	
22.	Limit czasu ogrzewania przy załączeniu ręcznym	bieżący/arch	
23.	Moce pobierane w poszczególnych obwodach	bieżące	
24.	Wartość mocy nominalnej w obwodach (zainstalowanej)	bieżący/arch	
25.	Dopuszczalna tolerancja (histereza) mocy w obwodach	bieżący/arch	
26.	Trybu pracy AUTOMAT/RĘCZNY	bieżący/arch	data, godzina
27.	Stan obwodów eor w trybie ręcznym (ZAŁ/WYŁ)	bieżący/arch	data, godzina
28.	Stan obwodów eor w trybie automatycznym (ZAŁ/WYŁ)	bieżący/arch	data, godzina
29.	Kasowanie wskazań liczników i archiwizacji zdarzeń	bieżący/arch	data, godzina
30.	Rejestracja zdarzeń i awarii	archiwizowana	data i godzina
31.	Rejestracja napięć	archiwizowana	
32.	Rejestracja mocy	archiwizowana	
33.	Rejestracja temperatur	archiwizowana	
34.	Rejestracja energii	archiwizowana	1 raz na dobę
35.	Czas załączenia obwodów w trybie ręcznym	archiwizowana	
36.	Czas załączenia obwodów w trybie automatycznym	archiwizowana	
37.	Sygnalizacja otwarcia (włamania) szaf rozdzielczych eor	bieżący/arch	
38.	Sygnalizacja otwarcia (włamania) skrzyń transformatorowych eor	bieżący/arch	

Jako standard referencyjny przyjęte zostało rozwiązanie CAN-Bus/RS485 z protokołem PPM2 lub DIMaC-EK, lub inny, zapewniający kompatybilność systemów.

Instalacje oddane do użytku przed wejściem w życie tych wymagań, w przypadku integracji (rozszerzania) mogą być dostosowywane do standardu poprzez konwerter na poziomie sterownika nadrzędnego (czyli cała sieć urządzeń poprzez jeden konwerter).

Instalacje nowo-projektowane, powinny być dostosowywane do standardu na poziomie pojedynczych urządzeń (czyli każde urządzenie podłączone do sieci powinno być wyposażone w znormalizowany interfejs).

W przypadku niemożliwości realizacji jednej sieci w ramach standardu z powodu zbyt rozległej stacji lub zbyt dużej liczby urządzeń, dopuszcza się zastosowanie rozwiązań hybrydowych, przy zachowaniu struktury i znaczenia przesyłanych danych tak, by na poziomie sterownika nadrzędnego uzyskać wymagane informacje z urządzeń.

Szczegółowe wymagania dotyczące komunikacji w systemach eor zawarte są w „*Wytycznych projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów. Tom 2 - Komunikacja w systemach eor”* - PKP PLK S.A., 2009r.

6.7.1. Sposoby poprawienia efektywności ogrzewania rozjazdów

Celem zwiększenia efektywności ogrzewania rozjazdów i poprawienia skuteczności pracy rozjazdów w warunkach zimowych, w rozjazdach zaleca się stosowanie otulin termoizolujących i termoprzewodzących.

6.7.2. Inne systemy ogrzewania rozjazdów.

Na liniach modernizowanych do prędkości $v_{max} \leq 200$ km/ h/ 250 km/ h, stosowanie innych systemów ogrzewania, np. gazowych lub wodnych obiegowych, jest możliwe pod warunkiem, że posiadają one stosowane dopuszczenia do stosowania, oraz po wykonaniu analizy możliwości ich zabudowy w rozjazdach o promieniach R > 500m stosowanych na liniach szybkich. Szczególnie dotyczy to rozjazdów z ruchomym dziobem krzyżownicy.

6.8. Ochrona przeciwporażeniowa.

Dla ochrony przed:

- wyniesieniem napięcia trakcyjnego 3kV poza stref oddziaływania sieci trakcyjnej,
- przepływem prądów błądzących przewodami sieci zasilającej o napięciu 230 V,
- porażeniem personelu obsługi technicznej i utrzymania urządzeń w rozjazdach kolejowych ze strony napięcia 230V,

grzejniki eor muszą być zasilane poprzez odpowiednie transformatory eor. Stosowanie transformatorów eor do zasilania grzejników eor jest obligatoryjne.

Na liniach niezelektryfikowanych można nie stosować transformatorów separacyjnych eor, a zamiast nich jako ochronę od porażeń zastosować szybkie wyłączenie napięcia (wyłączniki różnicowoprądowe). Jest to możliwe po dokonaniu eksperckiej analizy urządzeń srk zastosowanych na danej stacji oraz uzyskaniu pozytywnej opinii o możliwości rezygnacji z transformatorów separacyjnych eor. Decyzję o odstąpieniu od stosowania transformatorów eor podejmuje kierownik jednostki organizacyjnej PKP PLK S.A., na terenie którego będą instalowane urządzenia eor.

Obwody wtórne transformatorów separacyjnych i ochronnych galwanicznie separowane, nie wymagają stosowania dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej.

Obudowy metalowe urządzeń przytorowych eor znajdujące się w odległości mniejszej niż 5 metrów od osi toru zelektryfikowanego powinny być uszynione w następujący sposób:

- bezpośrednio – jeżeli metalowa obudowa jest izolowana od ziemi,
- pośrednio – jeżli metalowa obudowa ma połączenie z ziemią (uszynienie otwarte np. za pośrednictwem urządzenia ograniczającego napięcie).

Obudowy metalowe urządzeń eor znajdujące się w strefie większej niż 5 metrów od osi toru zelektryfikowanego oraz obudowy niemetalowe (izolacyjne) urządzeń eor niezależnie od odległości od toru zelektryfikowanego, nie wymagają uszynień.

W obwodach zasilających szaf rozdzielczych eor zaleca się stosowanie ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie napięcia zasilania w układzie sieciowym TT z zastosowaniem wyłączujników różnicowo-prądowych.

Płaszcze grzejników leżących na tym samym toku szynowym sprowadza się do tego samego potencjału łącząc przewody ochronne pancerza grzejników w puszcze połączeniowej, lub w skrzyni transformatorowej do przeznaczonego w tym celu zacisku. Wspólnego zacisku nie uszynia się ani nie uziemia.

7. Oświetlenie zewnętrzne

7.1. Wymagania ogólne i podstawowe parametry

7.1.1. Wymagania dotyczą zasad oświetlenia zewnętrznych terenów i obiektów kolejowych, administrowanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Nie obejmują oświetlenia pomieszczeń w budynkach.

7.1.2. Wymagania obejmują:

1. oświetlenie torowisk i rozjazdów,
2. oświetlenie peronów i ciągów komunikacyjnych,
3. oświetlenie ramp i placów ładunkowych,
4. oświetlenie przejazdów i przejść przez tory.

7.1.3. Wymagania dotyczące oświetlania zewnętrznych terenów wynikają z potrzeby zachowania bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

7.1.4. Oświetlenie terenu kolejowego nie powinno negatywnie wpływać na warunki obserwacji szlaku przez prowadzących pociągi. Prowadzący nie może doznawać olśnienia przy zbliżaniu się do terenu oświetlonego oraz nie może mieć ograniczonej widoczności i rozpoznania sygnalizatorów świetlnych.

7.1.5. Zachowanie bezpieczeństwa ruchu kolejowego pod względem prawidłowego oświetlenia terenów kolejowych wymaga stosowania opraw oświetleniowych spełniających wymagania określone przez Centralę spółki PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

7.1.6. Rozwiązania oświetleniowe terenów kolejowych powinny cechować się zasadą minimalizacji zużycia energii elektrycznej. Gospodarka energią świetlną, rozumiana jako kierowanie strumienia świetlnego głównie na powierzchnie wymagające oświetlenia, oraz czas świecenia powinny być jak najbardziej racjonalne. Z powyższego wynika potrzeba doboru właściwej wysokości słupów oświetleniowych, ich rozmieszczenia, doboru opraw, a także odpowiednio funkcjonalnego podziału zasilających obwodów oświetleniowych, z zastosowaniem odpowiedniej aparatury i systemu nadzoru czasu świecenia.

7.1.7. Każde rozwiązanie oświetlenia terenu kolejowego na etapie projektowania powinno być poparte analizą ekonomiczną. W analizie należy rozpatrzyć kilka wersji rozwiązań oświetleniowych i przyjąć wersję optymalną. Przy ocenie efektu ekonomicznego należy uwzględnić koszty inwestycyjne oraz koszty eksploatacji w całym okresie użytkowania oświetlenia.

7.1.8. Oprawy oświetleniowe oraz ich konstrukcje wsporcze powinny cechować się dużą trwałością i niezmiennością parametrów w długim przedziale czasu. Powinny być odporne na niszczące działanie warunków atmosferycznych.

7.1.9. Oświetlenie terenu kolejowego powinno zapewniać normatywne parametry w zakresie natężenia i równomierności świecenia oraz nie powinno powodować olśnienia osób.

7.2. Charakterystyka urządzeń oświetlenia zewnętrznego

7.2.1. Źródła światła

7.2.1.1. Do oświetlenia zewnętrznego terenów kolejowych powinny być stosowane źródła światła o parametrach zapewniających najkorzystniejsze warunki postrzegania i rozpoznawania obiektów. Powinny to być źródła charakteryzujące się wysoką skutecznością świetlną i wysokim wskaźnikiem oddawania barw oraz znaczną trwałością eksploatacyjną. Powinny zatem być stosowane:

1. lampy wyładowcze sodowe wysokoprężne (tereny otwarte);
2. lampy wyładowcze metalohalogenkowe (tereny otwarte, gdy wymagana jest wysoka rozróżnialność barw);
3. świetlówki liniowe (zadaszone perony, przejścia podziemne i tunele).
4. diody świecące LED.

Stosowanie innych rodzajów źródeł światła wymaga uzasadnienia.

7.2.1.2. Obiekty kolejowe w danym obszarze powinny być oświetlane lampami o zbliżonej temperaturze barwowej (T_c).

7.2.2. Oprawy oświetleniowe

7.2.2.1. Oprawy oświetleniowe służą do zamocowania źródeł światła, ich zasilania i zabezpieczenia przed niepożądanym działaniem środowiska, przestrzennego ukształtowania w pożądany sposób strumienia świetlnego, ochrony otoczenia przed zbędnym rozsyłem światła.
7.2.2.2. Oprawy oświetleniowe przeznaczone do oświetlania zewnętrznych terenów i obiektów kolejowych muszą spełniać niżej określone wymagania:

1) oprawy montowane (podstawowo) na słupach:

a. napięcie znamionowe – 230V, 50 Hz,

b. klasa ochronności – II,

c. stopień ochrony dla komory układu optycznego i komory osprzętu elektrycznego IP ≥ 65,

d. symetryczna bryła fotometryczna w płaszczyźnie C0-C180 z maksimum światłości zawarte pomiędzy kątami 60^0 a 80^0; powyżej kąta 80^0 światłość oprawy powinna być bliska zeru; pod kątem 90^0 oprawa nie powinna wysyłać strumienia świetlnego,

e. sprawność świetlna ≥ 70 %,

f. uchwyt montażowy umożliwiający mocowanie oprawy bezpośrednio na topie słupa lub na poziomym wysięgniku o średnicy 42 ÷ 60 mm; zakres regulacji położenia uchwytu w granicach:

- od 0º do –15º przy montażu oprawy na poziomym wysięgniku;
- od 0º do +15º przy montażu oprawy na topie słupa.

g. obudowa oprawy wykonana z aluminium, w technologii ciśnieniowego odlewania,

h. klosz płaski wykonany z hartowanego szkła; klasa wytrzymałości opraw na uderzenia IK ≥ 08,

i. odbłyśnik aluminiowy jednoczęściowy, anodyzowany, dostosowany do tubularnych źródeł światła,

j. osprzęt elektryczny umieszczony na płycie montażowej wykonanej w formie modułu przystosowanego do montażu i demontażu bez użycia narzędzi,

k. otwierane elementy oprawy połączony z korpusem nierozłącznymi zawiasami,

l. otwieranie i zamykanie oprawy bez użycia narzędzi, za pomocą jednego zaczepu (klamry, klipsa) połączonego trwale z oprawą,

m. element oprawy otwierany do góry nie może zamykać się samoczynnie po jego pełnym otwarciu (np. kąt otwarcia powyżej 90^0 albo blokada działająca samoczynnie po otwarciu),

n. wymiana źródła światła możliwa bez użycia narzędzi,

o. kolor obudowy oprawy szary (według katalogu RAL – 7035),

p. źródło światła – lampa sodowa wysokoprężna tubularna.

b) oprawy naświetlaczy

a. napięcie znamionowe: 230V, 50 Hz,

b. klasa ochronności – I,

c. sprawność świetlna oprawy ≥ 75 %,

d. maksymalna światłość:

- w płaszczyźnie optycznej C0 ÷ C180 w zakresie kąta od 0º do 60º, maksymalny kąt odcięcia światła 80º,

- w płaszczyźnie optycznej C90 ÷ C270 – w zakresie kątów od -20º do +20º,

e. obudowa aluminiowa,

f. stopień ochrony obudowy dla komory układu optycznego i komory osprzętu elektrycznego IP ≥ 65,

g. klosz płaski wykonany z hartowanego szkła; wytrzymałość na uderzenia IK ≥ 06, ramka klosza połączona z korpusem oprawy nierozłącznymi zawiasami,

h. uchwyt montażowy umożliwiający płynną regulację kąta nachylenia opraw w zakresie kątów od 0º do 90º,

i. źródło światła – tubularna lampa sodowa wysokoprężna.

c) oprawy świetlówkowe

a. napięcie znamionowe – 230 V, 50 Hz

b. klasa ochronności – I lub II,

c. sprawność świetlna oprawy ≥ 65 %,

d. stopień ochrony obudowy IP ≥ 65,

e. stopień ochrony obudowy IK ≥ 08,

f. oprawy wyposażone w elektroniczny układ zapłonowy,

g. obudowa oprawy z tworzywa sztucznego lub z metalu wyposażona w lustrzany odbłyśnik,

h. klosz z poliwęglanu o wysokiej odporności na działanie promieniowania UV lub ze szkła hartowanego- przeźroczysty,

i. klosz trwale zintegrowany z obudową lub mocowany zamknięciem zatrzaskowym albo zaczepami ze stali nierdzewnej połączonymi na stałe z oprawą,

j. oprawa wyposażona w zaczepy wykonane ze stali nierdzewnej, umożliwiające montaż oprawy do podłoża,

k. kolor obudowy oprawy szary.

7.2.3. Konstrukcje wsporcze

7.2.3.1. jako konstrukcje wsporcze oświetlenia należy stosować:

a. słupy metalowe,

b. słupy strunobetonowe wirowane,

c. inne słupy spełniające wymagania określone przez Centralę PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.,

d. maszty z opuszczaną koroną,

e. konstrukcje obiektów kolejowych umożliwiających montaż opraw oświetleniowych (budynki, budowle, wieże).

7.2.3.2. Konstrukcje wsporcze powinny wytrzymywać obciążenie masy własnej, wysięgników wraz z oprawami oświetleniowymi, siły parcia wiatru oraz wibracji od pojazdów trakcyjnych. Obciążalność konstrukcji powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w normie [21].

7.2.3.3. Metalowe konstrukcje wsporcze powinny być osadzone na betonowych fundamentach. Mocowanie konstrukcji do fundamentów powinno być wykonane przy użyciu elementów (śrub) ze stali nierdzewnej. Zaleca się, aby metalowe konstrukcje wsporcze przeznaczone do stosowania na peronach (trudno dostępnych) były wyposażone w stopę z zawiasem lub inne rozwiązanie konstrukcyjne ułatwiające utrzymanie oświetlenia.

7.2.3.4. Konstrukcje wsporcze metalowe powinny być zabezpieczone przed korozją cynkowaniem na gorąco. Dodatkowym zabezpieczeniem może być malowanie ocynkowanych konstrukcji farbami do powierzchni cynkowych. Kolor pokryć szary według katalogu RAL – 7035.

7.2.3.5. Słupy strunobetonowe wirowane nie wymagają pokryć, ich powierzchnia powinna być jednorodna, czysta i gładka, bez pęknięć i ubytków.

7.2.3.6. Podstawowe parametry techniczne słupów oświetleniowych powinny być zgodne z ustaleniami normy [21].

7.2.4. Linie zasilające urządzenia oświetleniowe

7.2.4.1. Zasilanie z rozdzielni niskiego napięcia do rozdzielnicy oświetleniowej i poszczególnych złączy w konstrukcjach wsporczych powinno być doprowadzone linią kablową lub w szczególnym przypadku napowietrzną linią zasilającą.

7.2.4.2. Linie zasilające powinny przebiegać w obrębie terenu kolejowego.

7.2.4.3. Linie zasilające powinny być zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami odpowiednich norm i przepisów dotyczących linii kablowych lub napowietrznych nN.

7.3. Oświetlenie obiektów kolejowych

Wymagania oświetleniowe obiektów kolejowych dotyczą zaleceń w zakresie natężeń oświetlenia - $\boldsymbol{E_m}$, równomierności oświetlenia - $\boldsymbol{U_o}$ i $\boldsymbol{U_d}$, ujednoliconego wskaźnika olśnienia - $\boldsymbol{GR_l}$ oraz wskaźnika oddawania barw – $\boldsymbol{R_a}$,. Wymagania określone zostały w normie PN-EN 12464-2:2008 [20].

7.3.1. Oświetlenie peronów

7.3.1.1. Do oświetlenia peronów otwartych należy podstawowo używać opraw oświetleniowych z lampami sodowymi wysokoprężnymi montowanymi na słupach posadowionych w nawierzchni peronu.

7.3.1.2. Wysokość słupów oświetleniowych i liczba opraw na słupie powinna być uzależniona od szerokości oświetlanego peronu.

7.3.1.3. Oprawy oświetleniowe powinny być montowane w taki sposób, aby płaszczyzna oprawy C0-C180.była równoległa do krawędzi peronu, a klosz oprawy usytuowany do poziomu pod kątem od 0º do 5º,

7.3.1.4. Oświetlenie peronów pod wiatami powinno być realizowane z użyciem opraw ze świetlówkami liniowymi. Oprawy świetlówkowe powinny być mocowane na konstrukcji wiaty równolegle do krawędzi peronu.

7.3.1.4. Przy wykonywaniu oświetlania peronów należy:

1. zwrócić szczególną uwagę na właściwe oświetlenie krawędzi peronu,

2. zachować podobieństwo barwy światła przy stosowaniu źródeł różnych typów.

7.3.1.5. Sterowanie pracą obwodów oświetleniowych każdego peronu z osobna powinno być automatyczne za pomocą sterowników zmierzchowych i zegarów astronomicznych.

7.3.1.6. Redukcja mocy oświetleniowej na peronach powinna być stosowana w nocnej przerwie ruchu pociągów oraz w dłuższych przerwach między pociągami.

7.3.1.7. Natężenie oświetlenia na peronach powinno być uzależnione od rodzaju peronu i rodzaju pociągów. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla peronów kolejowych podaje norma [20].

7.3.2. Oświetlenie przejść podziemnych

7.3.2.1. Przejścia podziemne powinny być oświetlone oprawami ze świetlówkami liniowymi w wykonaniu wandaloodpornym, o odporności na uderzenia o energii powyżej 30J.

Oprawy powinny one być montowane w miejscach utrudniających dewastację ale zapewniających prawidłowe oświetlenie. Zaleca się, aby oprawy były zamocowane na bocznych ścianach lub w narożu ściany i stropu oraz tworzyły linię ciągłą. Odstępy między nimi powinny być zasłonięte maskownicami.

7.3.2.2. Wskazane jest stosowanie opraw oświetlenia bezpośredniego o rozsyle strumienia świetlnego nie powodującym olśnienia.

7.3.2.3. W przejściach pod torami należy stosować oprawy wykonane w II klasie ochrony przeciwporażeniowej.

7.3.2.4. Przejścia podziemne powinny posiadać oświetlenie awaryjne na wypadek zaniku napięcia zasilającego, zgodnie z normą [22].

7.3.2.5. Wymagania oświetleniowe dla przejść pod torami , schodów przyległych i dojść dla pieszych podano w normie [20].

7.3.3. Oświetlenie przejść nad torami i schodów przyległych

7.3.3.1. Oświetlenie przejść nad torami (kładek) powinno być wykonane za pomocą opraw oświetleniowych z lampami sodowymi wysokoprężnymi lub metalohalogenkowymi, umieszczonymi na słupach metalowych przytwierdzonych bezpośrednio do konstrukcji kładki.

7.3.3.2. Oświetlenie nie powinno wywoływać zjawiska olśnienia u maszynisty prowadzącego pociąg ani u pieszych.

7.3.3.3. Klasa wytrzymałości opraw na uderzenia powinna wynosić IK $\geq$ 08.

7.3.3.4. Oprawy powinny posiadać ochronę przeciwporażeniową klasy II.

7.3.3.5. Sterowanie pracą obwodów oświetleniowych przejść na torami i schodów przyległych powinno być ręczne i automatyczne za pomocą sterowników zmierzchowych i zegarów astronomicznych.

7.3.3.6. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla przejść nad torami podano w normie [20].

7.3.4. Oświetlenie przejazdów kolejowych i przejść w poziomie szyn

7.3.4.1. Oświetlenie przejazdów i przejść w poziomie szyn powinno być realizowane oprawami umieszczonymi na słupach strunobetonowych wirowanych lub metalowych.

7.3.4.2. Na przejazdach linii jednotorowej zaleca się umieszczać po jednej oprawie z obu stron toru, po prawej stronie drogi.

7.3.4.3. Na przejazdach linii dwutorowej zaleca się umieszczać po dwie oprawy z każdej ze stron linii kolejowej, po prawej i po lewej stronie drogi.

7.3.4.4. Na przejazdach wielotorowych zaleca się umieszczać po dwie oprawy z każdej ze stron linii kolejowej, po prawej i po lewej stronie drogi oraz oprawy doświetlające przejazd o symetrycznym rozsyle światła umieszczone w międzytorzu.

7.3.4.5. Oprawy na przejazdach powinny być zamontowane w taki sposób, aby ich płaszczyzna C0-C180 była prostopadła do osi torów. Tak zamontowane oprawy (płaszczyzną C90-C270 równoległą do osi torów) nie mogą powodować zjawiska olśnienia u prowadzących pojazdy trakcyjne.

7.3.4.6. W zakresie oświetlenia przejazdów i przejść w poziomie szyn obowiązują ponadto rozporządzenia wymienione pod pozycjami [27] i [28].

7.3.4.7. Sterowanie pracą obwodów oświetleniowych przejazdów kolejowych i przejść w poziomie szyn powinno być automatyczne, za pomocą sterowników zmierzchowych i zegarów astronomicznych. Przejazdy i przejścia obsługiwane z miejsca powinny posiadać dodatkowo sterowanie ręczne.

7.3.4.8. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla przejazdów i przejść w poziomie szyn podano w normie [20].

7.3.5. Oświetlenie torów i rozjazdów stacji osobowych

7.3.5.1. Do oświetlania torów i rozjazdów stacji osobowych należy stosować:

a) oprawy oświetleniowe typu kolejowego o symetrycznym rozsyle światła zamontowane płaszczyzną C0-C180 równolegle do osi torów z lampami sodowymi wysokoprężnymi,

b) konstrukcje słupowe o wysokości od 9 do 12 m,

7.3.5.2. W uzasadnionych przypadkach, gdy oświetlany jest duży teren i brak jest miejsca na posadowienie słupów oświetleniowych zaleca się stosować maszty oświetleniowe z opuszczaną koroną. Jako oprawy powinny wówczas być stosowane naświetlacze o szerokim rozsyle strumienia światła z lampami sodowymi wysokoprężnymi.

7.3.5.3. Naświetlacze na masztach muszą być zamontowane w taki sposób aby nie powodowały zjawiska olśnienia u prowadzących pojazdy trakcyjne.

7.3.5.4. Oświetlenie torów stacji osobowych w rejonie peronów może być realizowane światłem opraw oświetlenia peronów pod warunkiem, że nie spowoduje to nieracjonalnej gospodarki światłem w obszarze torów.

7.3.5.5. Sterowanie oświetleniem torów i rozjazdów stacji osobowych powinno być dodatkowo wyposażone w sterownik ręczny umieszczony w nastawni dysponującej, aby w przypadku braku pracy manewrowej bądź utrzymaniowej na stacji istniała możliwość zredukowania mocy lub wyłączenia części oświetlenia.

7.3.5.6. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla torów i rozjazdów dla stacji osobowych podaje tablica 7.

7.3.6. Oświetlenie stacji towarowych

7.3.6.1. Oświetlenie terenu stacji rozrządowych, (grup torów: przyjazdowych, kierunkowych, odjazdowych) powinno być realizowane z masztów (wyposażonych w opuszczane korony) – równomiernie rozmieszczonych na całym obszarze stacji. Jako oprawy powinny być stosowane naświetlacze charakteryzujące się szerokim rozsyłem światła z sodowymi lampami wysokoprężnymi.

7.3.6.2. Sterowanie oświetleniem grup torów przyjazdowych, kierunkowych i odjazdowych powinno być umieszczone w odpowiedniej nastawni, aby w przypadku braku pracy w rejonie lub na całej stacji była możliwość zredukowania mocy lub wyłączenia części oświetlenia.

7.3.6.3. Oświetlenie stanowiska rozpinania na górce rozrządowej powinno być realizowane oprawami świetlówkowymi tworzącymi linię świetlną pod dachem wiaty oraz oprawami metalohalogenkowymi punktowymi umieszczonymi nad ścieżką rozpinacza poza wiatą. Stopień szczelności opraw powinna być zapewniona na poziomie co najmniej IP65. Klasa odporności na uderzenia powinna wynosić IK $\geq$ 8. Oprawy powinny posiadać ochronę przeciwporażeniową klasy II.

7.3.6.4. Oświetlenie hamulca torowego powinno być realizowane za pomocą opraw umieszczonych na słupach, ze zwróceniem uwagi na zabezpieczenie przed olśnieniem personelu nastawni kierującej rozrządem.

7.3.6.5. Oświetlenie przeciwmgłowe rejonu hamulca torowego zabudowane na niskich słupkach wskazane jest wyposażać w oprawy z lampami sodowymi – niskoprężnymi. Oprawy powinny posiadać stopień szczelności IP $\geq$ 65, stopień odporności na uderzenia IK $\geq$ 08 oraz ochronę przeciwporażeniową klasy II.

7.3.6.6. Oświetlenie stacji manewrowych powinno być realizowane oprawami o symetrycznym rozsyle światła z lampami sodowymi wysokoprężnymi umieszczonymi na słupach. Ręczne sterowanie oświetleniem powinno być umieszczone w nastawni dysponującej, aby w przypadku braku pracy na stacji była możliwość zredukowania mocy lub wyłączenia oświetlenia.

7.3.6.7. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla torów i rozjazdów dla stacji towarowej podaje tablica 7.

7.3.7. Oświetlenie placów ładunkowych i ramp

7.3.7.1. Oświetlenie placów ładunkowych i ramp powinno być realizowane z użyciem masztów z opuszczanymi koronami. Jako oprawy należy zastosować naświetlacze o szerokim rozsyle strumienia świetlnego z lampami sodowymi wysokoprężnymi.

7.3.7.2. Miejsca zabudowy masztów należy dobrać optymalnie do rozmiarów i kształtu placu ładunkowego, a także rampy załadowczej i wyładowczej.

7.3.7.3. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla placów kolejowych ze strefami załadunku podano w normie [20].

7.3.8. Oświetlenie tuneli liniowych

7.3.8.1. Oświetlenie normalne tuneli liniowych należy realizować oprawami, przeznaczonymi do współpracy ze świetlówkami liniowymi, umieszczonymi w konstrukcyjnych wnękach

tunelu, pod stropem tunelu lub wysoko na ścianach. Oprawy powinny mieć wykonanie ognioodporne.

7.3.8.2. Zamocowanie opraw powinno być wykonane w taki sposób aby nie wywoływać olśnienia osób prowadzących pojazdy szynowe.

7.3.8.3. Dla obsługi technicznej tuneli liniowych (dla dokonywania przeglądów i remontów) należy zapewnić zasilające gniazda serwisowe.

7.3.8.4. Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne powinno być zrealizowane zgodnie z normą [22]. Celem awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego jest zapewnienie bezpiecznego wyjścia z miejsca pobytu podczas zaniku normalnego zasilania. W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia, oprawy oświetleniowe do oświetlenia ewakuacyjnego, zgodne z [26], powinny być usytuowane w pobliżu każdych drzwi wyjściowych oraz w takich miejscach, gdy to konieczne, aby zwrócić uwagę na potencjalne niebezpieczeństwo lub umieszczony sprzęt bezpieczeństwa.

7.3.8.5. Wymagane wartości parametrów oświetlenia dla tuneli liniowych podaje norma [20].

7.4. Monitoring i sterowanie.

7.4.1. Na modernizowanych liniach oświetlenie zewnętrzne powinno być włączone do Lokalnego Centrum Sterowania (LCS). Zdalne sterowanie urządzeniami oświetlenia zewnętrznego powinno się odbywać z wybranych nastawni pełniących funkcję lokalnych centrów sterowania (LCS) na danej linii kolejowej. Do sterowania urządzeniami oświetlenia zewnętrznego powinien być wydzielony terminal komputerowy. Zdalne sterowanie odbywające się z LCS powinno mieć możliwość zrealizowania rozkazów „*załącz*" lub „*wyłącz*" z wybraniem opcji „*ręcznie*" lub "*automatycznie*".

7.4.2. Sterowanie urządzeniami oświetlenia zewnętrznego powinno być możliwe również lokalnie z odpowiedniej szafki sterowniczej lub pulpitu operatora np. w obrębie jednej stacji lub przystanku.

7.4.3. Sterowanie urządzeniami oświetlenia zewnętrznego powinno umożliwiać świadomą i zaplanowaną redukcję mocy oświetleniowej na wybranych obiektach np. na przystankach w przerwach nocnych lub w długich odstępach czasu kursowania pociągów szczególnie na przystankach i stacjach o małym ruchu pasażerskim.

7.4.4. Monitoring urządzeń oświetlenia zewnętrznego prowadzony z LCS powinien umożliwiać nadzór pracy urządzeń oświetleniowych. Monitoring urządzeń z LCS powinien umożliwiać generowanie następujących meldunków:

a) gotowość urządzeń do pracy,

b) urządzenia załączone,

c) urządzenia wyłączone,

d) awaria urządzeń.

7.5. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

7.5.1. Zagadnienia związane z ochroną ludzi i urządzeń przed wpływem napięcia 3 kV DC powinny być stosowane zgodnie z postanowieniami norm [11] oraz [23].

7.5.2. Na liniach zelektryfikowanych systemem napięcia 3kV DC dla ochrony ludzi przed porażeniem należy:

1. urządzenia oświetleniowe umieszczać w miarę możliwości poza strefą oddziaływania sieci trakcyjnej (i pantografu) tj. w odległości większej niż 5 m od osi toru zelektryfikowanego [11],
2. jeżeli rozwiązanie w terenie wymaga rozmieszczenia urządzeń oświetleniowych w odległości nie większej niż 5 metrów od osi toru zelektryfikowanego, metalowe konstrukcje wsporcze i oprawy muszą być uszynione następująco:
   a) bezpośrednio - jeśli rezystancja metalowej konstrukcji do ziemi odniesienia jest większa niż 20 Ω,
   b) pośrednio - jeśli rezystancja metalowej konstrukcji do ziemi odniesienia jest mniejsza niż 20 Ω,
3. wszystkie przewody elektryczne, zasilające i sterujące urządzeniami oświetleniowymi, musza być umieszczone w osłonach zabezpieczających przed napięciem 3kV DC,

7.5.3. Dla ochrony ludzi przed szkodliwym wpływem napięcia 230 V AC ze strony urządzeń oświetlenia zewnętrznego, w obwodach zasilających szafy rozdzielcze zaleca się stosowanie ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączanie napięcia zasilania w układzie sieciowym TT z zastosowaniem wyłączników różnicowo-prądowych (według [11]).

7.5.4. Wszelkie prace konserwacyjne – poza wymianą źródeł światła i bezpieczników we wnęce słupowej – należy wykonywać po wyłączeniu 230 V AC. Prace konserwacyjne w bezpośrednim sąsiedztwie górnej sieci jezdnej należy wykonywać po wyłączeniu napięcia 3 kV DC.

7.5.5. Dla ochrony urządzeń oświetleniowych przed przepięciami ze strony zasilania, w szafach rozdzielczych należy stosować stopień ochrony w postaci warystorów lub diod zabezpieczających. Układy ograniczające przepięcia należy stosować w przypadkach, gdy użycie pojedynczych elementów nie zapewnia należytej ochrony.

8. Instalacje elektryczne w budynkach

8.1. Wymagania podstawowe

8.1.1. Budynki powinny być wyposażone w instalacje wewnętrzną i zewnętrzną, których elementami są w szczególności:

1. zasilanie podstawowe;

2. zasilanie rezerwowe (jeśli jest wymagane i/lub ekonomicznie uzasadnione);

3. instalacja oświetleniowa - zgodna z wymaganiami Polskich Norm uwzględniająca właściwe poziomy natężenia w poszczególnych pomieszczeniach, równomierność oświetlenia oraz ochronę przed olśnieniem;

4. instalacje gniazd wtyczkowych i odbiorników stałych zgodnie z potrzebami technicznymi budynku, wydzielona instalacja gniazd wtyczkowych i odbiorników stałych zasilanych z sieci gwarantowanej dla urządzeń przetwarzania danych przenośnych oraz stałych,

5. rozdzielnica główna budynku (w wydzielonym pomieszczeniu zapewniającym właściwą obsługę urządzeń) oraz podrozdzielnie,

6. instalacja odgromowa,

7. uziom otokowy (rezystancja uziomu dostosowana do potrzeb zainstalowanych urządzeń),

8. instalacja wyrównania potencjałów.

8.1.2. Powinno być zapewnione bezpieczeństwo użytkowania instalacji elektrycznych poprzez:

1. ochronę przeciwporażeniową;

2. ochronę przeciwpożarową;

3. ochronę przed skutkami przeciążeń;

4. zachowanie selektywności wyłączeń;

5. ochronę odgromową;

6. ochronę przed przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi;

7. ochronę przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych;

8. ochronę przed oddziaływaniem elektryczności statycznej;

9. ograniczenie prądów błądzących;

10. ochronę przed oddziaływaniem napięcia trakcyjnego 3 kV DC.

8.1.3 Instalacje należy projektować zgonie z odpowiednimi normami dotyczącymi projektowania i budowy instalacji elektrycznych.

8.1.4. Projektowanie i budowę instalacje należy prowadzić w oparciu o typowe rozwiązania techniczne, powszechnie stosowane w energetyce zawodowej, posiadające stosowne atesty i aprobaty techniczne.

8.2. Ochrona przeciwporażeniowa, przepięciowa i odgromowa

8.2.1. We wszystkich urządzeniach elektrycznych w warunkach normalnej pracy powinien być zastosowany jeden ze środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim.

8.2.2. Wszystkie urządzenia elektryczne powinny być wyposażone w jeden ze środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

8.2.3. Jako ochrona przed porażeniem powinno być stosowane samoczynne wyłączenie zasilania.

8.2.4. Samoczynne wyłączenie zasilania powinno być zastosowane w każdej instalacji elektrycznej, z wyjątkiem tych części instalacji, w których zostały zastosowane inne środki ochrony.

8.2.5. Jeżeli w części instalacji elektrycznej zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania jest niewykonalne lub niepożądane, można stosować ochronę przez izolowanie stanowiska albo przez zastosowanie nieuziemionych połączeń wyrównawczych miejscowych.

8.2.6. W każdej instalacji elektrycznej, w niektórych urządzeniach i w niektórych częściach instalacji elektrycznej, ochronę można zrealizować przez zastosowanie bardzo niskiego napięcia SELV, zastosowanie urządzeń II klasy ochronności lub zastosowanie separacji elektrycznej.

8.2.7. Nie jest wymagana ochrona przeciwporażeniowa następujących elementów:

1. wsporniki przyścienne linii napowietrznych i metalowe części połączone z nimi, jeśli nie znajdują się w zasięgu ręki,

2. słupy żelbetowe, których zbrojenie jest niedostępne,

3. części przewodzące dostępne, które z powodu ich rozmieszczenia i niewielkich wymiarów nie mogą być uchwycone dłonią albo nie mogą mieć znaczącej styczności z jakąkolwiek częścią ciała ludzkiego, jeżeli połączenie z przewodem ochronnym jest trudne do wykonania lub byłoby niepewne,

4. rury metalowe lub inne metalowe obudowy osłaniające urządzenia elektryczne w II klasie izolacji.

8.2.8. W przypadku nieskutecznego działania innych środków ochrony przed dotykiem bezpośrednim stosowanie urządzeń różnicowoprądowych o znamionowym prądzie różnicowym nie przekraczającym 30 mA jest środkiem uzupełniającym.

8.2.9. Urządzenia różnicowoprądowe nie mogą być jedynym środkiem ochrony.

8.2.10. Ochrona przeciwporażeniowa realizowana za pośrednictwem samoczynnego wyłączenia napięcia zasilającego w sieci pracującej w układzie TN powinna spełniać warunek określony w normie PN-IEC 60364 [16].8.2.11. Czas wyłączenia nie dłuższy niż 5 s może być przyjęty w obwodach rozdzielczych zasilających jedynie urządzenia stacjonarne, jeżeli

inne obwody odbiorcze są przyłączone do rozdzielnicy lub obwodu w sposób spełniający jeden z warunków:

1. impedancja przewodu ochronnego między rozdzielnicą i punktem, w którym przewód ochronny jest przyłączony do głównej szyny uziemiającej nie przekracza $Z_s \cdot 50/U_0$ [Ω],

2. w rozdzielnicy znajdują się połączenia wyrównawcze przyłączone do tych samych części przewodzących obcych, co połączenia wyrównawcze główne i spełniają warunki dotyczące połączeń wyrównawczych głównych podane w p. 8.2.18.

8.2.12. W układzie TN mogą być stosowane następujące urządzenia ochronne:

1. urządzenia ochronne przetężeniowe,

2, urządzenia ochronne różnicowoprądowe z zastrzeżeniem, że urządzenia różnicowoprądowe nie mogą być stosowane w układzie TN – C.

8.2.13. Ochrona przeciwporażeniowa realizowana za pośrednictwem samoczynnego wyłączenia napięcia zasilającego w sieci pracującej w układzie TT powinna spełniać warunek określony w normie PN-IEC 60364 [16].

8.2.14. Jeżeli urządzeniem ochronnym jest urządzenie ochronne różnicowoprądowe, I_a jest znamionowym różnicowym prądem zadziałania $I_{\Delta n}$.

8.2.15. Jeżeli urządzeniem ochronnym jest urządzenie przetężeniowe, powinno być ono:

1. urządzeniem o zależnej charakterystyce czasowo – prądowej, a prąd Ia powinien być prądem zapewniającym samoczynne zadziałanie w czasie nie dłuższym niż 5 s,

2. urządzeniem z działaniem natychmiastowym, a prąd I_a powinien być minimalnym prądem zapewniającym natychmiastowe wyłączenie.

8.2.16. W układzie TN mogą być stosowane następujące urządzenia ochronne:

1. urządzenia ochronne przetężeniowe,

2. urządzenia ochronne różnicowoprądowe.

8.2.17. Dla gniazd wtyczkowych na prąd nie przekraczający 20 A zlokalizowanych na zewnątrz budynków oraz takich, które będą mogły być wykorzystywane do zasilania urządzeń przenośnych, znajdujących się poza budynkiem samoczynne wyłączenie napięcia powinno być zrealizowane za pomocą urządzenia różnicowoprądowego o znamionowym prądzie różnicowym nie większym niż 30 mA.

8.2.18. W każdym obiekcie budowlanym, główne połączenia wyrównawcze powinny łączyć ze sobą następujące części przewodzące:

1. główny przewód ochronny,

2. główną szynę uziemiającą lub główny zacisk uziemiający,

3. rury zasilające instalacje sanitarne wewnętrzne,

4. metalowe elementy konstrukcyjne, urządzenia centralnego ogrzewania i systemów klimatyzacyjnych.

8.2.19. Elementy przewodzące doprowadzone z zewnątrz budynku, powinny być połączone w budynku możliwie jak najbliżej miejsca ich wprowadzenia.

8.2.20. Dopuszczalne przepięcia prądu przemiennego dla wyposażenia instalacji niskiego napięcia wynoszą:

1. U_n + 250V dla czasu wyłączenia > 5s

2. U_n + 1200 V dla czasu wyłączenia ≤ 5 s

gdzie U_n – napięcie znamionowe sieci niskiego napięcia w stosunku do ziemi

8.2.21. Przy określaniu poziomu ochrony przeciwprzepięciowej należy brać pod uwagę następujące przypadki:

1. jeżeli w trójfazowym układzie TN lub TT zostanie przerwany przewód neutralny, to izolacja, jak również części składowe, znajdujące się normalnie pod napięciem fazowym, mogą być narażone przejściowo na działanie napięcia międzyfazowego, przepięcie może osiągnąć wartość $U = \sqrt{3U_0}$,

2. jeżeli nastąpi zwarcie między przewodem fazowym a przewodem neutralnym przepięcie może osiągnąć wartość 1,45 U_0 przez czas do 5 s.

8.2.22. Urządzenia powinny być tak dobrane, aby ich znamionowe napięcie udarowe wytrzymywane nie było mniejsze niż wymagane napięcie udarowe wytrzymywane podane w normie PN-IEC 60364 [16].

8.2.23. Ograniczniki przepięć i połączone z nimi szeregowo zabezpieczenia powinny pewnie wytrzymywać przepięcia dorywcze wg p. 8.2.20.

8.2.24. Przeciwko oddziaływaniom elektrycznym i magnetycznym na urządzenia elektryczne należy stosować następujące środki:

1. odpowiednie usytuowanie potencjalnych źródeł zakłóceń w stosunku do urządzeń wrażliwych na zakłócenia,

2. wyposażenie w filtry i/lub ograniczniki przepięć obwodów, zasilających urządzenia wrażliwe na zakłócenia,

3. dobór urządzeń zabezpieczających, działających z odpowiednią zwłoką, w celu uniknięcia niepożądanego wyłączenia przy zakłóceniach przejściowych,

4. połączenia metalowych osłon i ekranów,

5. właściwe oddzielenie (odległości lub ekranowanie) przewodów energetycznych od sygnałowych oraz skrzyżowania pod właściwymi kątami,

6. właściwe oddzielenie (odległości lub ekranowanie) przewodów energetycznych i sygnałowych od przewodów odprowadzających urządzeń piorunochronnych,

7. unikanie tworzenia pętli indukcyjnych przez prowadzenie różnych oprzewodowań wspólną trasą,

8. użycie ekranowanych i/lub skręconych par przewodów sygnałowych,

9. wykonywanie możliwie krótkich połączeń wyrównawczych,

10. osłanianie oprzewodowania wykonanego z przewodów jednożyłowych wspólną obudową metalową lub w sposób równoważny,

11. unikanie układu TN – C w instalacjach z urządzeniami wrażliwymi na zakłócenia,

12. zastosowanie gdy w obiekcie budowlanym instalacja pracuje w układzie TN – C – S następujących rozwiązań:

a) zamiana sekcji TN – C w układzie TN – C – S na sekcję TN – S,

b) unikanie wewnątrz obiektu budowlanego nadmiernych pętli pomiędzy różnymi sekcjami TN – S układu TN – C – S

13. w miarę możliwości wejścia rur metalowych i kabli do budynku lokalizować w tym samym miejscu,

14. przykrycia, ekrany, rury metalowe oraz łączenia tych części powinny być połączone ze sobą i przyłączone do głównego połączenia wyrównawczego przewodami o małej impedancji,

8.2.25. Ochronę odgromową budynków stosować w zależności od stopnia oszacowanego zagrożenia. Przykłady klasyfikacji obiektów w zależności od skutków oddziaływania udarów piorunowych zawarte są w normie PN-EN 62305 [15].

8.2.26. Ocenę zagrożenia piorunowego przeprowadzić w zależności od wartości akceptowanej częstości wyładowań piorunowych N_c i spodziewanej częstości bezpośrednich wyładowań piorunowych trafiających w obiekt N_d.

8.2.30. W przypadku gdy $N_d \leq N_c$ urządzenie piorunochronne nie jest potrzebne.

8.2.31. W przypadku gdy Nd > Nc należy zainstalować urządzenie piorunochronne o skuteczności $E \geq 1\text{-}N_c/N_d$ zapewniające właściwy poziom ochrony zgodnie z normą PN-EN 62305 [15].

9. Literatura

[1] N SEP-E-001:2003. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

[2] N SEP-E-003. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

[3] N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

[4] Opracowanie dopuszczalnych parametrów zakłóceń dla urządzeń srk, łączności i pojazdów trakcyjnych. Dopuszczalne parametry zakłóceń – projekt wymagań PKP. Praca CNTK nr 6915/23, Warszawa 1999.

[5] Opracowanie kryteriów kwalifikowania oraz wykaz grup odbiorów i systemów linii zasilających pod kątem pewności dostaw energii elektrycznej. Praca CNTK nr 3030/21 na zlecenie Głównego Energetyka PKP. Warszawa 1998.

[6] Opracowanie wymagań na zasilanie energią elektryczną urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Praca CNTK nr 4034/10, Warszawa 2003.

[7] PN-B-03265:1987. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[8] PN-B-03322:1980 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[9] PN-E-05115:2002. Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.

[10] PN-EN 50121-2:2004. Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie.

[11] PN-EN 50122-1:2002. Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacjonarne. Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień.

[12] PN-EN 50160:2008. Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych.

[13] PN-EN 50163:2006. Zastosowania kolejowe – Napięcia zasilania systemów trakcyjnych.

[14] PN-EN 60721-3-4:2002(U): Klasyfikacja grup czynników środowiskowych – Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości. Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach niechronionych przed wpływem czynników atmosferycznych.

[15] PN-EN 62305:2008 – 2009. Ochrona odgromowa.

[16] PN-IEC 60364:2006 - 2009. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

[17] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2007 nr 93, poz. 623).

[18] UIC 550. Power supply installation for passenger stock.

[19] PN-EN 13201-2 Oświetlenie dróg – Część 2 – Wymagania oświetleniowe

[20] PN-EN 12464-2:2008 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 2: Miejsca pracy na zewnątrz

[21] PN-EN 40-2:2005 Słupy oświetleniowe – Część 2 – Wymagania ogólne i wymiary

[22] PN-EN 1838:2005 Zastosowania oświetlenia – Oświetlenie awaryjne

[23] PN-EN 50122-2:2003 Zastosowania kolejowe – Urządzenia Stacjonarne – Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błądzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego (oryg)

[24] PN-EN 60598-1:2007 Oprawy oświetleniowe – Część 1: Wymagania ogólne i badania

[25] PN-EN 60598-2-3:2006 Oprawy oświetleniowe – Część 2-3 Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne

[26] PN-EN 60598-2-22:2004 Oprawy oświetleniowe – Część 2-22 Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe do oświetlania awaryjnego

[27] Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dz.U. nr 33 poz. 144).

[28] Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. nr 151 poz. 987).

[29] Wytyczne projektowania urządzeń eor tom2 – Komunikacja w systemach eor. PKP PLK S.A. (w opracowaniu).

[30] *Wytyczne projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 1 - Dobór grzejników, projektowanie instalacji torowych i przytorowych*" – PKP PLK S.A., 2009r.

[31] „*Wytyczne projektowania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów Tom 2 - Komunikacja w systemach eor"* - PKP PLK S.A., 2009r.

[32] Dokument Normatywny 01-8/ET/2008 „*Grzejniki do elektrycznego ogrzewania rozjazdów*" - PKP PLK S.A., 2008r.

[33] Dokument Normatywny 01-7/ET/2008 „*Skrzynia transformatorowa eor*" - PKP PLK S.A., 2008r.

[34] Dokument Normatywny 01-6/ET/2008 „*Szafa rozdzielcza eor"* - PKP PLK S.A., 2008r.

[35] Dokument Normatywny 01-9/ET/2008 „*Uchwyty grzejników eor*" - PKP PLK S.A., 2008r.

[36] Iet-1 „Instrukcja eksploatacji i utrzymania urządzeń elektrycznego ogrzewania rozjazdów" PKP PLK S.A. – 2007r.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM VI

SYGNALIZACJA, STEROWANIE I KIEROWANIE RUCHEM

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 6

2. SYGNALIZACJA 7

3. NAPĘDY ZWROTNICOWE I UKŁADY NASTAWCZE 8

4. KONTROLA NIEZAJĘTOŚCI TORÓW I ROZJAZDÓW. 9

5. STACYJNE SYSTEMY STEROWANIA RUCHEM. 10

6. SAMOCZYNNA BLOKADA LINIOWA 11

7. BEZPIECZNA KOTROLA JAZDY POCIĄGU 13

8. SYSTEMY NADRZĘDNE 16

9. SYSTEMY DIAGNOSTYCZNE. 16

10. SKŁADNIKI INTEROPERACYJNOŚCI PODSYSTEMU STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM TRANSEUROPEJSKIEGO SYSTEMU KOLEI KONWENCJONALNYCH (TSI CCS CR). 17

10.1. DEFINICJE 17
10.2. PODSTAWOWE SKŁADNIKI INTEROPERACYJNOŚCI NALEŻĄCE DO PRZYTOROWEGO ZESPOŁU BKJP 17
10.2.1. RBC 17
10.2.2. Urządzenie do radiowego przesyłania informacji uaktualniających 18
10.2.3. Eurobalisa 18
10.2.4. Europętla 18
10.2.5. Eurobalisa LEU 19
10.2.6. Europętla LEU 19
10.2.7. Przytorowa platforma bezpieczeństwa 19
10.3. GRUPY SKŁADNIKÓW INTEROPERACYJNOŚCI NALEŻĄCE DO PRZYTOROWEGO ZESPOŁU BKJP 20
10.3.1. Przytorowa platforma bezpieczeństwa Eurobalisa Eurobalisa LEU 20
10.3.2. Przytorowa platforma bezpieczeństwa Europętla LEU Europętla 20
10.4. SKŁADNIKI INTEROPERACYJNOŚCI DLA ZESPOŁU POKŁADOWEGO 20
10.4.1. Pokładowy ERTMS ETCS 21
10.4.2. Pokładowa platforma bezpieczeństwa 21
10.4.3. Rejestrator danych dotyczących bezpieczeństwa 21
10.4.4. Odometria 21
10.4.5. Zewnętrzny STM 22
10.4.6. Pokładowy ERTMS/GSM-R 22
10.5. GRUPY SKŁADNIKÓW INTEROPERACYJNOŚCI NALEŻĄCE DO POKŁADOWEGO ZESPOŁU BEZPIECZNEJ KONTROLI JAZDY POCIĄGU (BKJP) 22
10.5.1. Pokładowa platforma bezpieczeństwa Pokładowy ERTMS ETCS Rejestrator danych dotyczących bezpieczeństwa Odometria 22

11. DOKUMENTY ZWIĄZANE 22

Punkt		P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	3.				X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4.	X	X	X									
	5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6.	X[1]	X[2]	X[3]	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	10.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.	1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	2	X	X	X	X	X							
	3.						X	X	X	X	X	X	X
	4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	8.	X	X	X	X	X							
	9.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	10.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	11.	X	X	X	X	X	X	X	X				
	12.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.		X	X	X	X	X	X[4]	X[5]	X[6]	X[7]	X[8]	X[9]	X[10]

[1] Opcjonalnie
[2] Opcjonalnie
[3] Opcjonalnie

7.		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
8.		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
9.		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
10.	1.												
	2.	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
	3.[11]	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

[4] Opcjonalnie
[5] Opcjonalnie
[6] Opcjonalnie
[7] Opcjonalnie
[8] Opcjonalnie
[9] Opcjonalnie
[10] Opcjonalnie
[11] Wymagany po stronie taborowej. Po stronie zarządcy infrastruktury możliwe do postawienia wymagania dla spełnienia przez przewoźników do poruszania się po liniach interoperacyjnych

1. Wstęp

Opracowanie zawiera wymagania oraz zalecenia przystosowania urządzeń sterowania ruchem do prowadzenia ruchu pociągów z prędkościami do 200 km/h (dla taboru konwencjonalnego) lub 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem). Mogą one zostać wykorzystane do planowania inwestycji oraz projektowania wyposażenia technicznego w urządzenia sterowania ruchem modernizowanych lub nowobudowanych linii kolejowych. Rozpatrując klasę linii uwzględniamy ich podział na następujące kategorie prędkości: 250, 200, 160, 120, 80 i 40 km/h w zależności od rodzaju ruchu kolejowego, tj. pasażerski, mieszany lub towarowy. Jeżeli mówimy tutaj o klasie linii rozpatrujemy ją jako całość tj. szlak i posterunki ruchu. Jednakże na niektórych odcinkach nie będzie możliwe dopuszczenie prędkości zgodniej z rozpatrywaną klasą linii (np. 250, 200, 160, 120 km/h). Takie sytuacje dotyczą głównie stacji, gdzie z powodu małych promieni łuków w powiązaniu ze stacjami, jest bardzo trudne osiągnięcie takiego wyprofilowania układu torowego umożliwiającego osiągnięcie odpowiedniej prędkości dla klasy linii. W takich przypadkach układy torowe jak i sygnalizacja na stacji projektowane są do maksymalnej możliwej do uzyskania prędkości dla danej kategorii linii.

Podział taki może być wskazówką dla etapowania modernizacji lub budowy linii. Przyjęto następujące generalne założenia:

1. Na linii kursować będą pociągi:

   a) o różnych maksymalnych prędkościach, maksymalna dozwolona prędkość wynosić będzie dla pociągów pasażerskich z klasycznym taborem 200 km/h, a dla pociągów z wychylnym pudłem 250 km/h,

   b) o różnych: długościach dróg hamowania,

   c) wyposażone w pokładowe urządzenia systemu bezpiecznej kontroli jazdy pociągu ERTMS/ETCS, jak też pociągi nie posiadające ww. urządzeń.

2. Wszystkie urządzenia sterowania ruchem kolejowym stosowane na liniach i urządzenia współpracujące z nimi muszą posiada świadectwa dopuszczenia do eksploatacji wydane przez odpowiednie jednostki.

3. Wszystkie urządzenia sterowania ruchem kolejowym na liniach muszą spełniać obowiązujące wymagania bezpieczeństwa [20].

4. Modernizowane i nowobudowane urządzenia srk powinny być przystosowane do współpracy z systemem ERTMS/ETCS. Współpraca wymienionych urządzeń powinna być realizowana przy wykorzystaniu protokołu zgodnego z protokołem wymienianym w dokumencie [13]

5. Dla modernizowanych linii kolejowych obowiązują postanowienia rozporządzenia [23], dokumentu [25] oraz wytycznych [1], o ile zapisy w standardach nie stanowi inaczej.

6. Czas bezusterkowej pracy (MTBF) instalowanych urządzeń sterowania ruchem kolejowym powinien być większy niż 1,5 rok, a ich czas życia powinien być większy niż 20 lat.

W tekście użyte są następujące skróty:

ERTMS	–	Europejski System Zarządzania Ruchem Kolejowym,
ETCS	–	Europejski System Sterowania Pociągiem,
BKJP	–	System bezpiecznej kontroli jazdy pociągu
LPN	–	linia potrzeb nietrakcyjnych,
SAZ	–	szafa aparatowo - zasilająca,
sbl	–	samoczynna blokada liniowa,
srk	–	sterowanie ruchem kolejowym,
ksr	–	kierowanie i sterowanie ruchem,
pip	–	przekazywanie informacji o pociągu.

2. Sygnalizacja

1. W przypadku, gdy po liniach będzie poruszał się zarówno tabor interoperacyjny jak tabor nieinteroperacyjny, linie takie powinny być wyposażone zarówno w sygnalizację przytorową (semafory świetlne) jak i system bezpiecznej kontroli jazdy pociągu dla wszystkich poziomów ERTMS/ETCS (poziom 1, poziom 1 z uaktualnianiem, poziom 2 i poziom 3).
2. W przypadku, gdy po liniach będzie poruszał tylko i wyłącznie tabor interoperacyjny, linie takie powinny być wyposażone tylko w system bezpiecznej kontroli jazdy pociągu ERTMS/ETCS, dla poziomów 2 i 3.
3. Jazda według wskazań sygnalizatorów przytorowych może odbywać się z prędkością nie większą niż 160 km/h.
4. Jazda z prędkością większej niż160 km/h, powinna odbywać się wyłącznie według wskazań urządzeń pokładowych systemu kontroli prowadzenia pociągu.
5. Pojazdy wyposażone w system bezpiecznej kontroli jazdy pociągu powinny być prowadzone według wskazań tego systemu.
6. Ustawianie semaforów przytorowych na liniach o prędkości 250 i 200 km/h (opcjonalnie) oraz dla prędkości nie większej niż 160 km/h ($V \leq 160$ km/h) musi być wykonane zgodnie z zasadami określonymi w wytycznych [1]. W przypadkach, w których parametr projektowy uzależniony jest od prędkości, należy stosować prędkość 160 km/h jako wartość maksymalną.
7. Zasięg widoczności sygnałów świetlnych powinien by zgodny z wytycznymi [1].

8. W układach optycznych semaforów stacyjnych i odstępowych powinny być stosowane żarówki lub układy świetlne wykonane w technologii diodowej.
9. Należy zapewnić stabilne parametry (prądowe lub napięciowe) pracy żarówek sygnałowych lub układów świetlnych w technologii diodowej oraz stosowania układów optycznych, zapewniających wymagany zasięg widoczności sygnału świetlnego.
10. Na rozjazdach należy stosować wskaźniki zgodnie z [1].

3. Napędy zwrotnicowe i układy nastawcze

1. Wielkości siły trzymania i siły nastawczej napędów zwrotnicowych powinny uwzględniać konstrukcję rozjazdu i zamknięcia nastawczego.
2. Dla prędkości większej niż 130 km/h (V > 130 km/h) do przestawiania zwrotnic rozjazdów leżących w torach głównych zasadniczych należy stosować napędy zwrotnicowe nierozpruwalne. Dopuszcza się stosowanie konstrukcji zapewniających ryglowanie obu iglic - w tym przypadku można stosować wymagania na układ nastawczo-kontrolny producenta rozjazdu.
3. Dla prędkości nie większej niż 130 km/h (V $\leq$ 130 km/h) należy stosować napędy rozpruwalne, z tym, że w torach głównych zasadniczych o sile trzymania nie mniejszej niż 7 kN.
4. Urządzenia srk muszą zapewniać kontrolę rozprucia zwrotnicy i ruchomego dzioba krzyżownicy.
5. Zaleca się aby w rozjazdach, w których zastosowano układ wielonapędowy lub kontroler położenia, stosować dodatkowe układy lub rozwiązania diagnostyczne określające, który z elementów stwierdzających końcowe położenie iglic wykazuje brak kontroli.
6. Siła trzymania napędów nierozpruwalnych współpracujących z zamknięciami suwakowymi nie powinna być mniejsza niż 25 kN.
7. Konstrukcja napędu powinna umożliwiać jego ręczne przestawianie.
8. Dla prędkości większej niż 130 km/h, stosowanie napędów zwrotnicowych zawierających wewnętrzne zamknięcia nastawcze, wymaga uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.
9. Powiązania elektryczne w przypadku układów wielonapędowych, powinny być realizowane w modułach logicznych sterujących pracą napędów, przy czym układ nastawczy musi przekazywać do urządzeń współpracujących wspólną informację o swoim działaniu jako całości. Zalecane jest stosowanie obwodów sterująco-kontrolnych z włączonymi zestykami kontrolerów położenia iglic. Wskazane jest przystosowanie obwodów do monitorowania oporów przestawiania dla każdego z napędów.
10. Należy stosować napędy zwrotnicowe wyposażone w silniki trójfazowe 3x400 V.

11. Zwrotnice rozjazdów o promieniu 500 m, 760 m, 1200 m i 2500 m oraz rozjazdów wyposażonych w napędy nierozpruwane niezapewniające kontroli rozprucia, powinny być wyposażone w kontrolery położenia iglic. Stosowanie kontrolerów iglic uzależnione jest także od konstrukcji rozjazdu (zamknięcia nastawcze i ich ilość) i powinno wynikać z wymagań producenta rozjazdu.
12. Wymaga się, aby napęd zwrotnicowy umożliwiał przestawianie zwrotnic posiadających sprzężone zamknięcia nastawcze.

4. Kontrola niezajętości torów i rozjazdów.

1. Kontrola niezajętości torów i rozjazdów powinna być realizowana przy pomocy liczników osi lub bezzłączowych obwodów torowych.
2. Urządzenia do kontroli niezajętości torów i rozjazdów powinny być odporne na zakłócenia generowane przez pojazdy szynowe wyposażone w hamulce szynowe oraz na zakłócenia generowane przez tabor, zgodnie z wymaganiami zawartymi w opracowaniu [21].
3. Zaleca się takie rozmieszczanie złączy względem ukresu (zgodnie z wymaganiami TSI CCS – sterowanie – dla kolei konwencjonalnych nie mniej niż 4200 mm; dla kolei dużych prędkości zalecane 5000 mm), które umożliwi poruszanie się interoperacyjnego taboru pasażerskiego (np. pociągi zespolone).
4. Urządzenia do kontroli niezajętości torów i rozjazdów powinny spełniać wymagania środowiskowe zawarte w wymaganiach [20].
5. Urządzenia do kontroli niezajętości torów i rozjazdów powinny być odporne na przepięcia atmosferyczne i łączeniowe, zgodnie z opracowaniem [26] i [28] oraz wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej:
   - od strony zasilania – 4 kV
   - od strony toru – 5 kV (1,2/50 µs) i 10 kA (8/20 µs),
   - w torach sygnałowych – 4 kV.
6. Zasilanie urządzeń do kontroli niezajętości torów i rozjazdów powinno być bezprzerwowe – klasa pewności zasilania A. Dopuszcza się stosowanie zasilania klasy B lub C, wyposażonego dodatkowo w źródło awaryjne (UPS), zapewniające zasilanie przez minimum 15 minut zgodnie z opracowaniem [22].
7. Wymagane napięcia zasilania dla urządzeń kontroli niezajętości toru są następujące:
   - 3x230 V AC (+10%,-15%) – bezzłączowe obwody torowe, współpracujące z przekaźnikiem fazoczułym,
   - 230 V AC (+10%,-15%) – bezzłączowe obwody torowe z przekaźnikiem neutralnym,
   - 230 V AC (+10%,-15%) – obwody z licznikami osi.

5. Stacyjne systemy sterowania ruchem.

1. Sterowanie ruchem kolejowym na posterunkach ruchu należy prowadzić przy zastosowaniu urządzeń komputerowych. Stosowanie urządzeń przekaźnikowych .wymaga uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.

2. Urządzenia powinny być w miarę potrzeb dostosowane do prędkości na stacji.

3. Doraźne zwolnienie przebiegu pociągowego powinno być uzależnione od stanu odcinka zbliżania (wolny / zajęty):

   - jeśli odcinek zbliżania jest wolny, to doraźne zwolnienie przebiegu pociągowego może wynosić zero sekund,
   - jeśli odcinek zbliżania jest zajęty, wartość opóźnienia doraźnego zwolnienia przebiegu pociągowego powinna być nie mniejsza niż czas niezbędny do całkowitego zatrzymania pociągu plus czas reakcji prowadzącego pociąg.

   Długość odcinka zbliżania powinna być wyliczona z uwzględnieniem charakterystyk hamowania pociągów.

4. Zajęcie odcinka w drodze przebiegu pociągowego powinno wstrzymać odliczanie czasu opóźnienia zwolnienia przebiegu, ochrony bocznej i drogi ochronnej.

5. Zajęcie odcinka zbliżania powinno wykluczać natychmiastowe doraźne zwolnienie utwierdzenia rejonu manewrowego. W tym przypadku zwolnienie rejonu manewrowego powinno być wykonane z opóźnieniem czasowym obliczonym według zasad obowiązujących dla przebiegu pociągowego.

6. Droga ochronna przebiegu pociągowego powinna być zwalniana z opóźnieniem czasowym w stosunku do zwolnienia ostatniego elementu przebiegu, dla którego została ustanowiona. Opóźnienie czasowe należy wyznaczyć indywidualnie uwzględniając warunki istniejące na stacji.

7. System stacyjnych urządzeń sterowania ruchem powinien być wyposażony w rejestrator zdarzeń ruchowych i stanu urządzeń srk.

8. Systemy stacyjne urządzeń sterowania ruchem powinny być przystosowane do współpracy z systemem zdalnego sterowania.

9. Systemy stacyjne urządzeń sterowania ruchem powinny być przystosowane do współpracy z systemem diagnostyki zdalnej.

10. Bezpośrednią ochronę boczną przebiegów pociągowych w stacyjnych urządzeniach sterowania ruchem powinny stanowić: zwrotnice ochronne, wykolejnice oraz sygnalizatory ochronne.

11. Zasilanie stacyjnych urządzeń srk powinno być bezprzerwowe - klasa pewności zasilania A. Dopuszcza się stosowanie zasilania klasy B lub C, wyposażonego

dodatkowo w źródło awaryjne (UPS) zapewniające zasilanie przez minimum 15 minut zgodnie z opracowaniem [22].

12. Dla obwodów nastawczych napędów zwrotnicowych dopuszcza się zasilanie w klasie pewności zasilania C zgodnie z opracowaniem [22].

13. Przyłącze energetyczne sieci zasilającej stacyjne urządzenia srk powinno mieć zabezpieczenie od przepięć atmosferycznych i łączeniowych na poziomie 6 kV zgodnie z opracowaniem [26] oraz by zgodne z **wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej**.

14. Instalacja wewnętrzna zasilania stacyjnych urządzeń srk powinna mieć zabezpieczenie od przepięć atmosferycznych i łączeniowych na poziomie 1,5 kV dla sieci 3x400/230 V oraz 0,8 kV sieci jednofazowej 230 V zgodnie z opracowaniem [26], i być zgodna z **wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej**.

15. Wymagane parametry zasilania urządzeń stacyjnych:

- napięcie zasilania 3x400/230 V,
- wahania napięcia: +10%,-15%,
- częstotliwość napięcia zasilania: $50^{\pm 0,5}$ Hz,
- dopuszczalna zawartość harmonicznych w sieci zasilającej: do 5%,
- dopuszczalne zmiany kąta między fazami (przy zasilaniu trójfazowym) oraz między siecią główną a rezerwową: do 5%,
- rezystancja izolacji między częściami wiodącymi prąd a obudową, przy temperaturze $293^{\pm 5}$ K i wilgotności względnej 70%: ponad 10 MΩ,
- wytrzymałość izolacji przy temperaturze $293^{\pm 5}$ K i wilgotności względnej 70%, przy napięciu probierczym 2 kV 50 Hz:
  - między częściami wiodącymi prąd a obudową, przez 10 sekund,
  - między obudową przyłącza energetycznego a uziemieniem, przez 60 sekund.

6. Samoczynna blokada liniowa

1. Sterowanie ruchem kolejowym na lini należy prowadzić przy zastosowaniu urządzeń komputerowych. Stosowanie urządzeń przekaźnikowych wymaga uzgodnienia z Zarządcą Infrastruktury.
2. Należy stosować dwukierunkowe samoczynne blokady liniowe (sbl).
3. Urządzenia powinny być dostosowane do prędkości na linii.

4. System sbl powinien być wyposażony w podsystem diagnostyczny, transmitujący informacje o pracy urządzeń sbl do centrum utrzymania.
5. System sbl powinien być wyposażony w rejestrator zdarzeń ruchowych i stanu urządzeń sbl.
6. Zasilanie sbl powinno być bezprzerwowe - klasa pewności zasilania A. Dopuszcza się stosowanie zasilania klasy B lub C, wyposażonego dodatkowo w źródło awaryjne (UPS) zapewniające zasilanie przez minimum 15 minut zgodnie z opracowaniem [22].
7. Wymagane parametry zasilania urządzeń sbl:
   - napięcie zasilania kontenera SAZ:
     - 3x400/230 V, gdy sbl współpracuje z obwodami torowymi fazoczułymi,
     - 230 V jednofazowe, gdy urządzenia stwierdzania niezajętości toru nie wymagają zależności fazowych zasilania
     - dopuszczalne wahania napięcia: +10%,-15%,
     - częstotliwość napięcia zasilania: $50^{\pm 0,5}$ Hz,
     - dopuszczalna zawartość harmonicznych w sieci zasilającej: do 5%,
     - dopuszczalne zmiany kąta przesunięcia między fazami (przy zasilaniu trójfazowym) oraz między siecią główną a rezerwową do 5%,
   - sieci: główna i rezerwowa, w przypadku gdy sbl współpracuje z obwodami torowymi fazoczułymi, powinny być zsynchronizowane we wszystkich punktach zasilania na szlaku i przyległych stacjach, a kolejność faz jednoznacznie ustalona i trwale oznaczona. W przypadku wykorzystywania trójfazowych zasilaczy bezprzerwowych, powinny one zapewniać ciągłą synchronizację ich napięć wyjściowych z siecią energetyczną i innymi punktami zasilania na szlaku,
   - rezystancja izolacji między częściami wiodącymi prąd a obudową, przy temperaturze $293^{\pm 5}$ K i wilgotności względnej 70%: ponad 10 MΩ,
   - wytrzymałość izolacji, przy temperaturze $293^{\pm 5}$ K i wilgotności względnej 70%, przy napięciu probierczym 2 kV 50Hz:
     - między częściami wiodącymi prąd a obudową, przez 10 sekund,
     - między obudową przyłącza energetycznego a kontenerem, przez 60 sekund.
   - przyłącze energetyczne sieci zasilającej sbl powinno mieć zabezpieczenie od przepięć atmosferycznych i łączeniowych na poziomie 6 kV dla sieci 3x400/230 V, i 4 kV dla sieci jednofazowej 230 V zgodnie z pracą [26], oraz być zgodne z **wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej**,
   - instalacja wewnętrzna zasilania kontenera sbl powinna mieć zabezpieczenie od przepięć atmosferycznych i łączeniowych na poziomie 1,5 kV dla sieci 3x400/230 V, oraz 0,8 kV sieci jednofazowej 230 V zgodnie z opracowaniem

[26], oraz być zgodne z **wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej**.

7. Bezpieczna kontrola jazdy pociągu

1. Linie kolejowe powinny być wyposażone w urządzenia ERTMS/ETCS, zgodnie z dyrektywą [13]

2. Linie kolejowe leżące w międzynarodowych korytarzach transportowych i linie magistralne powinny być wyposażone w urządzenia ETCS poziomu 2 zgodnie z dokumentem [19]. Pozostałe linie mogą być wyposażone w urządzenia ETCS poziomu 2 lub poziomu 1 z lub bez uaktualniania informacji. Linie o małym natężeniu ruchu mogą być wyposażone w urządzenia ETCS poziomu 1 z lub bez uaktualniania informacji lub ERTMS Regional.

3. System kontroli prowadzenia pociągu musi kontrolować prędkość jazdy i zatrzymanie przed sygnałem „Stój" oraz interweniować w razie nieprzestrzegania ograniczeń przez maszynistę, aż do wdrożenia hamowania do zatrzymania włącznie.

4. W celu umożliwienia prowadzenia ruchu pojazdami nie wyposażonymi w urządzenia systemu, o którym mowa w punktach 1 ÷ 3 (do czasu wyposażenia całej sieci PKP i wszystkich pojazdów trakcyjnych), należy pozostawić wyposażenie linii w SHP i RADIOSTOP.

5. Wszystkie pojazdy trakcyjne powinny być wyposażone w urządzenia czuwaka aktywnego.

6. Urządzenia przytorowe systemu kontroli prowadzenia pociągu muszą realizować co najmniej następujące funkcje:

   - w bezpieczny sposób pobierać odpowiednie informacje z urządzeń stacyjnych i liniowych lub innych źródeł zewnętrznych,
   - tworzyć ciągi kodowe, zapewniające pewność transmisji informacji,
   - przesyłać do urządzeń pojazdowych utworzone ciągi - tzw. telegramy,
   - umożliwiać łatwe wprowadzanie (przez uprawnione osoby) dodatkowych informacji, np. ograniczeń prędkości,
   - tworzyć telegramy awaryjne w przypadku wykrycia awarii.

7. Urządzenia przytorowe poziomu 1 ERTMS/ETCS muszą obejmować:

   - pasywne, nieprzełączalne balisy, stanowiące punkty odniesienia dla pomiaru drogi przez urządzenia pokładowe zgodne z decyzją [13],

- pasywne, przełączalne balisy, stanowiące punkty przekazywania informacji o stanie urządzeń sterowania ruchem kolejowym dla urządzeń pokładowych zgodnie z decyzją [13],
- kodery LEU zgodne z decyzją [13],
- w opcjonalne urządzenia uaktualniające informację w relacjach tor-pojazd zgodnie z decyzją [13].

8. Urządzenia przytorowe poziomu 2 ERTMS/ETCS muszą obejmować:
   - pasywne, nieprzełączalne balisy, stanowiące punkty odniesienia dla pomiaru drogi przez urządzenia pokładowe zgodne z decyzją [13],
   - Centrum Sterowania Radiowego (RBC) w zakresie komunikacji zewnętrznej z pojazdami i innymi centrami RBC zgodne z decyzją [13],
   - system bezpiecznego zbierania danych z systemów stacyjnych i liniowych do RBC.
9. Informacje przekazywane do pojazdu muszą zawierać co najmniej dane dotyczące:
   - ograniczeń prędkości (stałych i czasowych),
   - ograniczeń wynikających z robót torowych,
   - rodzaju pociągu którego dotyczą informacje,
   - maksymalnej prędkości dopuszczalnej dla danego odcinka linii kolejowej,
   - umiejscowienia i lokalizacji punktów odniesienia,
   - prędkości maksymalnej dla poszczególnych klas pociągów,
   - miejsc specjalnego znaczenia (tunele, wiadukty, mosty).
10. Komunikacja pomiędzy urządzeniami sterowania ruchem kolejowym i pokładowymi urządzeniami ERTMS/ETCS musi być realizowana zgodnie z decyzją [13] zarówno pod względem struktury (język ETCS), jak i pod względem parametrów systemu GSM-R, wykorzystywanego przez konfigurację poziomu 1 jako medium transmisyjne dla informacji uaktualniających.
11. Dwukierunkowa komunikacja pomiędzy RBC i pokładowymi urządzeniami ERTMS/ETCS musi być realizowana zgodnie z decyzją [13] zarówno pod względem struktury (język ETCS), jak i pod względem parametrów systemu GSM-R, wykorzystywanego przez konfigurację poziomu 2 jako medium transmisyjne.
12. Urządzenia pokładowe systemu kontroli prowadzenia pociągu muszą co najmniej kontrolować:

- prędkość rzeczywistą pociągu,
- prędkość dopuszczalną wynikającą z sytuacji ruchowej i ograniczeń na danym odcinku toru,
- poprawność pracy jednostki pokładowej,
- poprawność odbieranych telegramów z urządzeń przytorowych,
- poprawność pracy podstawowych urządzeń lokomotywowych, mających wpływ na bezpieczeństwo prowadzenia pociągu,
- prawidłową pracę interfejsu maszynisty,
- test struktury logicznej i bloków funkcjonalnych.

13. Urządzenia pokładowe ERTMS/ETCS muszą obejmować:
    - aparat główny zgodny z decyzją [13],
    - pokładowe urządzenia transmisyjne GSM-R i do odbioru informacji z balis zgodne z decyzją [16],
    - bezpieczny interfejs pojazdowy, obejmujący między innymi powiązanie pokładowych urządzeń ERTMS/ETCS z systemem hamulcowym zgodny z decyzją [16],
    - interfejs maszynisty,
    - urządzenia odometryczne zgodne z decyzją [13],
    - rejestrator prawny zgodny z decyzją [13].
14. Jednostka pokładowa musi umożliwiać pracę w następujących trybach:
    - Pełny Nadzór (FS),
    - Na widoczność (OS),
    - Odpowiedzialność Personelu (SR),
    - Manewrowanie (SH),
    - Niewyposażony (UN),
    - Nieaktywny (SL),
    - Oczekiwanie (SB),
    - Wyłączenie Awaryjne (TR),
    - Po Wyłączeniu Awaryjnym (PT),
    - Awaria Systemu (SF),

- Odłączenie (IS),
- Brak Zasilania (NP),
- Nie Prowadzący (NL),
- STM Europejski (SE),
- STM Krajowy (SN),
- Jazda do Tyłu (RV).

15. Interfejs maszynisty musi zapewniać:
    - możliwość wprowadzenia danych o pojeździe koniecznych dla poprawnej pracy systemu kontroli prowadzenia pociągu,
    - bieżące informowanie maszynisty o rzeczywistych i wymaganych parametrach jazdy.

8. Systemy nadrzędne

1. Linie należy docelowo wyposażyć w zintegrowany system kierowania i sterowania ruchem (ksr).
2. Struktura i funkcje podsystemów zdalnego sterowania i kierowania powinny być zgodne z obowiązującymi wymaganiami [25].
3. Stacje linii powinny posiadać wyposażenie techniczne, umożliwiające lokalne sterowanie ruchem manewrowym.
4. Podział linii na obszary zdalnego sterowania powinien wynikać z zasad prowadzenia ruchu.
5. Stacje krańcowe i styczne obszarów zdalnego sterowania muszą być wyposażone, w co najmniej urządzenia awizacji numerów pociągów. Docelowo należy dążyć do wyposażenia tych stacji w urządzenia przekazywania informacji o pociągu (pip), o pełnym zakresie funkcji.

9. Systemy diagnostyczne.

1. Centra utrzymania i diagnostyki powinny być lokalizowane w lokalnych centrach sterowania, lub innych lokalizacja wykazanych na etapie projektu zapewniających sprawną pracę utrzymaniową obsługiwanego odcinka.
2. System diagnostyki powinien diagnozować wszystkie urządzenia i systemy srk w obszarze objętym centrum sterowania.
3. System diagnostyki powinien charakteryzować się budową modułową, umożliwiającą zmianę jego konfiguracji.

4. System diagnostyki powinien umożliwiać współpracę z podsystemami diagnostycznymi poszczególnych systemów srk.
5. System diagnostyki powinien umożliwiać współpracę ze zintegrowanym systemem ksr.
6. Docelowo system diagnostyki powinien być oparty na monitoringu parametrów technicznych urządzeń i systemów srk – przejściowo dopuszcza się rozwiązania oparte na monitoringu zasadniczych parametrów uzupełnianych pomiarami przez personel obsługi technicznej.
7. System diagnostyki powinien umożliwiać archiwizację parametrów technicznych, stanów oraz wyników analiz i diagnoz dla personelu obsługi technicznej.

10. Składniki interoperacyjności podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (TSI CCS CR).

10.1. Definicje

Składnikami interoperacyjności są „wszelkie składniki podstawowe, grupy składników, podzespoły lub zespoły sprzętu włączonego lub przeznaczonego do włączenia do podsystemu, od których zależy, bezpośrednio lub pośrednio, interoperacyjność transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych. Pojęcie *składnik* obejmuje zarówno przedmioty materialne, jak i obiekty niematerialne, takie jak oprogramowanie.

10.2. Podstawowe składniki interoperacyjności należące do przytorowego zespołu BKJP

10.2.1. RBC

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
4. Interfejsy: funkcjonalny między centrami sterowania radiowego (RBC), techniczny między centrami sterowania radiowego (RBC), GSM-R/RBC, zarządzania kluczami, zarządzania ETCS-ID, urządzenia sterowania ruchem kolejowym, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność

elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.2.2. Urządzenie do radiowego przesyłania informacji uaktualniających

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
4. Interfejsy: GSM-R/RBC, zarządzania kluczami, zarządzania ETCS-ID, funkcje przytorowej części systemu ETCS, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.2.3. Eurobalisa

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
3. Interfejsy: Eurobalisa/LEU, zarządzania ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.2.4. Europętla

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
3. Interfejsy: Europętla/LEU, zarządzania ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu

„Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.2.5. Eurobalisa LEU

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Interfejsy: Eurobalisa/LEU, zarządzania ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13]. Interfejs do przytorowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie ma postawionych żadnych wymagań.

10.2.6. Europętla LEU

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Interfejsy: Europętla/LEU, zarządzania ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13]. Interfejs do przytorowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie ma postawionych żadnych wymagań.

10.2.7. Przytorowa platforma bezpieczeństwa

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].

10.3. Grupy składników interoperacyjności należące do przytorowego zespołu BKJP

10.3.1. Przytorowa platforma bezpieczeństwa Eurobalisa Eurobalisa LEU

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
4. Interfejsy: zarządzania ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13]. Interfejs do przytorowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie ma postawionych żadnych wymagań.

10.3.2. Przytorowa platforma bezpieczeństwa Europętla LEU Europętla

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje przytorowej części systemu ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
4. Interfejsy: zarządzania urządzenia sterowania ruchem kolejowym, ETCS-ID, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, kompatybilność elektromagnetyczna między taborem a urządzeniami przytorowymi podsystemu „Sterowanie" opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13]. Interfejs do przytorowych urządzeń sterowania ruchem kolejowym nie ma postawionych żadnych wymagań.

10.4. Składniki interoperacyjności dla zespołu pokładowego

Poniższe składniki interoperacyjności odnoszą się do części pokładowej, tj. części za którą odpowiadają przewoźnicy, więc nie stanowią wymagań stawianych sygnalizacji,

sterowaniu i kierowaniu ruchem. Jednakże dla linii interoperacyjnych zarządca infrastruktury powinien wymagać ich stosowania przez przewoźników.

10.4.1. Pokładowy ERTMS ETCS

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje pokładowe ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową opisana jest w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
4. Interfejsy: między ETCS a STM, GSM-R/ETCS, odometrii, zarządzania kluczami, zarządzania ETCS-ID, pokładowego pulpitu ETCS (ETCS DMI), zarządzania kluczami, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, danych, rejestratora danych dotyczący bezpieczeństwa opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.4.2. Pokładowa platforma bezpieczeństwa

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].

10.4.3. Rejestrator danych dotyczących bezpieczeństwa

1. Funkcje pokładowe ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
2. Interfejsy: rejestracji danych do celów prawnych, pokładowy ERTMS/ETCS fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.4.4. Odometria

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje pokładowe ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Interfejsy: odometrii, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.4.5. Zewnętrzny STM

1. Funkcje i bezpieczeństwo nie ma postawionych żadnych wymagań. Należy postępować zgodnie ze specyfikacjami krajowymi.
2. Interfejsy: między ETCS a STM, systemu ATP/ATC klasy B z transmisją bezprzewodową, fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.4.6. Pokładowy ERTMS/GSM-R

1. Funkcje EIRENE realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
2. Interfejsy: GSM-R/ETCS, ETCS i EIRENE z transmisją bezprzewodową, pokładowy pulpit EIRENE (EIRENE DMI), fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

10.5. Grupy składników interoperacyjności należące do pokładowego zespołu Bezpiecznej Kontroli Jazdy Pociągu (BKJP)

10.5.1. Pokładowa platforma bezpieczeństwa
Pokładowy ERTMS ETCS
Rejestrator danych dotyczących bezpieczeństwa
Odometria

1. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące urządzeń pokładowych oraz urządzeń przytorowych ERTMS/ETCS opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A decyzji [13].
2. Funkcje pokładowe ETCS realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
3. Kompletna specyfikacja interfejsów ETCS i EIRENE realizowane i wdrażane są zgodnie z załącznikiem A decyzji [13] oraz specyfikacjami technicznymi.
4. Interfejsy: między ETCS a STM, GSM-R/ETCS, zarządzania kluczami, zarządzania ETCS-ID, pokładowego pulpitu ETCS (ETCS DMI), fizyczne warunki środowiskowe, kompatybilność elektromagnetyczna, danych, rejestratora danych dotyczący bezpieczeństwa opisano w decyzji [13] oraz indeksach załącznika A i dodatkach do decyzji [13].

11. Dokumenty związane

1. Wytyczne techniczne budowy urządzeń sterowania ruchem kolejowym w przedsiębiorstwie Polskie Koleje Państwowe - WTB-E10, Warszawa 1996
2. Ie-1 (E1). Instrukcja sygnalizacji na PKP. Warszawa 2007

3. Ie-5 (E11). Instrukcja o zasadach eksploatacji i prowadzenia robót w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym. Warszawa, 2005.
4. Ie-12 (E24). Instrukcja konserwacji i przeglądów urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Warszawa, 2005
5. Norma SEP N-E-004 Elektrotechniczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa (norma zastępuje wycofaną PN-76/E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa), Warszawa 9 październik 2003 r.
6. Wymagania na przyszłościowy system samoczynnej sygnalizacji przejazdowej (SSP), zatwierdzone przez Naczelnego Dyrektora Automatyki i Telekomunikacji, 18 sierpnia 1994 r.
7. PN-EN 50126:2002, 50126:2002/AC:2006 Zastosowania kolejowe. Specyfikacja niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa
8. PN-EN 50128:2002 Zastosowania kolejowe. Łączność, sygnalizacja i systemy sterowania. Programy dla kolejowych systemów sterowania i zabezpieczenia
9. PN-EN 50129:2007 Zastosowania kolejowe. Łączność, sygnalizacja i systemy sterowania. Elektroniczne systemy sygnalizacji związane z bezpieczeństwem
10. Interoperability and ERTMS/ETCS levels definition, wersja 6, 31/07/1998
11. CENELEC work on ERTMS/ETCS, version 02.02, 09/11/1998.
12. Agreement between CENELEC and UIC on co-operation in the field of electrotechnical standardization covered by the scope of cenelec, July 1993
13. Decyzja Komisji 2006/679/WE z z dnia 28 marca 2006 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 964)
14. Decyzja Komisji 2006/860/WE z dnia 7 listopada 2006 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (notyfikowana jako dokument nr C(2006)5211)
15. Decyzja Komisji 2007/153/WE z dnia 6 marca 2007 r. zmieniającą załącznik A do decyzji 2006/679/WE dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz załącznik A do decyzji 2006/860/WE dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu Sterowanie transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 675)
16. Decyzja Komisji 2008/386/WE z dnia 23 kwietnia 2008 r. zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych oraz załącznik A do decyzji 2006/860/WE dotyczącej

specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (notyfikowana jako dokument nr C(2008)1565)

17. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. w sprawie interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie
18. Decyzja Komisji 2009/561/WE z dnia 22 lipca 2009 r. zmieniająca decyzję 2006/679/WE w odniesieniu do wdrażania technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (notyfikowana jako dokument nr C(2009) 5607)
19. Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce, przyjęty przez Rząd Rzeczypospolitej Polskiejw dniu 6 marca 2007
20. Wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym; praca CNTK nr 1060/23
21. Opracowanie dopuszczalnych poziomów zakłóceń dla urządzeń srk, łączności i pojazdów trakcyjnych; praca CNTK nr 6915/23
22. Opracowanie kryteriów kwalifikowania oraz wykaz grup odbiorów linii zasilających pod kątem pewności dostaw energii elektrycznej; praca CNTK nr 3030/21
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 lipca 2005 r. w sprawie ogólnych warunków prowadzenia ruchu kolejowego i sygnalizacji, Dz. U. Nr 172, poz. 1444
24. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 33, poz 144 – z późniejszymi zmianami.
25. Założenia Techniczno – Eksploatacyjne Kierowania i Sterowania Ruchem (ksr) dla PKP, uzgodnione z PKP DG KA – pismem nr KA2b-5458-05/97 z dnia 23.05.1997 r.
26. Ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwporażeniowa w urządzeniach srk z elementami elektronicznymi; praca CNTK nr 1002/24
27. Ogólne zasady powiązań urządzeń przejazdowych ze stacyjnymi – pismo IAT2d-5402-36/07 z sierpnia 2007 r.
28. Analiza stanu i ocena ochrony przeciwprzepięciowej na sieci PKP; praca CNTK nr 4036/20, maj 2003 r.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM VII

TELEKOMUNIKACJA

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

SPIS SKRÓTÓW 5

1. RADIOŁĄCZNOŚĆ 6

1.1. RADIOŁĄCZNOŚĆ VHF 150 MHz 6
1.2. RADIOŁĄCZNOŚĆ GSM-R 7
1.2.1. Konfiguracja sieci 11
1.2.2. Podstawowa specyfikacja wyposażenia urządzenia ruchomego 12
1.2.3. Podstawowa specyfikacja wyposażenia urządzenia dyspozytorskiego 17
1.2.4. Wybór wymagań opcjonalnych dla PKP 18

2. ŁĄCZNOŚĆ PRZEWODOWA 18

2.1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA I WYMAGANIA TECHNICZNO - EKSPLOATACYJNE 18
2.2. LINIE TELEKOMUNIKACYJNE OPTYCZNE (OTK) 21
2.3. ŁĄCZA BAZUJĄCE NA KABLACH MIEDZIANYCH 23
2.4. SYSTEMY I URZĄDZENIA TELETRANSMISYJNE 26
2.4.1. Urządzenia SDH 26
2.4.2. Urządzenia PCM 2 Mb/s 28
2.4.3. Urządzenia DWDM 28
2.5. SYSTEMY I URZĄDZENIA ŁĄCZNOŚCI RUCHOWEJ 30

3. SYSTEMY I URZĄDZENIA TVU 32

3.1. SYSTEMY TVU NA PRZEJAZDACH (PRZEJŚCIACH) OBSŁUGIWANYCH PRZEZ CZŁOWIEKA 32
3.1.2. Ogólne wymagania techniczno-eksploatacyjne 33
3.1.3. Wymagania techniczno-eksploatacyjne na elementy zestawu TVu 35
3.2. TVU DLA REJESTRACJI ZDARZEŃ NA PRZEJAZDACH KATEGORII B 39

4. SYSTEMY I URZĄDZENIA KONTROLI DOSTĘPU 40

5. SYSTEMY I URZĄDZENIA SYGNALIZACJI I GASZENIA POŻARU 41

6. SYSTEMY I URZĄDZENIA INFORMACJI ZMIENNYCH – INFORMACJI DLA PODRÓŻNYCH I SYGNALIZACJI CZASU 43

6.1. SYSTEMY I URZĄDZENIA ROZGŁOSZENIOWE 43
6.2. SYSTEMY WYŚWIETLANIA INFORMACJI WIZUALNEJ DLA PODRÓŻNYCH 44
6.3. SYGNALIZACJA CZASU - ZEGARY 47

7. DOKUMENTY ZWIĄZANE 49

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.1	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[2]	X[2]	X[2]	X[2]
1.2	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[1]	X[2]	X[2]	X[2]	X[2]
2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]
2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.4	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]	X[4]
3.1	-	-	-	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]
3.2	-	-	-	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]	X[5]
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]
6.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X[6]
6.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X[3]	X[3]	X[3]	-
6.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X[7]
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X[1] – z uwzględnieniem Narodowego Planu Wdrażania ERTMS

X[2] - z uwzględnieniem Narodowego Planu Wdrażania ERTMS i potrzeb Zarządcy infrastruktury

X[3] - zależnie od potrzeb i znaczenia danej linii

X[4] – dobór systemów zależny od potrzeb i znaczenia danej linii

X[5] – zależnie od charakterystyki przejazdu/przejścia i lokalnych uwarunkowań

X[6] – w zależności od lokalnych uwarunkowań może istnieć konieczność instalowania urządzeń rozgłoszeniowych na przejściach służbowych

X[7] – posterunki ruchu powinny być wyposażone w zegary

SPIS SKRÓTÓW

Podstawowe skróty i określenia

BER - (Bit Error Rate), bitowa stopa błędów;

CUiD - Centrum Utrzymania i Diagnostyki;

dsat - urządzenia (system) Detekcji Stanów Awaryjnych Taboru;

DTR - Dokumentacja Techniczno-Ruchowa - dokument producenta, zawierający m.in. opis i dane techniczne urządzenia, sposób montażu i uruchomienia, zasady użytkowania, utrzymania i serwisu;

eor - Elektryczne Ogrzewanie Rozjazdów;

GPRS - (General Packet Radio Service), usługa pakietowej transmisji danych w sieciach GSM / GSM-R

LAN - (Local Area Network), sieć transmisji danych o zasięgu lokalnym;

LCS - Lokalne Centrum Sterowania;

OTK - kabel optotelekomunikacyjny (światłowodowy);

PIP - Przekazywanie Informacji o Pociągach;

PLK - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – krajowy Zarządca infrastruktury;

SDH - (Synchronous Digital Hierarchy), synchroniczna hierarchia transmisyjnych systemów cyfrowych;

SEPE - System Ewidencji Pracy Eksploatacyjnej

SŁK - System Łączności Kolejowej - zespół integrujący zrealizowane w technice cyfrowej funkcje komutacyjne i urządzenia terminalowe kolejowej łączności ruchowej;

srk - sterowanie ruchem kolejowym

ssp - samoczynna sygnalizacja przejazdowa

SZS - System Zdalnego Sterowania radiołącznością 150 MHz;

TVu - Telewizja użytkowa (dla ograniczonego kręgu użytkowników), główne zastosowania na kolei to zabezpieczenie (zdalna obsługa) jednopoziomowych przejazdów kolejowych i przejść dla pieszych oraz nadzór terenów i obiektów;

UPS - (Uninterruptible Power Supply), bezprzerwowy zasilacz awaryjny;

UTK - Urząd Transportu Kolejowego;

VHF - (Very High Frequency), Pasmo częstotliwości radiowych w którym jest zawarty zakres 150 – 156 MHz używany w radiołączności PKP; w tym dokumencie oznaczenie stosowane wymiennie z oznaczeniem „150 MHz”;

WTWiO - Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru - dokument producenta, zawierający m.in. normy i warunki techniczne stosowane przy produkcji, procedury zapewnienia jakości oraz metodykę badań urządzenia;

1. Radiołączność

Łączność radiowa powinna być zgodna z zatwierdzoną koncepcją docelowej łączności radiotelefonicznej.

Sieć radiołączności pociągowej powinna być przystosowana do standardu UIC w stopniu zapewniającym międzynarodową interoperacyjność radiową.

System radiowy obsługujący pociągi na danej linii powinien umożliwiać dwukierunkową transmisję sygnałów „tor-pojazd" dla urządzeń kontroli prowadzenia pociągów.

Wdrożenie nowego systemu radiołączności pociągowej w paśmie 900 MHz powinno odbywać się w sposób płynny tzn. w taki sposób, aby nie ograniczać zdolności ruchowych na tych liniach.

1.1. Radiołączność VHF 150 MHz

Linie, do których odnoszą się niniejsze standardy, będą się cechowały centralizacją prowadzenia ruchu, gdzie najmniejszymi liniowymi jednostkami operacyjnymi będą Lokalne Centra Sterowania. Do czasu wdrożenia na danej linii systemów GSM-R i ETCS linie, będące przedmiotem niniejszych standardów, należy wyposażać w system radiołączności 150 MHz dostosowany do tego trybu pracy, tj. umożliwiający pewną, dwustronną łączność radiową między odcinkowym dyżurnym ruchu w LCS i radiotelefonami mobilnymi znajdującymi się w obszarze tego LCS. Dodatkowo, w sytuacjach awarii łączności przewodowej, system powinien zapewnić łączność z sąsiednimi dyżurnymi ruchu. Zasięg pojedynczego radiotelefonu stacjonarnego z reguły nie zapewni takiego pokrycia, zatem system powinien składać się z jednostki centralnej obsługiwanej przez dyżurnego odcinkowego oraz ze zdalnie sterowanych przytorowych stacji bazowych, w normalnym trybie pracy bezobsługowych. Dla systemów takich przyjęto skrótową nazwę SZS.

Szczegółowe wymagania dotyczące SZS i ich elementów (stanowiska dyżurnego ruchu, stacji bazowych i in.) są zawarte w dokumencie „System zdalnego sterowania radiołącznością" [125]. Zabudowywane systemy SZS powinny spełniać te wymagania.

Wszystkie radiotelefony stacjonarne sieci pociągowej na posterunkach ruchu powinny być zasilane buforowo (bezprzerwowo) z podstawowego i rezerwowego źródła zasilania (UPS). Czas pracy przy zasilaniu z rezerwowego źródła zasilania powinien być nie krótszy niż czas podtrzymania pracy urządzeń srk ze źródła rezerwowego w danej lokalizacji.

Radiotelefony sieci pociągowej powinny być wyposażone w rejestratory rozmów wykonane w technice cyfrowej.

Radiotelefony przewoźne - kabinowe powinny spełniać aktualne wymagania PKP PLK na taki radiotelefon. Obecnie wymagania są zawarte w dokumencie „ Radiotelefon pociągowy" [123].

Radiotelefony noszone powinny spełniać aktualne wymagania PKP PLK na taki radiotelefon. Obecnie wymagania są zawarte w dokumencie „Radiotelefon przenośny" [124].

Do czasu zakończenia wdrożenia systemu radiołączności GSM-R, organizacja sieci radiotelefonicznych PKP PLK powinna być zgodna z Instrukcją Ie-14 [128] a zasady użytkowania radiotelefonów w sieci pociągowej – z Instrukcją Ir-5 [129].

Szczegółowe zasady współpracy sieci VHF z przyszłą siecią GSM-R w okresie przejściowym w zakresie obsługi wywołań alarmowych nie są, w czasie tworzenia niniejszego dokumentu, sformułowane. Należy się spodziewać, że zagadnienie to zostanie rozpatrzone na etapie badań odcinka pilotowego systemu GSM-R.

1.2. Radiołączność GSM-R

Opis dotyczy standardu UIC o nazwie EIRENE ((która w niniejszym dokumencie jest stosowana wymiennie z nazwą GSM-R), który określa standard radia cyfrowego dla europejskich kolei. Standard kształtuje wymagania techniczne dla zapewnienia interoperacyjności.

Zakres

EIRENE określa system radiowy spełniający wymagania łączności ruchomej kolei europejskich (EIRENE FRS). Obejmuje łączność głosową z pociągiem i transmisję danych łącznie z potrzebami w zakresie naziemnej łączności ruchomej dla pracowników torowych, stacyjnych, biurowych oraz kolejowego personelu administracyjnego i kierowniczego.

Stosowalność

Wymagania Systemowe EIRENE (EIRENE SRS [109]) określają zestaw wymagań, które powinien spełniać radiowy system kolejowy, żeby zapewnić interoperacyjność pomiędzy kolejami narodowymi.

Specyfikacja Wymagań Funkcjonalnych EIRENE (EIRENE FRS [108]) wyszczególnia wymagania funkcjonalne dla EIRENE. Specyfikacja rozróżnia między wymaganiami dotyczącymi infrastruktury sieci kolejowej, w ramach której przemieszczać się będą stacje ruchome, a wymaganiami dotyczącymi stacji ruchomych, które mogą być używane w każdej sieci zgodnej z EIRENE.

Przegląd systemu

Rozmiar specyfikacji

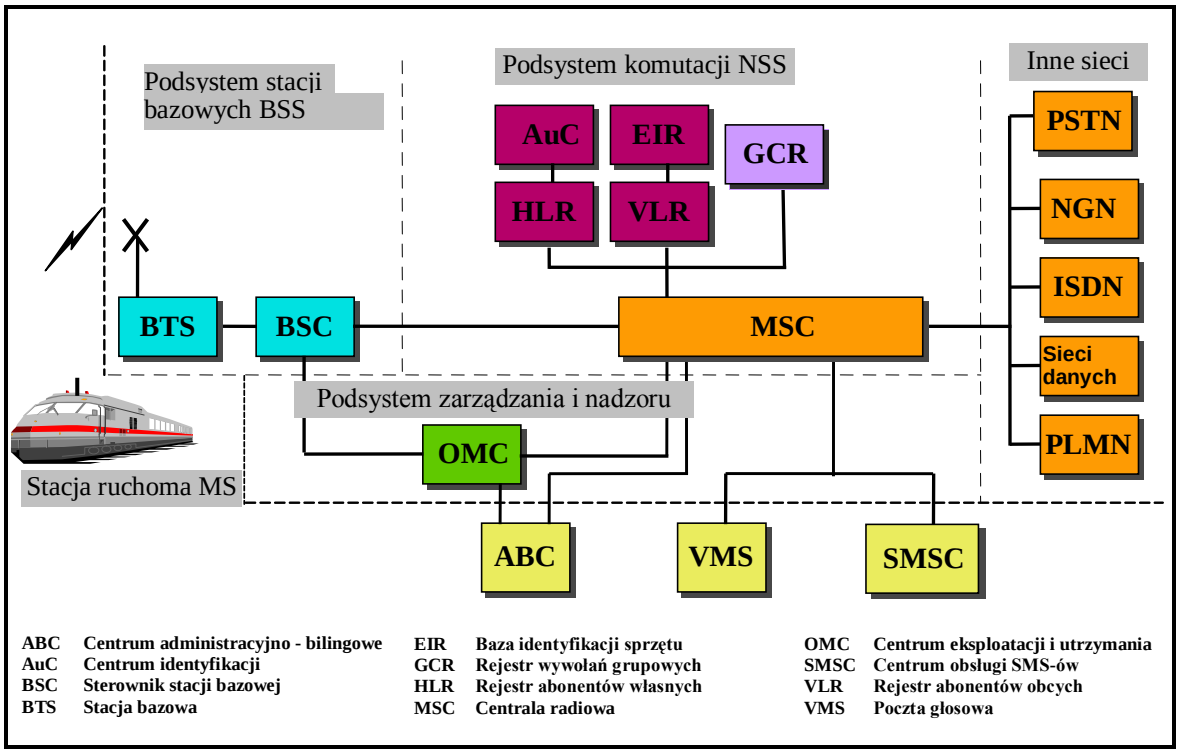
System GSM-R oparty jest na standardzie ETSI GSM.3G. W celu spełnienia dodatkowych wymagań funkcjonalnych i eksploatacyjnych specyficznych dla kolei, standard ten został uzupełniony o następujące usługi GSM:

- głosową usługę rozsiewczą;
- głosową usługę połączenia grupowego;
- zaawansowany wielopoziomowy system pierwszeństwa i priorytetu;
- ogólną usługę radia pakietowego (GPRS);

- aplikacje specyficzne dla kolei;
- wymianę informacji o adresach i lokalizacji między pociągiem i infrastrukturą naziemną dla realizacji adresowania funkcyjnego i adresowania zależnego od lokalizacji;
- wywołania awaryjne;
- tryb manewrowy;
- łączność między maszynistami w trakcji wielokrotnej;
- umożliwienie trybu bezpośredniego dla połączenia urządzenie - urządzenie;
- specyficzne cechy kolejowe, parametry i standardy sieciowe;
- ton ufności łącza;
- przedstawianie numerów funkcyjnych łącza wywołującego i wywoływanego;
- radio kabinowe, interfejs człowiek - maszyna i inne interfejsy;
- specyfikacje środowiskowe;
- funkcjonalne specyfikacje terminala stacjonarnego (dyspozytorskiego);
- konfiguracja systemu (plany numeracyjne, poziomy priorytetów, dane o abonencie, zamknięte grupy użytkowników, itp.).

Zarys architektury

System oparty jest na architekturze GSM, którą przedstawiono na Rys. 1.1.



Rys. 1.1. Zarys architektury GSM

System obejmuje m.in. następujące elementy:

1. Podsystem stacji bazowych (BSS) zawierający sterowniki stacji bazowych (BSCs), które sterują stacje bazowe (BTSs), z których każda z kolei zawiera kilka zespołów nadawczo-odbiorczych (TRXs).
2. Podsystem sieciowy (NSS) łączący się z podsystemem BSS przez interfejs GSM „A". NSS obejmuje centrale łączności ruchomej (MSCs), na których spoczywa główna odpowiedzialność za sterowanie połączeniami. MSC jest wspomagane przez rejestr abonentów wizytujących (VLR), który zawiera bieżące dane o aktywnych użytkownikach wewnątrz obszaru MSC, rejestr wywołania grupowego (GCR) zawierający atrybuty konfiguracji głosowego wywołania grupowego i rozgłoszeniowego dla odpowiedniego obszaru MSC i rejestr abonentów miejscowych (HLR), który trwale przechowuje dane o użytkownikach.
3. Centrum obsługi krótkich wiadomości tekstowych (SMSC);
4. Centrum eksploatacji i utrzymania (OMC);
5. Centrum administracyjno-billingowe (ABC);
6. Stacje ruchome (MSs), kontaktujące się z BTS-ami przez interfejs radiowy (Um);
7. Moduły identyfikacji użytkownika (karty SIM), które zawierają specyficzne informacje o pojedynczym użytkowniku. ME i moduły SIM łączy standaryzowany interfejs. SIM i ME tworzą stację ruchomą (MS);
8. Elementy infrastruktury sieci pakietowej GPRS realizujące szczególne usługi radia pakietowego (jeśli usługa GPRS jest realizowana). Węzeł (SGSN) dostarczający usługę GPRS spełnia funkcję rejestru lokalizacyjnego zapamiętującego informacje personalne i lokalizacyjne dla każdego abonenta zarejestrowanego w tym węźle. Współpraca węzła SGSN z BSS następuje przez interfejs Gb, z MSC/VLR - przez interfejs Gs a z HLR - przez interfejs Gr. Brama (gateway) (GGSN) węzła obsługowego GPRS spełnia funkcje rejestru lokalizacyjnego zapamiętującego dane personalne i informacje marszrutowe dla każdego abonenta, dla którego GGSN wykazuje przynajmniej jeden aktywny kontekst PDP. Współpraca bramy GGSN z SGSN przebiega przez interfejs Gn, z HLR - przez interfejs Gx, do zewnętrznej sieci danych pakietowych przez interfejs Gi a do innych sieci GSM/GPRS przez interfejs Gp.

Sygnalizacja wewnątrz NSS i między NSSs jest realizowana za pomocą sygnalizacji SS7, wykorzystując specyficzną część dotyczącą aplikacji łączności ruchomej (MAP) tego standardu.

W sieci GSM-R użytkowanej przez PKP PLK powinna być dostępna usługa przesyłania krótkich wiadomości tekstowych SMS, zatem powinny być wdrożone centra SMS (SMSC) obsługujące tę usługę.

Kolejowa sieć GSM prawdopodobnie będzie musiała posiadać również zewnętrzne interfejsy do:

- kolejowych sieci stałych;

- publicznych sieci operatorskich;
- systemów dyspozytorskich;
- specjalizowanych systemów kolejowych (np. systemów sterowania pociągiem).

System EIRENE (ERTMS/GSM-R) zapewni medium transmisyjne dla systemu ERTMS/ETCS. Warstwy EURORADIO są odpowiedzialne za zapewnienie całkowitego bezpieczeństwa łącza transmisyjnego między aplikacjami pociągowymi i przytorowymi ERTMS/ETCS.

Muszą być zapewnione standaryzowane protokoły interfejsu, pozwalające na zewnętrzne, w stosunku do EIRENE, wykorzystanie dostępu do podstawowych usług EIRENE.

Aplikacje mogą obejmować:

- adresy publiczne;
- interkom;
- urządzenie bezpieczeństwa maszynisty;
- pociągowe urządzenie rejestrujące.

Specyficzne kolejowe usługi i udogodnienia

W celu spełnienia specyficznych wymagań kolejowych jest niezbędna pewna liczba dodatkowych funkcji w stosunku do standardu GSM publicznego. Są one podsumowane poniżej.

1. Głosowe połączenia grupowe i zbiorowe: urządzenia powinny mieć zaimplementowane te usługi według odpowiedniej definicji w standardzie GSM. Usługi powinny być stosowane głównie do:
   - rozsiewania wiadomości od dyżurnych do ustalonej grupy pociągów w obszarze podległym dyspozytorowi;
   - rozsiewania wiadomości od pociągów lub członków zespołu manewrowego do dyżurnych lub innych stacji ruchomych w określonym obszarze;
   - wywołań grupowych między maszynistami a dyżurnymi w ustalonym z góry obszarze;
   - wywołań grupowych między pracownikami torowymi, członkami zespołów manewrowych, personelem stacyjnym i podobnymi grupami, zazwyczaj w obrębie obszarów lokalnych.
2. Zaawansowany wielopoziomowy priorytet i pierwszeństwo: Ta cecha standardu GSM powinna być implementowana głównie w celu zapewnienia dostępności usług połączeniowych niezbędnych przy grupowych połączeniach związanych z bezpieczeństwem. Jest również niezbędne zapewnienie różnego stopnia wymagań usługowych dla różnych rodzajów ruchu łączności w systemie (bezpieczeństwa i systemu sterowania pociągiem), łączności eksploatacyjnej i administracyjnej).
3. Adresowanie funkcyjne: wielu pracowników kolejowych powinno być adresowanych poprzez sprawowane funkcje a nie numer personalny. Numery funkcyjne mogą zmieniać

się regularnie. Typowym przykładem takiej zmiany są maszyniści, których należy adresować poprzez bieżące numery pociągów, które ulegają zmianie podczas każdego przebiegu. Aby pokonać te trudności, powinny być zapewnione mechanizmy translacyjne, które pozwolą na przesyłanie - w danym czasie - numerów funkcyjnych w stosunku do większości personalnych numerów. Skutkiem tego, połączenia realizowane poprzez numer pociągu są przesyłane - w danym czasie - przez sieć do właściwych maszynistów lub lokomotywy danego pociągu.

4. Adresowanie zależne od lokalizacji: maszynista pociągu musi mieć możliwość połączenia się z właściwym (z reguły najbliższym) dyżurnym ruchu, po naciśnięciu jednego przycisku. Jeżeli pociąg porusza się wzdłuż różnych okręgów nastawczych (centrów sterowania), dyżurni się zmieniają. W konsekwencji jest niezbędne zapewnienie sposobów adresowania wywołań z pociągu do ustalonych funkcji w oparciu o lokalizację pociągu.
5. Usługa follow-me („za mną”) może być wdrożona w sieci EIRENE przez zastosowanie właściwości Niestrukturalnej Dodatkowej Usługi Danych (UUSD), pozwalającej użytkownikom na określenie i zakończenie przekazywanie wywołań z numerów funkcyjnych na numery personalne.
6. Tryb bezpośredni: Kolejowe stacje ruchome mogą być wyposażone w tryb łączności bezpośredniej, za pomocą którego stacja ruchoma będzie mogła połączyć się z innymi kolejowymi stacjami ruchomymi w danym obszarze (ograniczonym bezpośrednim zasięgiem) bez wykorzystywania infrastruktury GSM. Taki tryb będzie stosowany tam gdzie:
   - nie ma infrastruktury GSM;
   - infrastruktura GSM jest uszkodzona.

   Przyjęto, że tryb bezpośredni jest na sieci zarządzanej przez PKP PLK nieobligatoryjny. Zaleca się jednak, aby radiotelefony kabinowe miały możliwość uzupełnienia funkcjonalności o tryb bezpośredni.

Systemowym źródłem informacji o lokalizacji stacji ruchomej w sieci GSM/GSM-R jest komórka (BTS), w której stacja ta jest zalogowana. Dokładność może być zwiększona na bazie analizy sygnałów z sąsiednich komórek. W przypadku, gdy tak określane położenie nie zapewnia wymaganej dokładności, powinny być wykorzystywane zewnętrzne źródła informacji o lokalizacji, takie jak:

- pociągowe systemy lokalizacji;
- balisy przytorowe;
- informacje z systemów opartych na infrastrukturze stałej;
- informacje z satelitarnych systemów lokalizacyjnych (GPS, Galileo).

1.2.1. Konfiguracja sieci

Pokrycie radiowe

1. Przy planowaniu sieci, poziom pokrycia radiowego definiuje się jako natężenie pola dla anteny zamontowanej na dachu pociągu (nominalnie na wysokości 4m ponad torami). Zakłada się antenę izotropową o zysku kierunkowym: 0dBi. Ten parametr będzie spełniany z ustalonym prawdopodobieństwem w pokrywanym obszarze.
2. Należy stosować następujące wartości minimalne:
   - 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 38,5 dBµV/m (-98 dBm) dla transmisji głosowej i mało krytycznych danych;
   - 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 41,5 dBµV/m (-95 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, przy prędkościach mniejszej lub równych 220 km/godz.;

   Zalecane są następujące wartości minimalne:
   - 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia 44,5 dBµV/m (-92 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, przy prędkościach maksymalnych powyżej 280 km/godz.;
   - 95% prawdopodobieństwo pokrycia przy poziomie pokrycia w przedziale 41,5 – 44,5 dBµV/m (-95 dBm do -92 dBm) na liniach z ETCS poziomu 2 lub 3, gdy prędkość maksymalna jest wyższa od 220 km/godz. lecz niższa od 280 km/godz.

Pasma częstotliwości i organizacja kanałów

1. Sieć powinna pracować w podpaśmie lub kombinacji podpasm, z pasma przyznanego dla GSM-R.
2. Zakresy częstotliwości UIC dla GSM-R są zdefiniowane w EIRENE SRS [109]:
   a) 876 – 880 MHz (transmisja ze stacji ruchomych),
   b) 921 – 925 MHz (transmisja ze stacji bazowych).
3. Para częstotliwości nośnych kanału jest określona przez bezwzględny numer kanału radiowego (ARFCN), i jest zdefiniowana w SRS [109]. Dla nośnych w zakresie GSM-R obowiązuje następująca zasada:
   - $Fl(n) = 890 + 0.2*(n-1024)$ $\quad 955 \leq n \leq 973$
   - $Fu(n) = Fl(n) + 45$

gdzie:

Fl(n) jest częstotliwością nośnej o numerze n ARFCN w dolnym paśmie,

Fu(n) jest odpowiadającą jej wartością częstotliwości w górnym paśmie.

Częstotliwości są podane w MHz.

1.2.2. Podstawowa specyfikacja wyposażenia urządzenia ruchomego

1. W celu zapewnienia interoperacyjności, wszystkie urządzenia ruchome EIRENE muszą spełniać wspólny poziom wymagań dotyczący podstawowych usług, właściwości i cech.

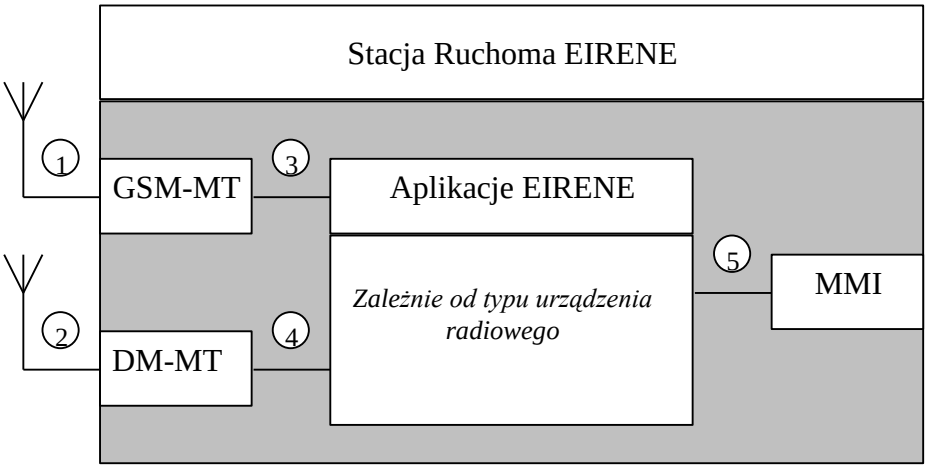
2. Architektura logiczna stacji ruchomej EIRENE (EIRENE MS) jest pokazana na Rys. 1.2. Schemat blokowy składa się z następujących elementów:

   a. **Ruchome Urządzenie Końcowe GSM (GSM-MT):** obejmuje urządzenie ruchome GSM i kartę SIM;

   b. **Ruchome Urządzenie Końcowe Trybu Bezpośredniego (DM-MT)**: do łączności w trybie bezpośrednim;

   c. **Aplikacje EIRENE:** znormalizowane cechy wykraczające poza standard GSM: zależne od typu urządzenia radiowego;

   d. **Interfejs między Człowiekiem a Urządzeniem (MMI):** zależny od typu urządzenia radiowego.



Rys. 1.2. Logiczna architektura stacji ruchomej i interfejsy

Podstawowa architektura obejmuje pewną liczbę interfejsów pomiędzy różnymi elementami stacji ruchomej EIRENE. Są to następujące interfejsy:

1) **Interfejs radiowy GSM-MT:** obligatoryjny w celu zapewnienia interoperacyjności i zgodny ze specyfikacją GSM;

2) **Interfejs radiowy DM-MT:** Tryb Bezpośredni jest opcjonalny, jednak w przypadku jego stosowania wymagania obejmujące ten interfejs są obowiązkowe w celu zapewnienia interoperacyjności;

3) **GSM-MT – Interfejs aplikacji EIRENE:** zdefiniowany żeby umożliwić niezależne dostarczanie modułów GSM-MT i modułów realizujących aplikacje EIRENE dla radia kabinowego oraz zagwarantować ich poprawną współpracę;

4) **DM-MT – Interfejs aplikacji EIRENE:** zdefiniowany żeby umożliwić niezależne dostarczanie modułów DM-MT i modułów realizujących aplikacje EIRENE dla radia kabinowego oraz zagwarantować ich poprawną współpracę;

5) Aplikacje EIRENE – interfejs MMI: nie określony.

Specyfikacja definiuje trzy wyraźnie różniące się typy urządzeń radiowych, zgodnie z ich przeznaczeniem i środowiskiem pracy:

a) Radio kabinowe - radio używane przez maszynistę pociągu i przez Europejski System Sterowania Pociągiem (ERTMS/ETCS);

b) Radio ogólnego przeznaczenia – do ogólnego użytkowania przez personel kolejowy;

c) Radio operacyjne (manewrowe) – rozrząd pociągów oraz inne grupowe prace manewrowe wymagające wzajemnej niezawodnej łączności.

Aspekty interfejsu radiowego

Wszystkie urządzenia ruchome powinny działać w zakresach częstotliwości obejmujących zarówno pasmo kolejowe (GSM-R) jak i publiczne pasmo GSM podstawowe i rozszerzone, tzn. w następujących zakresach częstotliwości: 876-915 MHz (uplink) i 921-960 MHz (downlink).

Radia ruchome powinny należeć do następujących klas mocy:

Typ radia	Klasa mocy	Moc [W]
Radio kabinowe	2	8
Radio ogólnego przeznaczenia	4*	2*
Radio operacyjne	4*	2*

* Przewoźna wersja radia ogólnego przeznaczenia i radia operacyjnego może być użyta jako radio ruchome o mocy 8W.

Usługi i cechy

1. Następujące teleusługi GSM, wyszczególnione w rozdziale powinny być realizowane przez każdy typ radia ruchomego:

Kategoria	Teleusługa	Radio kabinowe	Radio ogólnego przeznaczenia	Radio manewrowe
1. Transmisja mowy	11. telefonia	M	M	M
	12. połączenie alarmowe	M	M	M
2. Obsługa krótkich komunikatów	21. krótki komunikat MT/PP	M	M	M
	22. krótki komunikat MO/PP	M	M	M
	23. zbiorowa transmisja krótkich komunikatów w komórce	M	M	M

6. Transmisja faksowa	61. naprzemienna mowa i faks grupy 3	O	O	O
	62. automatyczny faks grupy 3	O	O	O
9. Głosowa usługa grupowa*	91. Głosowe Wywołanie Grupowe (VGCS)	M	M	M
	92. Głosowe Wywołanie Zbiorowe (VBS)	M	M	M

MT/PP - do urządzenia ruchomego /punkt-punkt

MO/PP - od urządzenia ruchomego /punkt-punkt

* Specyfikacje głosowych usług grupowych zawierają opcje implementacyjne. Opcje te są wymagane w celu zapewnienia interoperacyjności tak, jak to ustalono w [MORANE ASCI OPTIONS].

Wymagania środowiskowe

1. Niniejszy podrozdział określa podstawowe wymagania środowiskowe oraz fizyczne dla wszystkich urządzeń ruchomych EIRENE. Wymagania podane w tej części są poszerzone o wymagania opisane w dalszych częściach, poświęconych indywidualnym typom radia. Każdy typ radia jest określony poprzez zestaw wymagań podstawowych i specyficznych.
2. Wszystkie urządzenia ruchome EIRENE powinny być zgodne ze wszystkimi specyfikacjami środowiskowymi, kompatybilnościowymi i fizycznymi zdefiniowanymi w standardzie GSM.
3. Wszystkie urządzenia ruchome EIRENE powinny być zgodne z normą [44] (Urządzenia techniki informatycznej - Bezpieczeństwo).
4. Kategorie wymagań zdefiniowane w każdej części opisującej urządzenia ruchome są następujące:
   - warunki klimatyczne (temperatura, wilgotność, nasłonecznienie, wysokość n.p.m, itp.);
   - warunki fizyczne (palność, zanieczyszczenie, ochrona przed narażeniami fizycznymi, itp.);
   - warunki mechaniczne (wstrząsy i wibracje);
   - warunki elektryczne (fluktuacje napięcia zasilania, czas życia baterii, przeciążenie, itp.);
   - kompatybilność elektromagnetyczna EMC (zarówno emisja jak i odporność);
   - wymagane testy na ustalenie zgodności ze specyfikacją EIRENE.
5. Wszystkie wymagania środowiskowe i fizyczne mogą być zastąpione przez normy narodowe, jeżeli standardy narodowe narzucają wyższe wymagania na poziomy

zabezpieczeń środowiskowych i fizycznych. Ostrzejsze standardy narodowe nie powinny zabraniać użycia innych urządzeń ruchomych EIRENE w tych krajach.

6. Konstrukcja, produkcja, testowane i instalowane wszystkich urządzeń ruchomych EIRENE powinno być zgodne z procedurą kontroli jakości zdefiniowaną w normie [107].
7. Urządzenia ruchome EIRENE powinny być zdolne do pracy w standardowym zakresie temperatur od –20°C do +55°C.
8. Urządzenia ruchome EIRENE powinny być przystosowane do przechowywania (tj. nie działające) w temperaturach do –40°C; nie mogą powstać żadne uszkodzenia.
9. Urządzenia powinny poradzić sobie z wahaniami temperatury w zakresie do +/- 1°C na minutę.
10. Urządzenia ruchome EIRENE powinny pracować na wysokościach od –100 m do 1800 m nad poziom morza.
11. Średnia roczna wartość wilgotności względnej wynosi 75%. Urządzenia powinny poradzić sobie z krótkotrwałą względną wilgotnością wynoszącą 100%. Urządzenia powinny ponadto wytrzymać 95% wilgotność przez 30 dni w roku.
12. Sporadyczna lekka kondensacja wilgoci powstająca w normalnych warunkach pracy nie powinna powodować błędnego funkcjonowania lub uszkodzeń.
13. Wszystkie urządzenia powinny być odporne na zniszczenie fotochemicznie, przy ekspozycji na promieniowanie słoneczne do 1200 W/m^2 .
14. W normalnym trybie pracy radia należy spodziewać się wpływu kombinacji powyższych warunków środowiskowych.

Warunki mechaniczne

Wszystkie urządzenia ruchome EIRENE powinny być zabezpieczone przed wstrząsami i wibracjami zgodnie ze standardem zdefiniowanym w [106], z wykorzystaniem testów określonych w [103].

Wszystkie urządzenia ruchome powinny wytrzymać następujące narażenia:

- jednorazowe wstrząsy do 3g przez 100 ms w czasie normalnej pracy;
- upadki z wysokości 0,5 m.

Urządzenia ruchome EIRENE powinny być wytrzymałe na wibracje zarówno sinusoidalne, jak i przypadkowe.

Urządzenia ruchome powinny wytrzymać ciągłe wibracji sinusoidalnych o następujących poziomach:

- zakres częstotliwości: 5-200 Hz;
- amplituda międzyszczytowa: 7,5 mm;
- przyśpieszenie szczytowe: 1,5g.

Urządzenie ruchome powinno wytrzymać przypadkowe wibracje o wartości 0.25g we wszystkich trzech osiach swobody.

Warunki elektryczne

W celu określenia wymagań na baterie, cykle nadawania i odbioru powinny być dla każdego typu połączenia takie, jak podaje poniższa tabela.

Typ wywołania	Transmisja	Odbiór
Wywołanie punkt-punkt	100%	100%
Wywołanie grupowe	30%	100%
Wywołanie zbiorowe (inicjacja)	100%	100%*
Wywołanie zbiorowe (odbiór)	0%	100%

*Ponieważ w czasie połączenia zbiorowego konieczny jest odbiór i jednoczesne nadawanie, połączenie mówiącego z siecią odbywa się poprzez standardowe połączenie punkt-punkt

Wymagania na baterie powinny być określone z wykluczeniem nieciągłego odbioru bądź nadawania (DTX/DRX).

Wymagania na baterie powinny być spełnione przy założeniu pełnej mocy podczas nadawania i przy okresowym uaktualnianiu pozycji.

Kompatybilność elektromagnetyczna

Wszystkie standardy kolejowe i ogólne na kompatybilność elektromagnetyczną definiują maksymalny poziom promieniowania zakłóceń w poszczególnych zakresach częstotliwości. Należy pamiętać, że sama natura urządzenia radiowego wymusza pewien poziom emisji elektromagnetycznej w paśmie transmisji.

Wszystkie urządzenia ruchome EIRENE powinny być odporne na zewnętrzne pola elektromagnetyczne określone w normie [102].

Emisja promieniowania elektromagnetycznego wszystkich urządzeń ruchomych EIRENE powinna być zgodna z zakresem masek częstotliwości radiowych zdefiniowanych w dla zakresu częstotliwości GSM.

Urządzenia ruchome powinny być zgodne z ogólnymi standardami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej w środowisku przemysłowym, jak definiuje to norma [98], z wyjątkiem emisji w zakresie częstotliwości GSM.

Powinny być uwzględniane standardy emisji i odporności dla ogólnego środowiska kolejowego i służb pomocniczych, zdefiniowane w [99], [100], [101] i normie PN–EN 50121-5. Urządzenia ruchome EIRENE będą generować emisję elektromagnetyczną w zakresie częstotliwości przeznaczonym dla GSM. Koleje narodowe wykorzystujące sieć EIRENE są odpowiedzialne za to, żeby sprzęt EIRERNE nie zakłócał normalnej pracy żadnego systemu pociągowego i naziemnego.

1.2.3. Podstawowa specyfikacja wyposażenia urządzenia dyspozytorskiego

Wyposażenie dyspozytorskie (dyżurnego ruchu) powinno spełniać wymagania funkcjonalne zawarte w rozdziale 8 FRS [108] oraz systemowe, zawarte w rozdziale 8 SRS [109].

1.2.4. Wybór wymagań opcjonalnych dla PKP

Zestawienie wymagań funkcjonalnych, które w FRS są oznaczone jako opcjonalne, wraz z pożądanym ich statusem na liniach zarządzanych przez PKP PLK jest przedstawione w załączniku 1 do tomu Telekomunikacja.

2. Łączność przewodowa

Przedmiotem standardów zawartych w niniejszym punkcie są elementy składające się na telekomunikacyjną, przewodową sieć technologiczno-utrzymaniową (ruchową), służącą Zarządcy infrastruktury (PKP PLK S.A.) do bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego oraz utrzymania i napraw podległej infrastruktury. Sieć ta będzie dalej nazywana siecią łączności kolejowej (w skrócie siecią łk).

Na liniach kolejowych (odcinkach linii) budowanych lub modernizowanych zgodnie z niniejszymi standardami, gdzie przewidywane jest zdalne, scentralizowane prowadzenie ruchu, sieć przewodowej łk powinna być dostosowana do pełnienia funkcji rezerwowego środka prowadzenia ruchu w przypadku awarii systemu podstawowego.

2.1. Podstawowe założenia i wymagania techniczno - eksploatacyjne

Struktura i rodzaje torów oraz systemów komutacyjnych i teletransmisyjnych sieci łk powinna wynikać z wymagań, które powinny spełniać nowobudowane / modernizowane linie kolejowe o określonych prędkościach maksymalnych w zakresie bezpiecznego prowadzenia ruchu kolejowego oraz interoperacyjności kolei europejskich. W sieci łk powinna istnieć możliwość wdrażania usług telekomunikacyjnych:

- tradycyjnych,
- nowych (będących w fazie standaryzacji lub wdrażania),
- przyszłych (obecnie nieznanych, trudnych do przewidzenia),

Podstawowym medium transmisyjnym, stosowanym w systemach telekomunikacyjnych powinny być kable optotelekomunikacyjne (światłowodowe) z włóknami optycznymi jednomodowymi, spełniającymi zalecenia ITU-T, standardy ETSI, normy EN oraz krajowe wymagania techniczne.

Medium dla realizacji warstwy dostępowej sieci łk i połączeń lokalnych powinien być miedziany telekomunikacyjny kabel miejscowy (TKM).

W ramach modernizacji linii kolejowych zgodnie z niniejszymi standardami, łącza realizowane dotychczas na bazie dalekosiężnych kabli miedzianych (TKD) powinny być odtwarzane w systemach transmisyjnych bazujących na kablach OTK lub, przy niewielkich odległościach - na bazie kabli TKM.

Przy budowie linii kablowych w sieci łk (kable światłowodowe oraz miedziane) należy uwzględniać potrzeby innych rodzajów łączności i systemów, w tym m.in. pary żył lub włókna dla łączności dyspozytorskiej, PIP i SEPE, samoczynnej blokady liniowej, zdalnego sterowania urządzeniami srk, ssp, TVp, dsat, zdalnego sterowania oświetleniem i eor. Powinna być uwzględniona rezerwa eksploatacyjna a także rezerwa dla przyszłych

zastosowań. Określone zastosowania (transmisja alarmów pożarowych, SZS i inne) mogą wymagać łączy realizowanych na wyodrębnionych włóknach światłowodowych. Obecnie przyjmowane szacowanie liczby włókien kabli OTK i zalecenia w tym zakresie są podane w następnym podrozdziale.

Wzdłuż linii kolejowych będących przedmiotem niniejszych standardów należy ułożyć ww. kable w sposób zapewniający możliwość w miarę łatwej ich wymiany lub uzupełnienia w przyszłości. W czasie opracowywania standardów przyjęte są następujące rozwiązania:

1. ułożenie po obu stronach torowiska po trzy rury osłonowe HDPE dla kabli OTK o następującym przeznaczeniu: jedna rura z każdej strony będzie przeznaczona do zaciągnięcia szlakowych kabli światłowodowych połączonych w pętle, druga para rur będzie przeznaczona do zaciągnięcia odcinków kabli OTK na potrzeby systemu GSM-R (dostęp do BTS-ów) i ostatnia para rur - również po jednej z każdej strony - będzie stanowiła rezerwę eksploatacyjną;
2. zaciągnięcie po obu stronach torowiska po jednym kablu OTK w ułożonych rurach osłonowych; powinny to być kable z włóknami jednomodowymi o liczbie włókien uzgodnionej z Zarządcą infrastruktury (obecnie należy przyjmować 36 lub 48 włókien w kablu); przykładem kabla odpowiedniego do typowych zastosowań jest kabel XOTKtd 36J;
3. ułożenie we wspólnym rowie z rurami osłonowymi miejscowego kabla miedzianego TKM o profilu uzgodnionym z Zarządcą infrastruktury (obecnie należy przyjmować 35 czwórek przewodów w kablu); wybór strony torów ułożenia tego kabla powinien uwzględniać minimalizację liczby przejść kabla i przeprowadzania odcinków łącznikowych na stronę przeciwną; przykładem kabla odpowiedniego do typowych zastosowań jest kabel XzTKMXpw 35x4x0,8;

Projektowanie i budowa kablowych linii światłowodowych powinny być zgodne z normami i wymaganiami krajowymi oraz z zaleceniami PLK zawartymi w dokumencie „Wytyczne technologii układania i montażu torów transmisyjnych na bazie głównie kabli światłowodowych" [130].

Urządzenia łączności przewodowej które będą stanowić infrastrukturę telekomunikacyjną, w miarę potrzeb i możliwości powinny być częścią składową zintegrowanej sieci cyfrowej opartej na standardach ISDN (Integated Services Digital Network - cyfrowa sieć z integracją usług) zdefiniowaną przez:

- odpowiednie standardy ETSI (European Telecommunications Standards Institute),
- odpowiednie zalecenia ITU-T (International Telecommunications Union-Telecommunication),
- określone zalecenia UIC zawarte w fiszkach 753-1**,** 753-2**,** 753-3**,**
- określone normy krajowe PN oraz wymagania zawarte w załącznikach do rozporządzenia Ministra Łączności (Dz. U. nr 109, poz. 709 z dnia 17 września 1997r.),
- określone wymagania i wytyczne PKP PLK.

Na stacjach, przystankach linii kolejowych oraz na przejściach służbowych należy stosować urządzenia nagłaśniające w celu informowania lub ostrzegania o pociągach, np. wykorzystujące sygnały z systemów ssp czy sbl.

Stacje i przystanki linii kolejowych należy wyposażyć w urządzenia informacji megafonowej dla podróżnych, obsługiwane z najbliższego posterunku ruchu.

Standard linii kolejowych o prędkości 200 / 250 km/h nie przewiduje jednopoziomowych skrzyżowań z drogami (przejazdów kolejowych). W przypadku występowania odcinków o prędkościach do 160 km/h, gdzie skrzyżowania takie są dopuszczalne, na przejazdach użytku publicznego wymagane jest wyprowadzenie łącza telefonicznego strażnicowego, zgodnego z wymaganiami zawartymi w instrukcji Ie-2 [126]. W zależności od uwarunkowań lokalnych i kategorii przejazdy takie mogą być obsługiwane zdalnie lub nadzorowane bezobsługowo z użyciem systemów TVu.

Linie teletransmisyjne powinny być realizowane w oparciu o teletransmisyjne systemy cyfrowe ze znormalizowanej przez ITU-T i ETSI, synchronicznej hierarchii cyfrowej SDH.

Uwzględniając rosnące zapotrzebowanie na przepływność warstwy szkieletowej sieci optycznej (m.in. na potrzeby łączności radiowej GSM-R i transmisji pakietowej), dopuszcza się możliwość stosowania technologii optycznego zwielokrotnienia falowego (DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing), jeśli zaistnieje taka potrzeba.

Linie kolejowe powinny być wyposażone w urządzenia telefonicznej łączności ruchowej, zgodnie z Instrukcją Ie-2 „O telefonicznej przewodowej łączności ruchowej” [126]. Urządzenia te powinny być realizowane - na tyle, na ile jest to możliwe - w technice cyfrowej i spełniać wymagania techniczno-funkcjonalne dla urządzeń i systemów zintegrowanej łączności technologicznej, przedstawione w dalszym podrozdziale.

Urządzenia oraz systemy transmisyjne i przełączające (komutacyjne) powinny zapewniać współpracę z cyfrową siecią łączności kolejowej łk i istniejącymi w niej urządzeniami łączności oraz charakteryzować się m.in.:

- standardowością rozwiązań,
- modułowością sprzętowo-programową,
- elastycznością w konfigurowaniu wyposażenia,
- scentralizowanym nadzorem i zarządzaniem,
- odpornością na narażenia środowiskowe.

Stacje i przystanki oraz obiekty dworcowe powinny być wyposażone w:

- elektroakustyczne, stacjonarne urządzenia rozgłoszeniowe (nagłaśniające), służące do przekazywania informacji (komunikatów) dla:
  - podróżnych korzystających z usług transportu kolejowego,
  - pracowników kolejowych służb eksploatacyjnych;
- urządzenia zegarowe przystosowane do instalowania w typowych obiektach kolejowych jak: poczekalnie, hale dworcowe, kryte i otwarte perony, przejścia podziemne na perony;

Urządzenia rozgłoszeniowe powinny umożliwiać przekazywanie informacji związanych z ruchem pociągów oraz bezpieczeństwem podróżnych i pracowników w obrębie danej stacji i/lub na przyległych przystankach. Urządzenia rozgłoszeniowe mogą być obsługiwane lokalnie lub zdalnie.

Większe stacje powinny być wyposażone dodatkowo w systemy informacji dla podróżnych, przeznaczone do tworzenia wizualnej formy przekazu informacji dla podróżnych korzystających z usług transportu kolejowego.

Urządzenia łączności przewodowej biorące udział w procesie sterowania ruchem kolejowym, wykorzystywane na liniach kolejowych, powinny mieć odpowiednie świadectwa dopuszczające je do stosowania na kolei, o ile są objęte obowiązkiem posiadania takich dokumentów.

Urządzenia łączności przewodowej na liniach kolejowych powinny być zasilane z gwarantowanych źródeł prądu stałego z możliwością automatycznego przełączania na źródła rezerwowe (o czasie podtrzymania zasilania, który umożliwi usuniecie awarii podstawowego źródła zasilania, jednak nie krótszym niż czas podtrzymania dla urządzeń srk w danej lokalizacji).

2.2. Linie telekomunikacyjne optyczne (OTK)

1. Do budowy linii optotelekomunikacyjnych usytuowanych wzdłuż linii kolejowych o dużych prędkościach, zaleca się stosowanie kabli światłowodowych dielektrycznych o konstrukcji tubowej, wypełnionych żelem hydrofobowym.
2. Kable światłowodowe powinny zawierać światłowody jednomodowe (wg zalec.[32]) i/lub światłowody jednomodowe o niezerowej dyspersji (wg zalec. [34]) nadające się do transmisji sygnałów w II lub III oknie transmisyjnym, tj. przy znamionowych długościach fal optycznych 1310 nm i 1550 nm. Przy zapotrzebowaniu dopuszcza się stosowanie kabli z włóknami jednomodowymi z przesuniętym zerem dyspersji dla fal o długościach 1550 nm (wg zalec. [33]). Zaleca się również rozważenie w przyszłości wprowadzenia rozwiązań transmisyjnych pracujących w IV oknie transmisyjnym.
3. Podstawowe parametry techniczne światłowodów jednomodowych powinny odpowiadać wartościom podanym w tablicy 1.

Tablica 1. Parametry światłowodów

Parametr	**Jednostka**	**Światłowody wg G.652**	**Światłowody wg G.653**	**Światłowody wg G.655**
Średnica pola modu	μm	9 ÷ 10 ± 10%	7 ÷ 8,3 ± 10%	8 ÷ 11 ± 10%
Średnica płaszcza	μm	125 ± 2	125 ± 2	125 ± 2
Tłumienność jednostkowa: dla λ = 1310 nm dla λ = 1550 nm	dB/km	 ≤ 0,4 ≤ 0,25	 ≤ 0,4 ≤ 0,25	 --- ≤ 0,35 pożądane

				≤ 0,25
Dyspersja chromatyczna: dla λ = 1310 nm dla λ = 1550 nm	ps/nm x km	 ≤ 3,5 ≤ 20,0	 ≤ 25,0 ≤ 2,7	 --- 0,1≤ D*≤6,0
* D - dyspersja				

4. Wyboru rodzaju światłowodów wg ich tłumienności jednostkowej i charakterystyki dyspersji należy dokonać na etapie projektowania linii, przy sporządzaniu bilansu mocy i określaniu potrzebnego pasma przenoszenia.

5. Liczba włókien światłowodowych w profilu kabla powinna wynikać z przewidywanej wielkości ruchu telekomunikacyjnego i realizowanych usług oraz z zaspokojenia potrzeb w okresie najbliższych 10 lat. Należy także przewidywać w profilu kabla światłowody jako rezerwę awaryjną i rozwojową. Typowo – w przypadku transmisji punkt - punkt - należy przewidywać osobne włókna dla systemów:

   - przewodowej, kolejowej łączności ruchowej,
   - zdalnego sterowania radiołącznością obecnego standardu (150 MHz),
   - GSM-R,
   - sterowania i monitorowania podstacji trakcyjnych i kabin sekcyjnych;
   - srk (osobne włókno),
   - transmisji alarmów pożarowych (osobne włókno),
   - TVu,
   - dsat.

   Rezerwę włókien - rozwojową (w tym dla pakietowej transmisji danych m.in. na potrzeby ETCS i GSM-R/GPRS) oraz na cele zastępowania włókien o postępującej degradacji parametrów - zaleca się szacować na nie mniej niż 20% czynnych włókien w kablu, jednak nie mniej niż 4 włókna. W przypadku systemów pracujących w topologii pierścienia (SDH) z reguły należy przyjmować dwa włókna – po jednym dla każdego kierunku transmisji. Z uwagi na celowość dążenia – w miarę rozwoju sieci – do osiągania pierścieniowych struktur światłowodowych dla wszystkich zastosowań, w tym dla realizacji sieciowych systemów rozległych (GSM-R, dsat, systemy wspomagające zarządzanie infrastrukturą) należy liczbę włókien w kablu OTK wzdłuż danej linii zwiększyć dwukrotnie.

6. Linie optotelekomunikacyjne, budowane wzdłuż linii kolejowych powinny być lokalizowane w pasie wywłaszczenia terenów kolejowych. Kable światłowodowe należy układać w rurociągach kablowych wykonanych z rur HDPE (polietylen o dużej gęstości, oznaczone barwnymi wyróżnikami – praca [134]).

7. Dopuszcza się usytuowanie linii poza granicą pasa wywłaszczeniowego przy omijaniu obiektów kolejowych (np. podstacje trakcyjne, kabiny sekcyjne, strażnice kolejowe itp.).

8. Budowa linii optotelekomunikacyjnych, w tym wybór trasy i usytuowania linii oraz skrzyżowania i zbliżenia z innymi obiektami uzbrojenia terenowego, powinna być zgodna z warunkami podanymi w stosownych normach i wymaganiach zamawiającego.
9. Linie światłowodowe budowane wzdłuż linii kolejowych powinny być zabezpieczone przed skutkami uszkodzeń. Zabezpieczenie to może być wykonane metodą protekcji, z wykorzystaniem innych segmentów sieci łk lub przez budowę dodatkowej, przestrzennie rozdzielonej linii światłowodowej, wykorzystującej dielektryczne kable światłowodowe, podwieszane na podbudowie linii przesyłowych niskiego napięcia (LPN) lub ułożone w ziemi po drugiej stronie linii kolejowej.
10. Nie należy budować linii optotelekomunikacyjnych w torowisku linii kolejowej ani też jako podwieszanych na słupach trakcji elektrycznej.
11. Własności mechaniczne i środowiskowe kabli światłowodowych, stosowanych do budowy linii optotelekomunikacyjnych, powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach ITU-T, ETSI, IEC, oraz w pracy [134].

2.3. Łącza bazujące na kablach miedzianych

Telefoniczne łącza zapowiadawcze

Telefoniczne łącze zapowiadawcze powinno spełniać następujące wymagania:

1. Umożliwiać dupleksowe przesyłanie informacji o ruchu pociągów pomiędzy sąsiednimi posterunkami ruchowymi,
2. Być realizowane w dotychczasowym wykonaniu jako jednotorowe łącze przewodowe w kablach TKM o średnicy żył 0,8 mm,
3. W zintegrowanych urządzeniach łączności kolejowej realizacja łącza zapowiadawczego powinna bazować na wykorzystaniu standardowych telefonicznych kanałów cyfrowych PCM o przepływności 64 kbit/s. W zależności od aktualnego stanu techniki dopuszcza się wykorzystanie kanałów o niższych przepływnościach - przy zachowaniu jakości charakterystycznej dla procesu PCM 64 kbit/s,
4. Tłumienność łącza dla częstotliwości 800 Hz nie powinna przekraczać 17 dB, co daje zasięg łącza do 25 km,
5. Każde łącze zapowiadawcze powinno być zakończone w centralce (pulpicie) indywidualnym wyposażeniem liniowym lub w modułach zawierających do 8 zakończeń liniowych (w nowym systemie łączności kolejowej),
6. Każde łącze powinno być obsługiwane ze stanowiska operatora poprzez wybór określonego okienka na monitorze lub oddzielnego przycisku funkcyjnego na pulpicie,
7. Zestawienie (komutowanie) połączeń pomiędzy łączami zapowiadawczymi jest niedozwolone,
8. W trakcie wywołania i rozmowy łącze zapowiadawcze powinno być automatycznie identyfikowane na monitorze stanowiska operatora; strona wywołująca powinna otrzymać zwrotny sygnał wołania,

9. Rozmowa po łączu zapowiadawczym może być prowadzona za pomocą mikrotelefonu lub zespołu (urządzenia) głośnomówiącego,
10. Do każdego łącza zapowiadawczego powinno być możliwe równoległe dołączenie aparatów telefonicznych, instalowanych na posterunkach odstępowych, znajdujących się pomiędzy dwoma posterunkami zapowiadawczymi; w takich przypadkach łącze zapowiadawcze może być realizowane za pomocą kabli miedzianych.

Telefoniczne łącza strażnicowe

Przy prędkościach maksymalnych wyższych niż 200 km/h przejazdy w poziomie szyn nie są dopuszczone, zatem generalnie nie przewiduje się zabudowy łączy strażnicowych. Zasady budowy łączy strażnicowych oraz wyposażania strażnic (szaf ssp) wzdłuż ewentualnych odcinków o szybkości poniżej 160 km/h, gdzie przejazdy takie mogą istnieć, powinny być zgodne z Instrukcją Ie-2 [126].

Telefoniczne łącze wypadkowe

Z uwagi na duże prędkości do których odnoszą się niniejsze standardy, za istotne należy uznać zapewnienie możliwie niezawodnej łączności w przypadku katastrofy kolejowej. Przewiduje się trzy rozwiązania.

1. wykorzystanie radiołączności kolejowej w którą jest (będzie) wyposażona linia;
2. wykorzystanie publicznych sieci telefonii komórkowej GSM;
3. przywrócenie przewodowej łączności wypadkowej.

Pierwsze rozwiązanie jest naturalnym wykorzystaniem kolejowej sieci radiołączności (VHF lub GSM-R). Wadą tego rozwiązania jest ryzyko uszkodzenia komponentów radiotelefonu kabinowego zamocowanych trwale w kabinie maszynisty w przypadku uszkodzeń pojazdu trakcyjnego, co może skutkować brakiem możliwości nawiązania łączności.

Drugie rozwiązanie zakłada wyposażenie pojazdów trakcyjnych w noszone terminale (telefony komórkowe) mogące pracować w publicznych sieciach GSM. Powinny to być telefony o właściwościach dostosowanych do warunków użytkowania - o wzmocnionej konstrukcji mechanicznej (odporne na wibracje i udary, łącznie z upadkiem z wysokości 1m) oraz działające w rozszerzonym zakresie temperatur. Wymaga się przy tym, aby pojazd trakcyjny był wyposażony w stosowną ładowarkę oraz dodatkową, naładowaną baterię do telefonu. Rozwiązanie to zaleca się przyjmować jako uzupełniające wobec rozwiązania pierwszego lub trzeciego.

Telefoniczne łącza wypadkowe były obowiązkowym wyposażeniem telekomunikacyjnym linii kolejowych w Polsce w ubiegłym wieku. W latach 2000 odstąpiono w PKP PLK od wymogu wyposażania szlaków w tę łączność i jej utrzymywania. Uwzględniając jednak fakt, że łącza wypadkowe były najprostszym rodzajem łączności (a zatem najmniej podatnym na trudne do naprawy uszkodzenia systemowe) oraz możliwość awarii lub braku zasięgu systemu radiołączności VHF lub GSM/GSM-R i konieczność zapewnienia łączności na okoliczność wypadku - zaleca się rozważenie wyposażania linii kolejowych o prędkości maksymalnej 200 km/h lub wyższej w łącza wypadkowe.

Telefoniczne łącze wypadkowe powinno spełniać następujące wymagania:

1. być realizowane w dotychczasowej technice analogowej, przy wykorzystaniu torów przewodowych w kablach telekomunikacyjnych,
2. umożliwiać dwustronną łączność pomiędzy posterunkiem miejscowego lub odcinkowego dyżurnego ruchu, a aparatem telefonicznym MB włączonym do dowolnego gniazdka, połączonego równolegle ze strukturą łącza,
3. być zakończone indywidualnym zakończeniem liniowym lub w modułach zakończeń liniowych nowego systemu łączności kolejowej,
4. umożliwiać nawiązanie połączenia zarówno ze strony dyżurnego ruchu jak i ze strony aparatu MB dołączonego do gniazdka "wypadkowego",

Zasady instalacji gniazdek łączności wypadkowej były opisane w Instrukcji E-3 z 1996 r.

Telefoniczne (dyspozytorskie) łącze selektorowe

1. Łącze powinno:
   - umożliwiać dupleksową łączność telefoniczną pomiędzy dyspozytorem odcinkowym (ruchowym), a dyżurnymi ruchu na posterunkach zapowiadawczych oraz dyspozytorem elektrotrakcji a obiektami elektrotrakcyjnymi,
   - współpracować z dotychczas eksploatowanymi urządzeniami łączności dyspozytorskiej typu SELTON,
   - być zakończone w centralce systemu łączności kolejowej indywidualnym wyposażeniem liniowym (translacjami) lub w modułach zawierających do 6 wyposażeń liniowych,
2. Przy współpracy zarówno z systemem Selton jak i nowym systemem łączności selektorowej powinna być możliwość indywidualnego (selektywnego), grupowego i zbiorowego (konferencyjnego) wywołania abonentów (urządzeń abonenckich),
3. Eksploatacja telefonicznych łączy selektorowych nie powinna zakłócać innych obwodów telekomunikacyjnych.

Dopuszcza się realizację łączności dyspozytorskiej w nowoczesnych technologiach, (np. VoIP) oferujących identyczną funkcjonalność, pod warunkiem zagwarantowania nie niższego poziomu dostępności usługi połączeniowej i porównywalnej jakości w stosunku do parametrów oferowanych przez techniki tradycyjne.

Telefoniczne łącza stacyjno – ruchowe

Telefoniczne łącza stacyjno - ruchowe powinny spełniać następujące wymagania:

1. Umożliwiać dupleksową łączność telefoniczną pomiędzy wszystkimi posterunkami rozmieszczonymi w obrębie danej stacji oraz biorącymi bezpośrednio udział w pracy stacji,
2. Być realizowane w dotychczasowej technice analogowej, przy wykorzystaniu obecnie używanych torów kablowych,
3. Każde łącze powinno być zakończone indywidualnym zakończeniem liniowym lub w modułach zakończeń liniowych w zintegrowanych urządzeniach łączności kolejowej,

4. Każde łącze powinno być obsługiwane ze stanowiska operatora (dyżurnego ruchu) poprzez wybór określonego okienka na monitorze lub oddzielnego przycisku funkcyjnego na pulpicie,
5. Powinna być możliwa realizacja łączy zarówno jako łączy typu CB i MB,
6. Powinno być możliwe zajmowanie łącza zarówno ze strony operatora (dyżurnego ruchu) jak i ze strony dołączonego abonenta na posterunku stacyjnym,
7. Powinna być zapewniona możliwość dowolnych wywołań indywidualnych oraz grupowych (zestawienie połączeń konferencyjnych).

Telefoniczne łącza informacyjno - rozgłoszeniowe

Telefoniczne łącza informacyjno - rozgłoszeniowe powinny spełniać następujące wymagania:

1. umożliwiać przekazywanie informacji i komunikatów związanych z ruchem pociągów i bezpieczeństwem podróżnych w obrębie danej stacji lub na przyległych przystankach,
2. być przystosowane do współpracy z elektroakustycznymi urządzeniami rozgłoszeniowymi (megafonowymi),
3. być realizowane przy wykorzystaniu torów przewodowych w klasycznych kablach telekomunikacyjnych TKM lub - przy większych odległościach - z wykorzystaniem torów optotelekomunikacyjnych,
4. być zakończone odpowiednimi interfejsami, które umożliwiają:
   - obsługę minimum trzech przystanków nieobsługiwanych w każdym kierunku od obsługiwanej stacji,
   - selektywną i zdalną obsługę (wybieranie) przystanków.

2.4. Systemy i urządzenia teletransmisyjne

2.4.1. Urządzenia SDH

Urządzenia SDH stanowiące wyposażenie teletransmisyjne na linii kolejowych o dużych prędkościach powinny spełniać przedstawione poniżej wymagania.

a) Wymagania ogólne

Urządzenia SDH powinny:

- charakteryzować się modułową budową o dużej elastyczności, aby zapewnić możliwość rekonfiguracji wyposażenia oraz stopniową rozbudowę urządzeń w miarę wzrostu zapotrzebowania na kanały cyfrowe lub zmianę topologii sieci,
- być wyposażone w znormalizowany styk dla nadzoru i zarządzania oraz zapewnić współpracę z systemem nadzoru i zarządzania kolejową siecią teletransmisyjną,
- współpracować z urządzeniami teletransmisyjnymi hierarchii PDH oraz urządzeniami sieci transmisji danych IP/ATM,

- współpracować z istniejącymi urządzeniami (systemami) transmisyjnymi i systemami nadzoru i zarządzania.

b) *Wymagania funkcjonalne*

Urządzenia SDH (poziomu STM-1 lub wyższego – stosownie do potrzeb) powinny:

- spełniać funkcje:
  - krotnicy końcowej,
  - krotnicy transferowej,
  - automatycznej przełącznicy kanałów cyfrowych,
  - regeneratora dla sygnałów optycznych,
  - wzmacniacza.
- zapewniać dostępność kanałów łączności służbowej,
- dysponować odpowiednimi stykami elektrycznymi i optycznymi o wymaganych przepływnościach binarnych; optyczne styki liniowe i dostępowe powinny być przystosowane do pracy w II lub III oknie transmisyjnym (długości fali odpowiednio 1310 nm i 1550 nm) a w przyszłości w IV oknie transmisyjnym,
- zapewniać odpowiednią jakość transmisji sygnałów rozmównych i danych,
- być przystosowane do pracy w układzie hierarchicznej sieci synchronizacyjnej typu „master-slave”,
- w celu zabezpieczenia przed uszkodzeniami urządzenia SDH powinny zapewniać możliwość stosowania protekcji w zakresie wyposażenia i oprogramowania.

c) Parametry elektryczne

- Urządzenia SDH powinny być zasilane z gwarantowanych źródeł prądu stałego o napięciu znamionowym 48V,
- uziemienie urządzeń SDH powinno być zgodne z ze standardem [26],
- urządzenia SDH powinny prawidłowo funkcjonować w danym środowisku elektromagnetycznym; powinny zatem charakteryzować się odpowiednimi parametrami zapisanymi w normach [90], [91], [92] i [95]:
  - odporności na zakłócenia elektromagnetyczne,
  - odporności na dynamiczne zmiany napięcia zasilania,
  - emisyjności zakłóceń elektromagnetycznych,
  - odporności na wyładowania elektrostatyczne,
  - dopuszczalnych poziomów zakłóceń na zaciskach kabli telekomunikacyjnych.(normy dotyczące w/w parametrów są zawarte w standardach EMC)
- urządzenia SDH nie powinny stanowić jakiegokolwiek niebezpieczeństwa dla personelu w trakcie instalacji i eksploatacji; te bloki lub pakiety stanowiące

zagrożenie (np. nadajniki laserowe) powinny mieć stałe oznakowanie ostrzegawcze.

d) Warunki klimatyczne i środowiskowe

- Urządzenia SDH powinny pracować prawidłowo w pomieszczeniach zamkniętych, bez potrzeby stosowania klimatyzacji oraz w określonym zakresie wartości parametrów otoczenia:
  - zakres roboczych temperatur: +5°C ÷ +40°C
  - wilgotność względna: 80% przy temperaturze +20°C
- Urządzenia SDH powinny spełniać wymagania w zakresie odporności i wytrzymałości na narażenia mechaniczne w postaci wibracji sinusoidalnych [54] i udarów [53].

2.4.2. Urządzenia PCM 2 Mb/s

Ogólne wymagania systemowe i funkcjonalne

Urządzenia powinny realizować nadawanie i odbiór sygnałów cyfrowych 2 Mbit/s i 64 kbit/s oraz sygnałów analogowych z pasma akustycznego i cyfrowych o mniejszych szybkościach transmisji niż 64 kbit/s.

Urządzenia PCM 2 Mbit/s powinny spełniać funkcje:

- multipleksera elastycznego,
- krotnicy abonenckiej PCM 30.

Urządzenia powinny także:

- zapewniać dostępność kanałów łączności służbowej,
- dysponować standardowymi stykami elektrycznymi, zarówno liniowymi (2 Mbit/s) jak i abonenckimi analogowymi i cyfrowymi o różnej szybkości transmisji sygnałów rozmównych i danych,
- umożliwiać realizację funkcji nadzoru i utrzymania w sposób zdalny i w układzie lokalnym.

W zakresie parametrów elektrycznych oraz warunków klimatycznych i środowiskowych wymagania są takie same jak dla urządzeń SDH (p7.2.4.1 c) i d)).

2.4.3. Urządzenia DWDM

W chwili tworzenia niniejszych standardów należy ocenić, że stosowanie technologii DWDM dla realizacji łączności technologicznej (ruchowej) nie jest uzasadnione. Uwzględniając jednak utrzymujący się trend wzrostu zapotrzebowania na pasmo transmisyjne w sieciach szkieletowych oraz atrakcyjną cechę tej technologii, polegającą na możliwości zwiększenia przepustowości bez robót ziemnych uznano za celowe zamieszczenie podstawowych wymagań na systemy DWDM.

a) Ogólne wymagania systemowe i funkcjonalne

- Urządzenia DWDM powinny umożliwiać realizację funkcji:
  - terminala końcowego,
  - optycznego „add – drop" multiplexera,
  - optycznego wzmacniacza liniowego (przelotowego).
- Urządzenia DWDM powinny umożliwiać budowę traktów i węzłów transmisyjnych w optycznej sieci transportowej umożliwiającej transmisję głosu, danych oraz obrazów, przy wykorzystaniu różnych formatów sygnałów (SDH, IP, ATM, Gigabit Ethernet).
- Urządzenia DWDM powinny spełniać aktualne standardy ITU-T i ETSI z zakresie struktury, realizowanych funkcji, wymagań środowiskowych i klimatycznych, kompatybilności elektromagnetycznej, zasilania i uziemiania.
- Urządzenia powinny współpracować ze światłowodami o parametrach wg zaleceń [32] i [34] w trzecim oknie transmisyjnym.
- System DWDM i jego elementy powinny być zarządzane zgodnie z zasadami TMN (Telecommunication Management Network).
- Urządzenia DWDM powinny umożliwiać współpracę z:
  - urządzeniami SDH STM-64/STM-16/STM-4 z zastosowaniem synchronicznych transponderów optycznych,
  - urządzeniami SDH STM-64/STM-16/STM-4 wyposażonymi w „kolorowe" interfejsy,
  - innymi urządzeniami (ATM, IP, Gigabit Ethernet) z zastosowaniem asynchronicznych transponderów optycznych o szybkości transmisji w zakresie: od 100 Mbit/s do 10 Gbit/s,
  - innymi urządzeniami z zastosowaniem synchronicznych transponderów optycznych o szybkości transmisji od 2,5 Gbit/s do 10 Gbit/s.
- Urządzenia systemu DWDM powinny być skalowalne oraz powinna być możliwa ich stopniowa rozbudowa,

b) Parametry elektryczne

- Urządzenia DWDM powinny być zasilane z gwarantowanych źródeł prądu stałego o napięciu znamionowym 48V +/- 10%,
- Sposób uziemienia urządzeń DWDM powinien być zgodny z normami [46] i [26] oraz wymaganiami zawartymi w [134],
- Urządzenia DWDM powinny prawidłowo funkcjonować w danym środowisku elektromagnetycznym; parametry kompatybilności elektromagnetycznej powinny być zgodne z wymaganiami opisanymi w normach: [90], [91], [92] i [95],
- Zaburzenia wywołane przez urządzenia powinny spełniać wymagania zgodnie z [85] i [98]. Urządzenia powinny spełniać także wymagania w zakresie odporności na zaburzenia oraz emisyjności zaburzeń określone w [27] i [98],

- Urządzenia DWDM nie powinny stanowić jakiegokolwiek niebezpieczeństwa dla personelu w trakcie instalacji, eksploatacji i utrzymania. Bloki i pakiety mogące stanowić zagrożenie (np. nadajniki laserowe) powinny mieć stałe oznakowanie ostrzegawcze. Wszystkie laserowe źródła światła powinny być automatycznie wyłączane w przypadku zaniku sygnału optycznego (np. przerwanie światłowodu, rozłączenie złącza optycznego) w jakiejkolwiek części drogi optycznej. Wymagania bezpieczeństwa dla laserowych źródeł optycznych powinny być zgodne z [35] i [50].

c) Warunki klimatyczne i środowiskowe

- Urządzenia DWDM powinny pracować prawidłowo w pomieszczeniach zamkniętych, bez potrzeby stosowania klimatyzacji oraz w określonym zakresie wartości parametrów otoczenia:
  - zakres roboczych temperatur: +5°C ÷ +40°C
  - wilgotność względna: 80% przy temperaturze +20°C
- Urządzenia DWDM powinny spełniać wymagania w zakresie odporności i wytrzymałości na narażenia mechaniczne w postaci wibracji sinusoidalnych [54] i udarów [53].

2.5. Systemy i urządzenia łączności ruchowej

Modernizacja lub budowa nowych linii kolejowych przystosowanych do poruszania się z prędkościami do 200 km/h lub wyższych powinna się wiązać z koniecznością unowocześnienia sieci wydzielonych, poprzez wprowadzenie do nich techniki cyfrowej. W myśl powyższego, w sieciach wydzielonych powinny być stosowane zintegrowane urządzenia łączności, zastępujące tradycyjne, oddzielne zakończenia poszczególnych łączy.

Oprócz technik tradycyjnie przeznaczonych do transmisji głosu, dopuszcza się wykorzystanie innych nowoczesnych technologii, np. bazujących na protokole internetowym IP i oferujących identyczną funkcjonalność, pod warunkiem zagwarantowania nie niższego poziomu dostępności usługi połączeniowej niż oferowany przez techniki tradycyjne, lub zapewnienia redundantnego kanału łączności w innej technologii.

Urządzenia łączności kolejowej, jako służące do prowadzenia ruchu kolejowego, powinny posiadać ważne świadectwo dopuszczenia wydane przez UTK.

a) Wymagania ogólne i systemowe

Urządzenia łączności kolejowej przeznaczone do sieci wydzielonych w obrębie węzłów, stacji i szlaków kolejowych powinny zapewniać dwukierunkową komunikację (bezpośrednią łączność) pomiędzy:

- dyżurnym ruchu lub uprawnionymi osobami nadzorującymi ruch kolejowy, a wszystkimi posterunkami ruchowymi znajdującymi się w obrębie danego węzła lub stacji kolejowej,
- sąsiednimi stacjami i posterunkami ruchowymi,
- dyżurnymi ruchu sąsiednich posterunków zapowiadawczych,

- dyżurnym ruchu a dyspozytorem odcinkowym,
- wszystkimi posterunkami ruchowymi (nastawniami, strażnicami) rozmieszczonymi wzdłuż szlaku kolejowego.

Nowoczesne systemy łączności dla kolejowych sieci wydzielonych powinny również w jak najszerszym zakresie integrować radiołączność oraz transmisję danych. Mogą one również integrować funkcję centralek abonenckich kolejowej sieci ogólnoeksploatacyjnej. Zaleca się zatem, aby urządzenia łączności ruchowej umożliwiały realizację łączy:

- radiotelefonicznych pociągowych, drogowych i utrzymania oraz manewrowych.
- do central sieci ogólnoeksploatacyjnej,
- abonenckich (lokalnych) w sieci ogólnoeksploatacyjnej,
- transmisji danych niezbędnych do utrzymania eksploatacji oraz zapewnienia bezpieczeństwa i administrowania ruchem kolejowym.

Nowoczesne, zintegrowane urządzenia łączności w kolejowych sieciach łączności ruchowej powinny charakteryzować się budową modułową, zaś poszczególne zespoły składowe powinny być wykonane zgodnie z przedmiotową dokumentacją techniczno - konstrukcyjną. Ponadto urządzenia powinny charakteryzować się:

- dużą niezawodnością działania i trwałością,
- prostotą obsługi w eksploatacji i utrzymaniu,
- łatwością wymiany zespołów,
- maksymalną unifikacją zespołów,
- możliwościami funkcjonalnymi dostosowanymi do aktualnych i przewidywanych potrzeb,
- małym poborem mocy,
- możliwością poprawnej współpracy z urządzeniami eksploatowanymi dotychczas w sieciach łączności ruchowej,
- możliwością współpracy z istniejącymi torami przewodowymi oraz kanałami transmisyjnymi, w tym także z cyfrowymi, realizowanymi w kablach tradycyjnych lub światłowodowych.

Zintegrowane urządzenia łączności kolejowej powinny być wyposażone w moduły realizujące lokalne funkcje diagnostyczno - utrzymaniowe. Zaleca się, by urządzenia te były wyposażone w interfejs umożliwiający zdalne zarządzanie.

Przykładem krajowego rozwiązania zintegrowanego, kolejowego systemu łączności ruchowej, mającego zastosowanie w modelu sterowania ruchem wykorzystującym LCS-y, jest system SLK produkcji KZŁ Bydgoszcz.

b) Parametry elektryczne

Parametry elektryczne urządzeń łączności ruchowej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w zaleceniach wymienionych dla urządzeń łączności ruchowej w omówieniu standardów w telekomunikacji.

c) Warunki klimatyczne i środowiskowe

Urządzenia łączności ruchowej powinny pracować prawidłowo w pomieszczeniach zamkniętych, bez potrzeby stosowania klimatyzacji oraz w określonym zakresie wartości parametrów otoczenia:

- zakres roboczych temperatur: +5°C ÷ +40°C
- wilgotność względna: 80% przy temperaturze +20°C

Urządzenia łączności ruchowej powinny spełniać wymagania w zakresie odporności i wytrzymałości na narażenia mechaniczne w postaci wibracji sinusoidalnych [54] i udarów [53].

3. Systemy i urządzenia TVu

W zakresach prędkości maksymalnych, do których odnoszą się niniejsze standardy - przejazdy w poziomie szyn **nie są dopuszczalne**. Na liniach takich TVu przejazdowa nie ma zastosowania. Uwzględniając jednak sytuacje, gdy jedne odcinki linii kolejowej są modernizowane do prędkości maksymalnej 200 km/h, a na innych prędkość ta będzie wynosiła 160 km/h lub mniej, a także przydatność niektórych elementów TVu w innych zastosowaniach (np. telewizji dozorowej), opracowanie obejmuje również telewizję użytkową.

3.1. Systemy TVu na przejazdach (przejściach) obsługiwanych przez człowieka

3.1.1. *Ogólne wymagania funkcjonalne*

1. Celem systemu telewizji użytkowej TVu (inaczej dozorowej, przemysłowej lub CCTV) jest umożliwienie zapewnienia zdalnej / lokalnej obserwacji oraz rejestracji zdarzeń mających miejsce na danym planie obserwacyjnym.
2. Systemy TVu montowane na przejazdach kolejowych obsługiwanych z odległości na podstawie stosownego rozporządzenia MTiGM [8], powinny posiadać zgodnie z rozporządzeniem MI [4] świadectwo dopuszczenia do eksploatacji wydawane przez UTK.
3. Ze względu na odpowiedzialność systemów ważne jest stosowanie sprawdzonych algorytmów wykonywania tego typu instalacji, które zawarte są w normie [51]. W normie zdefiniowane zostały zalecenia dotyczące wyboru, planowania oraz instalowania systemów telewizji pracującej w obwodzie zamkniętym, złożonych z kamer, monitorów(a) i/lub rejestratorów wizji, urządzeń przełączających, układów sterowania oraz urządzeń pomocniczych stosowanych w zabezpieczeniach.
4. Zalecana jest następująca procedura wdrażania systemów TVu, która polega na:
   - opracowaniu wymagań użytkowych;
   - zaprojektowaniu systemu;
   - uzgodnieniu wyboru urządzeń wchodzących w skład systemu;
   - zainstalowaniu i uruchomienie systemu;

- ustawieniu tablic o działającym systemie TVu;
- przekazaniu systemu klientowi;
- konserwacji (utrzymanie systemu w ruchu).

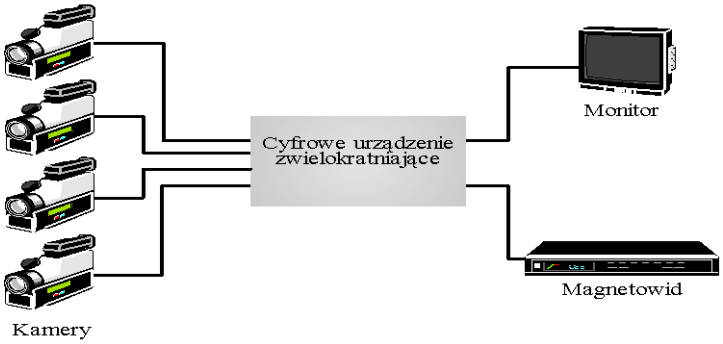
5. Przejazd kategorii A obsługiwany zdalnie przez człowieka powinien być wyposażony w zespół kamer, zespół dwukierunkowej łączności głosowej oraz niezbędny osprzęt (interfejs do transmisji sygnału, UPS itp.). W pomieszczeniu obsługi przejazdu powinien być monitor, rejestrator, zespół dwukierunkowej łączności głosowej oraz wymagany osprzęt pomocniczy.
6. System TVu ma za zadanie umożliwienie oceny przez człowieka sytuacji na przejeździe przed zdalnym opuszczeniem lub podniesieniem rogatek oraz rejestrację obrazu z przejazdu.
7. Wymaga się, aby w każdych warunkach obraz obserwowany na monitorze lub odtwarzany z rejestratora umożliwiał przegląd sytuacji na przejeździe oraz na odcinkach dojazdowych drogi, w tym jednoznaczne określenie położenia drągów rogatek.
8. System na przejeździe kategorii A powinien być wyposażony w środki umożliwiające dwustronną łączność głosową między przejazdem a stanowiskiem obsługowym.
9. Na przejściach kategorii E obsługiwanych z odległości system TVu powinien być tego samego rodzaju jak na przejazdach kategorii A. Należy zapewnić możliwość transmisji sygnałów wizji oraz dwukierunkowo fonii z przejścia do pomieszczenia obsługi.
10. Urządzenia wchodzące w skład zestawu telewizji użytkowej powinny przekazywać czytelny obraz w kolorze. W warunkach słabego oświetlenia dopuszcza się obraz czarno-biały.
11. Dopuszczalne jest stosowanie w jednym zestawie TVu urządzeń pochodzących od różnych producentów.
12. Obsługa urządzeń wchodzących w skład zestawu telewizji użytkowej powinna być całkowicie bezpieczna dla użytkowników.
13. Dostęp do wszystkich zewnętrznych organów regulacyjnych zestawu TVu nie powinien być utrudniony.
14. Każde urządzenie wchodzące w skład systemu telewizji użytkowej powinno posiadać w łatwo dostępnym miejscu trwale umocowaną i nieścieralną etykietę zawierającą: nazwę producenta, typ urządzenia, numer fabryczny i rok produkcji.
15. Gniazda i wtyki we wszystkich urządzeniach TVu powinny posiadać możliwość ich zakrycia izolacyjnymi kapturkami, stanowiącymi integralną część tych gniazd i wtyków.
16. Urządzenia zestawu telewizji użytkowej powinny być chronione przed przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi.

3.1.2. Ogólne wymagania techniczno-eksploatacyjne

1. Podstawowy, minimalny system telewizji użytkowej dla przejazdu kat. A powinien składać się z następujących urządzeń:

- dwóch kamer telewizyjnych z odpowiednim typem obiektywu; kryteria jakimi należy się kierować przy wyborze typu kamer podane zostały w dalszej części rozdziału,
- urządzenia domofonowego zapewniającego dwustronną łączność między przejazdem a jego obsługą,
- toru transmisyjnego, w zależności od odległości bazującego na kablu miedzianym lub światłowodowym,
- monitora, na ekranie którego następuje odtworzenie obrazu telewizyjnego transmitowanego przez system,
- rejestratora cyfrowego,
- systemów zasilania – w tym awaryjnego, zarówno urządzeń przejazdowych jak i urządzeń w miejscu obsługi.

2. W bardziej rozbudowanych systemach, w których zastosowana będzie większa liczba kamer (Rys.3.1) konieczne jest zastosowanie dodatkowych urządzeń zwielokrotniających pozwalających na wyświetlenie obrazu z wielu kamer na jednym monitorze.



Rys. 3.1. Wielokamerowy system TVu

3. Czułość urządzeń zestawu telewizji użytkowej powinna być przystosowana do różnych warunków oświetlenia panujących na przejazdach kolejowych. Wymagane jest dostosowanie czułości urządzeń zestawu TVu do natężenia oświetlenia zmieniającego się w granicach co najmniej 0,1 ÷ 100000 lx (mierzonego w płaszczyźnie podniesionego i opuszczonego drąga rogatek).
4. System telewizji użytkowej powinien zawierać co najmniej dwie kamery do obserwacji obiektu.
5. System telewizji użytkowej powinien zawierać tor mikrofonowo-megafonowy umożliwiający dwukierunkową transmisję informacji lub ostrzeżeń głosowych pomiędzy użytkownikiem a obsługą przejazdu.
6. System telewizji użytkowej powinien realizować założone zadania z wykorzystaniem istniejącego oświetlenia na przejeździe. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się na danym przejeździe wymianę opraw oświetleniowych na oprawy o większej mocy lub na źródła światła zapewniające pożądane widmo promieniowania.

7. W przypadku stosowania systemów telewizji użytkowej na przejazdach należy dodatkowo uwzględnić następujące zalecenia:
   - wartość natężenia oświetlenia i jego równomierność w przypadku oświetlenia przejazdów lub przejść z rogatkami powinny być zgodne z polskimi normami w zależności od kategorii, klasy i funkcji drogi (ulicy), liczby jezdni lub pasów drogowych, rodzaju zabudowy i dopuszczalnej prędkości ruchu na tej drodze,
   - wartość natężenia oświetlenia przejazdów powinna uwzględniać następujące warunki dodatkowe:
     - minimalna wartość natężenia oświetlenia przejazdu nie może być mniejsza od wartości istniejącego oświetlenia dróg (ulic),
     - maksymalna wartość natężenia oświetlenia przejazdu może być większa od wartości natężenia oświetlenia dróg (ulic), lecz nie więcej niż o 50%,
     - minimalna wartość średniego natężenia oświetlenia przejazdu na skrzyżowaniu z drogami (ulicami) nieoświetlonymi nie może być mniejsza niż 10 lx,
     - oświetlenie przejazdu powinno zapewniać uzyskanie oświetlenia zapory drogowej o wartości przynajmniej 10 lx,
     - wyliczone wartości natężenia oświetlenia powinny utrzymywać się po częściowym zużyciu źródeł światła i opraw oraz zabrudzeniu ich powierzchni odbijającej, jak również przewidzianych przepisami spadkach napięcia,
     - należy unikać kontrastu świetlnego przy przejściu z oświetlenia drogi (ulicy) na oświetlenie przejazdu,
     - do oświetlania przejazdu lub przejścia należy stosować oprawy zapewniające możliwie równomierny rozkład natężeń oświetlenia na terenie przejazdu,
     - w celu zachowania poprawnych warunków pracy kamery w nocy dopuszcza się stosowanie odpowiednio dobranych promienników podczerwieni; powinny być preferowane promienniki wykorzystujące diody LED,
     - równomierność oświetlenia przejazdów na skrzyżowaniach dróg (ulic) oświetlonych nie może być mniejsza od równomierności występującej na drodze (ulicy). W przypadku usytuowania przejazdu na drodze (ulicy) nieoświetlonej współczynnik nierównomierności nie może być mniejszy od 0,25.

3.1.3. Wymagania techniczno-eksploatacyjne na elementy zestawu TVu

A. Kamery oraz ich montaż

1. Najważniejszym elementem każdego zestawu telewizji użytkowej jest kamera. Ze względu na duży zakres czułości, rozdzielczości, trwałości kamer pochodzących od różnych producentów oraz ze względu na duży zakres cen kamer popularnych i wysokiej jakości dopuszcza się różnorodność stosowania kamer.
2. Zaleca się stosować kamery kolorowe dwutrybowe (przy niedostatecznym oświetleniu przełączające się na tryb monochromatyczny), o standardowej rozdzielczości pionowej 625 linii, z automatyczną przesłoną i optyką o stałej ogniskowej, z przetwornikiem

w technologii CCD lub równorzędnej o czułości co najmniej 0,5 lx dla trybu kolorowego i co najmniej 0,05 lx dla trybu czarno-białego.

3. Kamery w zestawach dla PKP powinny być przystosowane do pracy całodobowej i całorocznej w trudnych warunkach atmosferycznych, zarówno przy słabym jak i bardzo silnym oświetleniu. Kamera powinna być umieszczona w odpowiedniej obudowie kroplo- i pyłoszczelnej (zalecany stopień ochrony obudowy: IP-66) wyposażonej dodatkowo w ogrzewanie szyby przedniej. Obudowa powinna zapewniać stabilną i prawidłową pracę kamery w warunkach temperaturowych i klimatycznych Polski. Kamera przeznaczona do obserwacji obiektów kolejowych musi być przystosowana do pracy w zmiennych warunkach oświetlenia.
4. Sprzęt montowany na przejazdach powinien być możliwie odporny na akty wandalizmu i próby kradzieży. W przypadku konieczności umieszczenia kamery w miejscu pozbawionym dodatkowego nadzoru konieczne jest zapewnienie jej specjalnie wzmocnionej obudowy, a także umieszczenie takiego zestawu w miejscu możliwie niedostępnym. Ponadto każda z kamer powinna być „widziana" przez inną kamerę na danym przejeździe.
5. Konstrukcja kamer oraz ich ustawienie powinny zapewnić minimalizację efektów smużenia oraz olśnienia.
6. System telewizji użytkowej zabudowany na przejazdach powinien generować obraz obszaru przejazdu i odcinków dojazdowych drogi, umożliwiając jednoznaczne określenie położenia drągów rogatek (podniesione/opuszczone). Zaleca się, aby kamera przeznaczona do nadzoru przejść dla pieszych miała taką samą zdolność rozdzielczą.
7. Liczba i rozmieszczenie kamer powinna zapewniać realizację celu zabudowy TVu na przejeździe lub przejściu danej kategorii. Minimalna liczba kamer to dwie sztuki.
8. W przypadku zastosowania kamer telewizji czarno-białej muszą być spełnione zalecenia zawarte w normie [52], w której ustalone zostały minimalne wymagania dotyczące opisu i badań kamer pracujących w obwodach zamkniętych używanych w systemach dozorowanych w zastosowaniach dotyczących zabezpieczenia i bezpieczeństwa.
9. Kamera powinna spełniać wymagania mechaniczne i być wytrzymała według norm [53], [54] na następujące narażenia:
   - udary wielokrotne (próba Eb),
   - wibracje sinusoidalne (próba Fc);
   - wstrząsy (symulacja zderzeń przetokowych).

B. Monitor

1. Rozdzielczość pozioma monitora powinna być nie gorsza od rozdzielczości użytych kamer, przekątna powinna być dostosowana do niemęczącego oglądania z odległości 3-7 krotnie większej niż wielkość przekątnej; nie zaleca się stosowania monitorów o przekątnej mniejszej niż 15″.
2. Wielkość ekranu powinna być dostosowana do warunków obserwacji, dla systemów z kilkoma kamerami musi istnieć możliwość zainstalowania dodatkowego monitora pomocniczego do obserwacji pełnego obrazu z wybranej kamery, a także zastosowania

multipleksera wizyjnego do jednoczesnej obserwacji kilku niezależnych obrazów na ekranie jednego monitora.

3. System powinien umożliwiać prezentację obrazu z kamer w różnych trybach: z jednej wybranej kamery oraz kilku kamer równocześnie lub sekwencyjnie.
4. W przypadku równoczesnego wyświetlania obrazów z kilku kamer przekątna powinna być odpowiednio większa, zgodna z zaleceniami zawartymi w DTR systemu.
5. W przypadku wyświetlania na jednym monitorze obrazów z kilku kamer lub przejazdów, obraz z każdej kamery powinien być w sposób jednoznaczny skojarzony z lokalizacją, z której pochodzi (elektronicznie uzupełniony o nazwę identyfikującą punkt kamerowy / przejazd).
6. W nowych instalacjach nie dopuszcza się wyposażania systemów w monitory kineskopowe (CRT).

C. Rejestrator

1. Rejestrator powinien zapewnić zapis obrazu ze współpracujących kamer przez co najmniej 48 ostatnich godzin.
2. Rejestrator powinien być urządzeniem wielokanałowym, o liczbie wejść wizyjnych dobranej stosownie do lokalnych potrzeb.
3. Zapisywany obraz powinien być uzupełniony stemplem czasowym o rozdzielczości 1s. W celu eliminowania błędu stempla czasu zaleca się, aby data i czas rejestratora były synchronizowane z czasem państwowym pozyskiwanym z serwera czasu przez sieć LAN z użyciem protokołu NTP albo z odbiornika DCF lub też z odbiornika GPS/Galileo, z zapewnieniem automatycznej zmiany czasu z letniego na zimowy.
4. Dopuszcza się jedynie zapis cyfrowy realizowany na dyskach twardych w jednym z dostępnych i popularnych standardów efektywnej kompresji obrazu, np. MJPEG, Wavelet lub MPEG; powinna istnieć możliwość archiwizowania zapisów na zewnętrznych nośnikach, stosownie do aktualnego poziomu technologii (płyty DVD, karty pamięci).

D. Urządzenia i elementy służące do transmisji sygnałów wizyjnych

1. W zależności od warunków i potrzeb lokalnych powinna istnieć możliwość zastosowania mediów transmisyjnych z poniższej grupy:
   - kabel koncentryczny (niesymetryczny) i wzmacniacze: wejściowy, wyjściowy i pośrednie;
   - symetryczny kabel dalekosiężny i wzmacniacze: wejściowy, wyjściowy i pośrednie;
   - symetryczny kabel miejscowy (tylko dla transmisji lokalnej);
   - światłowód jednomodowy i wzmacniacze: wejściowy, wyjściowy i pośrednie;
   - światłowód wielomodowy (tylko dla transmisji lokalnej);
   - łącze bezprzewodowe wielkiej częstotliwości;

- radiolinia (częstotliwość od 0,5 GHz do 50 GHz);
- radiomodem z wykorzystaniem techniki rozpraszania widma;
- bezprzewodowe łącze optyczne.

2. W przypadku konieczności transmisji wizji i fonii na dalsze odległości punktami dostępowymi do systemu transmisyjnego mogą być karty Ethernet 10/100 urządzeń transmisyjnych SDH zlokalizowanych w szafkach urządzeń SŁK lub ich wyniesionych modułów.
3. Transmisja sygnałów wizyjnych powinna spełniać wymagania zapisane w normie [56], która określa wymagania dotyczące specyfikacji, badania i działania kanałów transmisji sygnału wizyjnego w systemach dozorowanych zawierających między innymi: nadajnik, odbiornik oraz urządzenia pośredniczące zależne od wybranego medium transmisyjnego.

E. Urządzenia i funkcje pomocnicze

1. Powinna istnieć możliwość wyposażenia zestawu telewizji użytkowej w następujące urządzenia / funkcje pomocnicze:
   - zdalne sterowanie położeniem kamery;
   - rejestrator obrazu z możliwością wolniejszego (poklatkowego) odtwarzania, włącznie z zatrzymaniem obrazu (stopklatka);
   - pamięć cyfrowa obrazu umożliwiająca obserwację na ekranie monitora jednocześnie kilku obrazów z jednej kamery uzyskanych w odstępach czasowych;
   - pamięć cyfrowa obrazu umożliwiająca obserwację na ekranie monitora jednocześnie kilku obrazów z różnych kamer.

F. Wymagania klimatyczne

1. Urządzenia systemu telewizji użytkowej zainstalowane na zewnątrz (np. kamera zabudowana w obudowie kroploszczelnej, głowica zdalnego sterowania położeniem kamery) powinny być zdolne do pracy i spełniać wszystkie wymagania funkcjonalne według norm [58], [59], [60], [61], [62], [63], [64], [65] przy narażeniach:
   - w zakresie temperatur otoczenia od –35°C do +55°C;
   - na zimno (próba A);
   - na suche gorąco (próba B);
   - na wilgotne gorąco cykliczne (próba Db);
   - szybkie zmiany temperatury (próba N);
   - szron i rosę (próba Q);
   - deszcz (próba R);
   - pył (próba L);
   - promieniowanie słoneczne.

2. Urządzenia systemu telewizji użytkowej zainstalowane w pomieszczeniach, w których pracują ludzie (np. monitor, pulpit zdalnego sterowania, wzmacniacze) powinny spełniać wybrane wymagania techniczne i wszystkie wymagania funkcjonalne według norm [58] i [59], dla następujących narażeń:
   - w zakresie temperatur otoczenia od –10°C do +55°C;
   - zimno (próba A);
   - suche gorąco (próba B).

G. Wymagania na zasilanie

1. Wszystkie urządzenia telewizji użytkowej powinny być zasilane bezpośrednio lub pośrednio z sieci energetycznej 230 V~ (+10-15%).
2. Wymagane jest, aby system był wyposażony w bezprzerwowe zasilanie awaryjne umożliwiające w sytuacji braku zasilania z sieci pracę przez czas nie krótszy niż czas podtrzymania zasilania miejscowych urządzeń srk.

H. Wymagania eksploatacyjne

1. Średni przewidywany czas eksploatacyjny nie powinien być krótszy niż 10 lat.
2. Zestaw urządzeń powinien pracować efektywnie w przypadku wystąpienia w napięciu zasilającym krótkotrwałych (do 50 ms) przepięć o amplitudzie nie większej niż 2 kV.
3. Jakakolwiek sytuacja, w której obraz na monitorze nie jest aktualnym obrazem z przejazdu przekazywanym w czasie rzeczywistym (skutek usterki, przełączenia na odtwarzanie z rejestratora itp.), powinna natychmiast wygenerować na ekranie monitora stosowny komunikat w języku polskim.
4. Montaż zestawów eksploatacyjnych powinien być łatwy i wykluczać możliwość błędnego połączenia.
5. Urządzenie nie powinno zmieniać stanu pracy przy wpływie elektrostatycznych ładunków pochodzących od operatora urządzenia.
6. Zestaw urządzeń pracując w normalnych warunkach eksploatacyjnych, pomijając wypadki losowe, powinien pracować bezawaryjnie przez okres około 5 lat.

I. Wymagania serwisowe

1. Producent lub dystrybutor każdego elementu składowego systemu telewizyjnego powinien zapewnić ciągły serwis gwarancyjny i pogwarancyjny na całym terenie, gdzie dane elementy zostały zainstalowane jako infrastruktura PKP PLK.

3.2. TVu dla rejestracji zdarzeń na przejazdach kategorii B

1. Zastosowanie systemu TVu dla rejestracji zdarzeń na przejazdach kategorii B związane jest z aspektami praktycznymi polegającymi na walce ze skutkami wandalizmu – w tym możliwości identyfikacji pojazdu, który np. uszkodził rogatki, ale może być przydatne również w aspekcie prawnym – przy analizie okoliczności wypadku na przejeździe.

2. Przejazd kategorii B powinien być zatem wyposażony w zespół kamer tak dobranych i rozmieszczonych, aby otrzymany obraz odtworzony z rejestratora umożliwił identyfikację numerów rejestracyjnych pojazdów przejeżdżających przez przejazd.
3. Obraz z kamer przejazdów tego typu kategorii musi być rejestrowany podobnie jak dla przejazdów kategorii A obsługiwanych z odległości, jednak bez konieczności transmisji do odległego rejestratora.
4. Rejestrator powinien być zlokalizowany w sąsiedztwie obserwowanego przejazdu – w kontenerze lub szafie przejazdowej ssp. W przypadku braku takiej możliwości lub niedostępności rejestratora o parametrach technoklimatycznych dostosowanych do pracy w szafach przytorowych dopuszcza się transmisję obrazu do zabezpieczonego pomieszczenia technicznego najbliższego posterunku ruchu.
5. Na przejazdach kolejowych kategorii B należy zapewnić możliwość doraźnego dołączenia monitora obrazu.
6. Pozostałe wymagania na elementy systemów TVu zabudowywanych na przejazdach kategorii B są takie same jak odpowiednie elementy dla przejazdów kategorii A.

4. Systemy i urządzenia kontroli dostępu

1. Pomieszczenia kolejowe związane z prowadzeniem ruchu (w tym kontenery/szafy zlokalizowane wzdłuż szlaku) oraz inne wskazane przez Zamawiającego powinny być wyposażone w systemy kontroli dostępu, uniemożliwiające wejście osobom nieuprawnionym. Systemy te powinny być wyposażone w funkcjonalność wykrywania włamania, z transmisją alarmu do LCS. Podsystemy sygnalizacji włamań muszą spełniać wymagania normy [66], w której określone zostały wymagania, badania i kryteria dotyczące funkcjonalności zasilania systemów alarmowych, sygnalizacji włamania i napadu wykorzystywanych w budynkach i w ich otoczeniu.
2. Budynki mieszczące LCS powinny być wyposażone w skuteczny system monitoringu otoczenia budynku, wykorzystujący m. in. telewizję dozorową.
3. W skład wyposażenia tych systemów wchodzą:
   - centralka sygnalizacji włamania, która jest podstawową częścią systemu sygnalizacji włamań. Jednostka centralna powinna posiadać magistrale transmisyjne typu RSxxx, do których dołączane są moduły systemu w liczbie niezbędnej do realizacji całości projektu. Poszczególne moduły systemu mogą być oddalone maksymalnie od centrali do 1 km, a same linie dozorowe powinny mieć długość do 500 m,
   - zasilanie awaryjne centralki, które powinno spełniać wymagania normy [67], w której określono wymagania, kryteria spełnienia i procedury badania zasilaczy systemów alarmowych, sygnalizacji włamania i napadu mogących stanowić integralną część systemu. Podane zostały również wymagania dla 4 klas ochrony środowiskowych obejmujących zastosowania wewnątrz i na zewnątrz budynków,
   - linie dozorowe z czujnikami sygnalizacji włamań, do których należą między innymi:

- czujki ruchu,
- czujki pasywnej podczerwieni, wyposażone w układy zabezpieczające i kompensacji temperatury w środowisku pracy. Powinny one spełniać wymagania normy [68] i powinny być mocowane do ściany na uchwytach do czujek,
- czujki stykowe (magnetyczne), które powinny spełniać wymagania normy [69],
- czujki zbicia szyby, które powinny spełniać wymagania normy [70],
- inne.

- sygnalizatory akustyczne, optyczno-akustyczne wewnętrzne i zewnętrzne przeznaczone do stosowania w systemach sygnalizacji włamania i napadu, mające zastosowanie w obiektach i na terenach nie strzeżonych, które powinny spełniać wymagania normy [71].

4. Instalacje wewnątrz budynku należy wykonywać przewodem YTKSY prowadzonym w rurkach instalacyjnych winidurowych i/lub korytach metalowych, natomiast część instalacji stanowiącą magistralę systemową prowadzić skrętką ekranowaną. Instalacje do sygnalizatorów wewnętrznych i zewnętrznych powinny być wykonane przewodem YTKSY zgodnie z właściwymi normami [72], [73], prowadzonym w rurkach typu peszel oraz w korytach metalowych,.
6. Przewody, rury winidurowe oraz urządzenia systemu sygnalizacji włamania przed ich montażem powinny być przechowywane w suchych i zamkniętych pomieszczeniach uniemożliwiających zalanie lub zawilgocenie tych elementów. Materiały te powinny być przechowywane w temperaturach nie przekraczających dopuszczalnego zakresu temperatur składowania dla danej grupy wyrobów.
7. W przypadku, gdy komponenty systemu antywłamaniowego wykorzystują widmo częstotliwości radiowych, powinny one być zgodne z normą [74].
8. Dodatkowo systemy i urządzenia sygnalizacji włamań powinny spełniać wymagania kompatybilności elektromagnetycznej z zakresu odporności urządzeń i systemów włamaniowych według normy [75] oraz zostać poddane próbom środowiskowym według normy [76].

5. Systemy i urządzenia sygnalizacji i gaszenia pożaru

1. Pomieszczenia kolejowe, w których znajdują się urządzenia związane z prowadzeniem ruchu kolejowego lub inne urządzenia elektryczne / elektroniczne, muszą być wyposażone w instalacje sygnalizacji pożaru oraz w system gaszenia pożaru.
2. Systemy sygnalizacji pożarowej powinny spełniać wymagania zawarte w normie [77], w której określono części składowe systemów wykrywania pożarów i alarmowania oraz opisano wzajemne powiązania pomiędzy tymi częściami.
3. W skład wyposażenia systemów sygnalizacji i gaszenia pożaru wchodzą:
   - centralka systemu alarmu pożarowego (SAP), która pełni rolę centralnego elementu systemu sygnalizacji alarmu pożaru oraz pełni rolę nadrzędną w stosunku do innych instalacji i urządzeń przeciwpożarowych, w tym instalacji oddymiania. Centrala

zarządza działaniem systemu, przetwarza dostępne informacje z dołączonych do niej urządzeń i aparatów oraz podejmuje decyzje o wyzwoleniu alarmu pożarowego. Centralki pożaru powinny spełniać wymagania zawarte w normie [78], w której określono wymagania, metody badań oraz funkcjonalność central sygnalizacji pożarowej stosowanych w systemach wykrywania pożaru i alarmowania. Opisano odbieranie, przetwarzanie i przesyłanie pożarowych sygnałów alarmowych, sygnałów o uszkodzeniach, sygnałów związanych ze stanami blokowania i testowania centrali. Opisano wejścia i wyjścia centrali do współpracy z zewnętrznymi urządzeniami alarmowymi i urządzeniami przeciwpożarowymi. Podano wymagania dotyczące badań środowiskowych;

- podstawowe i awaryjne zasilanie centralki, które powinno spełniać wymagania normy [79], w której określono wymagania i badania urządzeń zasilających, będących częścią systemów sygnalizacji pożarowej. W szczególności podano zasady współpracy zasilaczy z rezerwowym źródłem zasilania (baterią akumulatorów) oraz wymagania w zakresie badań środowiskowych i kompatybilności elektromagnetycznej,
- linie dozorowe z czujkami optycznymi dymu, wykrywającymi zarówno dym jak i gaz gaśniczy. Urządzenia tego typu służą do wykrywania dymu i wysyłają sygnał alarmu do centrali. Jednocześnie powinny one spełniać wymagania normy [80], w której określono wymagania, metody badań oraz kryteria funkcjonowania liniowych czujek dymu działających z wykorzystaniem optycznej wiązki światła, przeznaczonych do stosowania w systemach sygnalizacji pożarowej, instalowanych w budynkach. Podano również wymagania dla czujek sterowanych programowo oraz wymagania dotyczące badań środowiskowych i kompatybilności elektromagnetycznej. W załączniku informacyjnym normy [80] określono związek z dyrektywą UE 86/106/EEC,
- linie dozorowe z czujkami termicznymi wykrywającymi skok temperatury spowodowany ogniem i wysyłające sygnał alarmu do centralki.
- ręczne ostrzegacze pożarowe (ROP) służące do wywołania alarmu pożarowego, uruchamiane przez zbicie szybki i naciśnięcie przycisku przez osoby przybywające w pomieszczeniu. ROP powinny spełniać wymagania zawarte w normie [81], w której określono wymagania i metody badań ręcznych ostrzegaczy pożarowych, przeznaczonych do stosowania w systemach sygnalizacji pożarowej, w budynkach i na zewnątrz budynków. Uwzględniono warunki panujące wewnątrz budynków oraz na otwartym powietrzu, wygląd zewnętrzny oraz działanie ręcznych ostrzegaczy pożarowych rodzaju A "uruchamianych bezpośrednio" oraz rodzaju B "uruchamianych pośrednio". Opisano ręczne ostrzegacze pożarowe, które są prostymi przełącznikami mechanicznymi, ręczne ostrzegacze pożarowe wyposażone w proste elementy elektroniczne (np. diody, rezystory), jak również ręczne ostrzegacze pożarowe zawierające czynne elementy elektroniczne oraz takie ręczne ostrzegacze pożarowe, które pracują z centralami w celu sygnalizowania i identyfikowania, na przykład adresu lub lokalizacji.
- aerozolowe generatory gaśnicze (typu FirePro lub inne o nie gorszych właściwościach) o pojemności środka gaśniczego dostosowanej do wielkości chronionego pomieszczenia. Tego typu urządzenia powinny posiadać atest wydany przez Centrum Naukowo Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej (CNBOP) [82]

dotyczący stałych urządzeń gaśniczych w postaci aerozolowych generatorów gaśniczych oraz posiadać atest wydany przez Państwowy Zakład Higieny (PZH). Środek gaśniczy powinien być bezpieczny dla ludzi oraz nie powinien powodować trwałych uszkodzeń urządzeń elektronicznych;

- sygnalizatory akustyczne (syrena) i/lub optyczne (optyczno-akustyczne) służące do alarmowania sygnałem dźwiękowym i/lub świetlnie po wyzwoleniu alarmu przez centralkę. Sygnalizatory tego typu powinny spełniać wymagania normy [83], w której określono wymagania, metody badań i kryteria oceny właściwości pożarowych sygnalizatorów akustycznych, instalowanych na stałe. Norma dotyczy jedynie tych urządzeń, które czerpią energię potrzebną do działania za pośrednictwem połączeń elektrycznych z zewnętrznych źródeł takich jak system sygnalizacji pożarowej.
- urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych według normy [84], w której podane zostały wymagania, metody badań i kryteria według których oceniana jest efektywność i niezawodność sprzętu przemysłowego służącego do przesyłania alarmu pożarowego i/lub sygnału ostrzeżenia o usterce, stosowanego w instalacjach w budynkach.

4. Alarmy pożarowe z centralek umieszczonych w obiektach kolejowych powinny być transmitowane do stanowiska dyżurnego ruchu z wykorzystaniem możliwie niezawodnych systemów transmisji.
5. W przypadku wykorzystywania medium światłowodowego do transmisji sygnałów alarmu pożarowego – transmisja ta powinna być realizowana osobnymi, dedykowanymi włóknami światłowodowymi.
6. Systemy i urządzenia sygnalizacji i gaszenia pożaru powinny spełniać wymagania kompatybilności elektromagnetycznej z zakresu odporności urządzeń i systemów włamaniowych według normy [75] oraz zostać poddane próbom środowiskowym według normy [76].

6. Systemy i urządzenia informacji zmiennych – informacji dla podróżnych i sygnalizacji czasu

6.1. Systemy i urządzenia rozgłoszeniowe

A. Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. Elektroakustyczne urządzenia rozgłoszeniowe powinny charakteryzować się budową modułową, natomiast poszczególne zespoły składowe urządzeń powinny być wykonane zgodnie z przedmiotową dokumentacją konstrukcyjną.
2. Urządzenia rozgłoszeniowe powinny charakteryzować się następującymi parametrami:
   - dużą łatwością i niezawodnością działania,
   - ergonomią i prostotą obsługi,
   - łatwością serwisowania i utrzymania,

- maksymalną unifikacją elementów składowych.

3. Urządzenia powinny umożliwiać budowę sieci rozgłoszeniowych w różnych konfiguracjach w zależności od specyfikacji danego obiektu i określonych przez użytkowników potrzeb (np. liczba stanowisk zapowiadania czy też obwodów rozgłoszeniowych).
4. Pulpit operatorski urządzeń – jeśli jest stosowany – to powinien być zaopatrzony w trwale i estetycznie wykonane napisy objaśniające przeznaczenie poszczególnych organów nastawczych bądź regulacyjnych, przy czym powinno być przewidziane miejsce na uzupełnienie napisów w zależności od specyfikacji obiektu i konfiguracji sieci.
5. Zdecydowanie powinny być preferowane systemy rozgłoszeniowe w pełni zautomatyzowane, których celem jest wspomaganie pracy dyżurnych ruchu.
6. Głównym elementem w takich systemach jest komputer zapowiedzi (serwer zapowiedzi) z odpowiednim oprogramowaniem. Komunikacja operatora z systemem musi odbywać się wyłącznie w języku polskim.
7. System powinien pobierać informacje o pociągach z urządzeń srk w sposób przewidziany we właściwej dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR).
8. Systemy zautomatyzowane powinny mieć możliwość priorytetowego ustnego nadawania lub korygowania informacji stosownych do zaistniałych sytuacji szczególnych.
9. Sterowanie systemem informacji dla podróżnych powinno być możliwe zarówno zdalnie jak i lokalnie.
10. Liczba i rozmieszczenie głośników na peronach i w pomieszczeniach dworcowych powinny zapewniać dobrą słyszalność zapowiadanych komunikatów.
11. Wzmacniacze liniowe oraz głośniki powinny być dostosowane do współpracy z napięciem liniowym 30 lub 120 V.
12. Konstrukcja i sposób mocowania głośników powinny możliwie najlepiej chronić je przed kradzieżą i aktami wandalizmu.
13. Zaleca się, aby w lokalizacjach, gdzie jest przewidziany do zabudowy system informacji wizualnej, był on zintegrowany z automatycznym systemem informacji rozgłoszeniowej dla podróżnych.

6.2. Systemy wyświetlania informacji wizualnej dla podróżnych

A. Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. System informacji wizualnej przeznaczony jest do wizualnej obsługi informacyjnej podróżnych korzystających z dworców kolejowych. Jest on szczególnie dużym ułatwieniem dla podróżnych z ograniczeniem słuchu, jednak dla każdego podróżnego ma on znaczenie z uwagi na „chwilowość" komunikatów przekazywanych rozgłoszeniowo i często ich nie najlepszą zrozumiałość w warunkach stacyjnych.
2. System informacji wizualnej ogólnie składa się z:
   a) tablic informacyjnych:

- wieloliniowych – instalowanych w halach dworcowych,
- tunelowych – instalowanych na dojściach do peronów,
- peronowych jednostronnych lub dwustronnych – instalowanych na peronach krytych i otwartych.

b) komputerowego systemu sterującego z odpowiednim oprogramowaniem,

c) linii sterujących oraz doprowadzających zasilanie.

3. Zaleca się, aby tablice (przynajmniej peronowe i dworcowe) zawierały zintegrowany zegar.
4. Tablice elektroniczne powinny zapewniać dobrą widzialność wyświetlanej informacji dla podróżnych w każdych warunkach oświetlenia zewnętrznego oraz atmosferycznych. Powinny być skonstruowane i rozmieszczone w taki sposób, aby z każdego miejsca peronu był możliwy odczyt informacji przynajmniej z jednej najbliższej tablicy.
5. Tablice standardowo powinny wyświetlać następujące informacje:
   - bieżący czas,
   - aktualną datę – zalecane, w miarę możliwości technicznych,
   - stację docelową,
   - stację pośrednią („przez”),
   - czas przyjazdu lub odjazdu (czas oczekiwania),
   - opóźnienie,
   - rodzaj pociągu i/lub nazwa przewoźnika,
   - dowolny komentarz dotyczący trasy / linii (generowany przez dyspozytora),
   - dodatkowy dowolny komentarz (generowany przez dyspozytora),
   - informację o awarii systemu,
6. Na dworcach o znaczeniu międzynarodowym informacje powinny być prezentowane również w języku angielskim. Na większych dworcach w obszarach przygranicznych zalecana jest dodatkowo prezentacja informacji w języku kraju sąsiadującego.
7. Poza standardowymi informacjami tablice te mogą wyświetlać również informacje specjalne, w zależności od wymagań systemu informacji pasażerskiej tj. dodatkowe ogłoszenia, informacje, reklamy.
8. Wybór techniki wyświetlania informacji powinien uwzględniać deklarowane przez dostawców wskaźniki eksploatacyjne, m.in.: znamionowe napięcie zasilania, napięcie pracy, niezawodność, ilość i rozstaw punktów świetlnych w zależności od wybranego typu tablicy, rozdzielczość, luminancję, statyczny i impulsowy pobór mocy oraz okres eksploatacji. Na dworcach o znaczeniu międzynarodowym zastosowana technika wyświetlania powinna uwzględniać prezentację informacji w innych językach.
9. Konstrukcja, wymiary gabarytowe oraz ciężar tablicy powinny umożliwiać podwieszenie jej do konstrukcji wiat peronowych, jak również mocowanie do słupów bez zadaszenia.

Stopień ochrony obudowy tablic powinien uwzględniać specyfikę miejsca ich montażu oraz zapylenie, charakterystyczne dla środowiska kolejowego.

10. Zaleca się, aby na dużych dworcach kolejowych systemy informacyjne były uzupełnione o terminale umożliwiające podróżnym samodzielne pozyskiwanie potrzebnych informacji dotyczących rozkładu jazdy i połączeń („kioski informacyjne"). Terminale takie powinny być dostępne również dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej, zgodnie wytycznymi zawartymi w TSI PRM (TSI Persons with Reduced Mobility).

B. *Wymagania klimatyczne i środowiskowe*

1. Urządzenia powinny być zdolne do pracy w następujących warunkach klimatycznych:
   - Zakres temperatur:
     - +5 ÷ +40 °C (urządzenia przeznaczone do pracy w pomieszczeniach zamkniętych);
     - –35 ÷ +55 °C (głośniki i tablice informacyjne zewnętrzne);
   - Wilgotność względna: 20 ÷ 90 % w temperaturze +20 °C.
2. Urządzenia powinny być odporne na narażenia mechaniczne w postaci wielokrotnych udarów i wibracji charakterystycznych dla środowiska kolejowego, mogące występować w miejscu zainstalowania i spełniać tym samym zalecenia zawarte w normach [53] i [54].
3. Urządzenia powinny być odporne na zapylenie charakterystyczne dla środowiska kolejowego. Zaleca się, aby stopień ochrony obudów był nie niższy niż IP-66.
3. Tablicowy system informacji powinien być poddany kompleksowym badaniom z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej na emisję i odporność na zaburzenia elektromagnetyczne występujące w środowisku kolejowym. Tym samym powinny charakteryzować się następującymi parametrami zamieszczonymi w normach: [85], [86], [87], [88], [89], [90], [91], [92], [93], [94], [95] i [96]:
   - poziom emisji zaburzeń elektromagnetycznych ciągłych,
   - poziom emisji zaburzeń elektromagnetycznych promieniowanych,
   - poziom emisji harmonicznych prądu,
   - dopuszczalne poziomy migotania światła i wahań napięcia na zaciskach zasilających,
   - odporność na wyładowania elektrostatyczne (ESD),
   - odporność na pole elektromagnetyczne AM o częstotliwości radiowej,
   - odporność na szybkie elektryczne stany przejściowe,
   - odporność na udary elektryczne,
   - odporność na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pole o częstotliwości radiowej,
   - odporność na pole magnetyczne o częstotliwości sieci,
   - odporność na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia.

6.3. Sygnalizacja czasu - zegary

A. Ogólne wymagania techniczno-funkcjonalne

1. Stacje i przystanki oraz obiekty dworcowe powinny być wyposażone w urządzenia zegarowe przystosowane do instalowania w typowych obiektach kolejowych jak: poczekalnie, hale dworcowe, kryte i otwarte perony, przejścia podziemne na perony.

   Uwaga: w przypadku lokalizacji, gdzie są (lub są przewidziane) tablice informacji wizualnej wyposażone w funkcję wyświetlania czasu - osobne zegary nie są wymagane.

2. Źródłem bardzo dokładnych impulsów sekundowych, a także zakodowanych informacji o czasie i dacie powinien być odbiornik radiowy systemu DCF-77, odbierający sygnał specjalnego nadajnika wzorcowych sygnałów czasu zlokalizowany w Niemczech (Mainflingen koło Frankfurtu nad Menem). Może on jednocześnie pełnić funkcję lokalnej centralki sterującej zegarami wtórnymi. W zależności od uwarunkowań techniczno-ekonomicznych dopuszcza się pozyskiwanie czasu z satelitarnych systemów pozycjonujących GPS/Galileo.

3. Wybór centralki z odbiornikiem sygnału DCF powinien być poprzedzony weryfikacją, czy w miejscu jej lokalizacji siła tego sygnału będzie wystarczająca.

4. Dokładność impulsów sterujących zegary w stanie pracy bez synchronizacji powinna być nie gorsza niż 30s/miesiąc. Podczas pracy synchronicznej opóźnienie momentu zmiany minut w zegarach mechanicznych nie może być większe niż 5 sekund.

5. Wystarczającą rozdzielczością wskazań czasu zegarów dla podróżnych jest rozdzielczość 1 minuty.

6. Centralka powinna współpracować z zegarami wskazówkowymi lub cyfrowymi, rozmieszczonymi na obszarze stacji ew. przyległych przystanków. Zegary powinny być umieszczone w pomieszczeniu dworca oraz na peronach.

7. Konstrukcja i miejsce montażu zegarów powinny być tak dobrane, aby zapewniały możliwość odczytania czasu w każdych warunkach oświetlenia.

8. Pomieszczenia posterunków ruchu powinny być wyposażone w zegar z zalecaną rozdzielczością sekundową.

B. Wymagania środowiskowe

1. Urządzenia powinny być zdolne do pracy w następujących warunkach klimatycznych:
   - Zakres temperatur:
     - +5 ÷ +40 °C (centralka sterująca i zegary wewnętrzne);
     - –35 ÷ +55 °C (antena zewnętrzna centralki – jeśli będzie przewidywana);
     - –35 ÷ +55 °C (zegary zewnętrzne).
   - Wilgotność względna: 20 ÷ 90% w temperaturze +20 °C

2. Urządzenia powinny być odporne na narażenia mechaniczne w postaci wielokrotnych udarów i wibracji charakterystycznych dla środowiska kolejowego, mogące występować w miejscu zainstalowania i spełniać tym samym zalecenia zawarte w normach [53] i [54].
3. Urządzenia powinny być odporne na zaburzenia elektromagnetyczne występujące w środowisku kolejowym i jednocześnie spełniać wymagania zawarte w normach [88], [89], [90], [91], [92], [93], [94], [95] i [96].

7. Dokumenty związane

Akty prawne

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/57/WE z dnia 17 czerwca 2008 r., w sprawie Interoperacyjności systemu kolei we Wspólnocie (Dz. Urz. UE L.08.191.1 z 18.07. 2008 r.);
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1999/5/WE z dnia 9 marca 1999 r. w sprawie urządzeń radiowych i końcowych urządzeń telekomunikacyjnych oraz wzajemnego uznawania ich zgodności (Dz. Urz. UE L 091 z 7.4.1999);
3. Decyzja Komisji Nr 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotycząca Technicznej Specyfikacji dla Interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowanie ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (Dz. Urz. UE L 284 z 16.10.2006);
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 września 2003 r w sprawie wykazu typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych, na które wydawane są świadectwa dopuszczenia do eksploatacji (Dz. U. Nr 175, poz. 1706);
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 30 kwietnia 2004 r. w sprawie świadectw dopuszczenia do eksploatacji typu budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typu pojazdu kolejowego (Dz. U. Nr 103, poz. 1090) z późniejszymi zmianami;
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 października 2005 r., w sprawie zakresu badań koniecznych do uzyskania świadectw dopuszczenia do eksploatacji typów budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz typów pojazdów kolejowych. (Dz. U. Nr 212 poz. 1772);
7. Rozporządzenie Ministra Transportu z dnia 5 września 2006 w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei oraz procedur oceny zgodności dla transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej (Dz. U. Nr 171 poz. 1230);
8. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw Nr 33 poz144);

9. Rozporządzenie Ministra Łączności z dnia 29 marca 2000r. w sprawie określenia systemów i standardów telekomunikacyjnych, zakładanych i używanych na terytorium Rzeczpospolitej Polskiej, Dz. U. nr 27 z 2000 poz. 326;
10. Obwieszczenie Prezesa UTK w sprawie ustalenia listy właściwych krajowych specyfikacji technicznych i dokumentów normalizacyjnych, których zastosowanie umożliwi spełnienie zasadniczych wymagań dotyczących interoperacyjności kolei (Dz. Urzędowy Min. Infrastruktury nr 9 2005 r.).

Normy, wymagania i zalecenia

11. ETS 300 019-1 Equipment engineering; Environmental conditions and environmental tests for telecommunication equipment;
12. ETS 300 019-1-0:2003-09 Equipment engineering (EE) - Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment - Part 1-0: Classification of environmental conditions. Introduction;
13. ETS 300 019-1-1:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-1: Classification of environmental conditions. Storage;
14. ETS 300 019-1-2:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-2: Classification of environmental conditions. Transportation;
15. ETS 300 019-1-3:2009-07 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-3: Classification of environmental conditions. Stationary use at weatherprotected locations;
16. ETS 300 019-1-4:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-4: Classification of environmental conditions. Stationary use at non-weatherprotected locations;
17. ETS 300 019-1-5:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-5: Classification of environmental conditions. Ground vehicle installations;
18. ETS 300 019-1-6:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-6: Classification of environmental conditions. Ship environments;
19. ETS 300 019-1-7:2003-04 Equipment engineering (EE). Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment. Part 1-7: Classification of environmental conditions; Portable and non-stationary use;
20. ETS 300 019-1-8:2003-04 Equipment Engineering (EE) - Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment - Part 1-8: Classification of environmental conditions - Stationary use at underground locations;

21. ETS 300 119 Equipment engineering; European telecommunications standard for equipment practice;
22. ETS 300 119-1:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 1: Introduction and terminology;
23. ETS 300 119-2:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 2: Engineering requirements for racks and cabinets;
24. ETS 300 119-3:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 3: Engineering requirements for miscellaneous racks and cabinets;
25. ETS 300 119-4:1994-01 Equipment engineering (EE). European telecommunication standard for equipment practice. Part 4: Engineering requirements for subracks in miscellaneous racks and cabinets;
26. ETS 300 253:2002-04 Equipment engineering; Earthing and bonding of telecommunication equipment in telecommunication centres;
27. ETS 300 386: 2008-04 Equipment engineering; Telecommunication network equipment ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements;
28. ETS 300 386-1:1994-12 Equipment Engineering (EE) - Telecommunication network equipment Electro - Magnetic Compatibility (EMC) requirements - Part 1: Product family overview, compliance criteria and test levels (Corrigendum 1997);
29. ETS 300 417-1-1: 2001-10 Transmission and Multiplexing (TM) - Generic functional requirements for Synchronous Digital Hierarchy (SDH) equipment - Part 1-1: Generic processes and performance;
30. ETSI EN 301 515: 2005-02 Global System for Mobile communication (GSM); Requirements for GSM operation on railways;
31. ITU-T G.651:1998 Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable;
32. ITU-T G.652:2003 Characteristics of a single-mode optical fiber and cable;
33. ITU-T G.653 - Characteristics of a dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable;
34. ITU-T G.655:2003 Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable;
35. ITU-T G.692:1998 Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers (Corrigendum 1:2000; Corrigendum 2:2002);
36. ITU-T G.957:1999 Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy;
37. ITU-T G.902:1995 – Framework Recommendation of functional access networks (AN). Architecture and functions access types management and service node aspects;
38. ITU-T G.982 - Optical access networks to support services up to the ISDN primary rate or equivalent bit rates;
39. ITU-T G.813:2003 Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC);

40. ETR 257:1996 V interfaces at the digital Service Node (SN); Identification of the applicability of existing protocol specifications for a VB5 reference point in an access arrangement with Access Networks (ANs) 03/1996;
41. PN-ETS 300 010-1:1999 Transmisja i zwielokrotnienie (TM) - Automatyczna przełącznica cyfrowa - Przepływność przełączania 64 i n x 64 kbit/s - Porty dostępu 2048 kbit/s - Funkcje i parametry części zasadniczej urządzenia;
42. PN-ETSI EN 300 086-1V1.3.1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) -- Lądowa służba ruchoma -- Urządzenia radiowe z wewnętrznym lub zewnętrznym złączem RF przeznaczone do analogowej transmisji mowy -- Część 1: Charakterystyki techniczne i metody pomiarów;
43. PN-ETSI EN 300 086-2 V1.2.1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna i zagadnienia widma radiowego (ERM) -- Lądowa służba ruchoma -- Urządzenia radiowe z wewnętrznym lub zewnętrznym złączem RF przeznaczone do analogowej transmisji mowy -- Część 2: Zharmonizowana EN zapewniająca spełnienie zasadniczych wymagań zgodnie z artykułem 3.2 dyrektywy R&TTE;
44. PN-EN 60950:2007 Urządzenia techniki informatycznej – Bezpieczeństwo – Część 1: Wymagania podstawowe;
45. PN-T-45002:1998 Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Wymagania ogólne;
46. PN-T-45000-1:1998 Uziemienia i wyrównywanie potencjałów w obiektach telekomunikacji, radiofonii i telewizji - Wymagania i badania – Terminologia;
47. PN-T-83101:1996 Urządzenia zasilające w telekomunikacji. Określenia, wymagania i badania;
48. PN-EN 187000:2001 Ogólne wymagania - Kable światłowodowe;
49. PN-EN 60793-1-44:2003 Włókna światłowodowe - Część 1-44: Metody badań - Pomiar długości fali odcięcia (oryg.);
50. PN-EN 60825-2:2005 + A1:2007 Bezpieczeństwo urządzeń laserowych - Część 2: Bezpieczeństwo światłowodowych systemów telekomunikacyjnych;
51. PN-EN 50132-7:2003 Systemy alarmowe - Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 7: Wytyczne stosowania
52. PN-EN 50132-2-1:2007 Systemy alarmowe - Systemy dozorowe CCTV stosowane w zastosowaniach dotyczących zabezpieczenia – Część 2-1: Kamery telewizji czarno-białej;
53. PN-EN 60068-2-29:2002 Badania środowiskowe - Część 2-29: Próby - Próba Eb i wytyczne - udary wielokrotne;
54. PN-EN 60068-2-6:2008 Badania środowiskowe - Część 2-6: Próby - Próba Fc: Wibracje (sinusoidalne);
55. PN-EN 60068-2-27:2002 Badania środowiskowe -- Część 2-27: Próby -- Próba Ea i wytyczne - udary pojedyncze;
56. PN-EN 50132-5:2002 Systemy alarmowe - Systemy dozorowe CCTV stosowane w zabezpieczeniach – Część 5: Teletransmisja;

57. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP);
58. PN-EN 60068-2-1:2009 Badania środowiskowe - Część 2-1: Próby - Próby A: Zimno;
59. PN-EN 60068-2-2:2007 Badania środowiskowe - Część 2-2: Próby - Próba B: Suche gorąco;
60. PN-EN 60068-2-30:2008 Badania środowiskowe - Część 2-30: Próby – Próba Db: Wilgotne gorąco cykliczne (cykl 12 h + 12 h);
61. PN-EN 60068-2-14:2002 Badania środowiskowe - Część 2-14: Próby – Próba N: Zmiany temperatury;
62. PN-EN 60068-2-17:2001 Badania środowiskowe - Część 2-17: Próby – Próba Q: Szczelność;
63. PN-EN 60068-2-18:2008 Badania środowiskowe - Część 2-18: Próby – Próba R: Woda;
64. PN-EN 60068-2-68:2002 Badania środowiskowe - Część 2-68: Próby – Próba L: Pył i piasek;
65. PN-EN 60068-2-9:2002 Badania środowiskowe - Część 2-9: Wytyczne dotyczące badania promieniowania słonecznego;
66. PN-EN 50131-1:2007 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Wymagania systemowe;
67. PN-EN 50131-6:2008 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Część 6: Zasilacze;
68. PN-EN 50131-2-2:2008 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Część 2-2: Czujki włamania – Pasywne czujki podczerwieni;
69. PN-EN 50131-2-6:2009 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania i napadu – Część 2-6: Czujki stykowe (magnetyczne);
70. PN-IEC 839-2-7:1996: Systemy alarmowe – Włamaniowe systemy alarmowe – Wymagania i badania pasywnych czujek stłuczenia szyby;
71. PN-E-08390-5:2000 Systemy alarmowe – Włamaniowe systemy alarmowe – Wymagania i badania sygnalizatorów;
72. PN-T-90321:1999 Telekomunikacyjne kable stacyjne małej częstotliwości o izolacji i powłoce polwinitowej;
73. ZN-CB-25:2005 Telekomunikacyjne kable stacyjne nieekranowane i ekranowane do instalacji przeciwpożarowych;
74. PN-EN 60131-5-3:2005 Systemy alarmowe – Systemy sygnalizacji włamania – Część 5 – 3: Wymagania dotyczące połączeń wewnętrznych sprzętu wykorzystującego techniki częstotliwości radiowych;
75. PN-EN 50130-4:2002 Systemy alarmowe – Część 4: Kompatybilność elektromagnetyczna – Norma dla grupy wyrobów: Wymagania dotyczące odporności urządzeń systemów alarmowych pożarowych, włamaniowych i osobistych;
76. PN-EN 50130-5:2002 Systemy alarmowe – Część 5: Próby środowiskowe;
77. PN-EN 54-1:1998 Systemy sygnalizacji pożarowej – Wprowadzenie;

78. PN-EN 54-2:2002 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 2: Centrale sygnalizacji pożarowej;
79. PN-EN 54-4:2001 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 4: Zasilacze;
80. PN-EN 54-12:2005 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 12: Czujki dymu – Czujki liniowe działające z wykorzystaniem wiązki światła przechodzącego;
81. PN-EN 54-11:2004 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 11: Ręczne ostrzegacze pożarowe;
82. WBO CNBOP:2006 Wymagania, metody badań i kryteria oceny: Stałe urządzenia gaśnicze – Aerozolowe Generatory Gaśnicze;
83. PN-EN 54-3:2003 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 3: Pożarowe urządzenia alarmowe – Sygnalizatory akustyczne;
84. PN-EN 54-21:2006 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 21: Urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych;
85. PN-EN 55022:2006 Urządzenia informatyczne – charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych – Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru;
86. PN-EN 61000-3-2:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 3-2: Poziomy dopuszczalne - Poziomy dopuszczalne emisji harmonicznych prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A;
87. PN-EN 61000-3-3:1997 Kompatybilność elektromagnetyczna – Dopuszczalne poziomy – Ograniczenie wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym < lub = 16 A w sieciach zasilających niskiego napięcia;
88. PN-EN 61000-6-3:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-3: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym;
89. PN-EN 61000-6-1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-1: Normy ogólne – Odporność w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym;
90. PN-EN 61000-4-2:1999 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne – Podstawowa publikacja EMC;
91. PN-EN 61000-4-3:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-3: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej;
92. PN-EN 61000-4-4:2005 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-4: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych - Podstawowa publikacja EMC;
93. PN-EN 61000-4-5:2006 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-5: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na udary;
94. PN-EN 61000-4-6:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-6: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej;

95. PN-EN 61000-4-8:1998 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej;
96. PN-EN 61000-4-11:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 4-11: Metody badań i pomiarów – Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia;
97. PN-EN 61000-6-2:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-2: Normy ogólne - Odporność w środowiskach przemysłowych;
98. PN-EN 61000-6-4:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) - Część 6-4: Normy ogólne - Norma emisji w środowiskach przemysłowych;
99. PN-EN 50121-1:2008 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Postanowienia ogólne;
100. PN-EN 50121-3-1:2006 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Postanowienia ogólne;
101. PN-EN 50121-3-2:2009 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 3-2: Tabor - Aparatura;
102. PN-EN 50121-4:2008 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym i urządzeń telekomunikacyjnych;
103. PN-EN 50155:2007 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna -. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze;
104. PN-EN 50125-1:2002 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 1: Urządzenia taborowe;
105. PN-EN 50125-2:2002 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 2: Elektryczne urządzenia stacjonarne;
106. PN-EN 50125-3:2002 Zastosowania kolejowe - Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom - Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji;
107. PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością – Wymagania;
108. EIRENE Functional Requirements Specification, version 7, 17 May 2006;
109. EIRENE System Requirements Specification, version 15, 17 May 2006;
110. GPH / OPH Functional Tests & Validation, version 1, 01.2007;
111. MORANE ASCI Options for interoperability, ver. 1, 12.2000;
112. MORANE FFFIS for GSM-R SIM Cards, version 4, 01.2007;
113. MORANE FFFS for Functional Addressing, version 4, Jan. 2007;
114. MORANE FFFS for Location Dependent Addressing, version 4, 01.2007;
115. MORANE FFFS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, version 4, 01.2007;
116. MORANE FFFS for Confirmation of High Priority Calls, version 4, 01.2007;

117. MORANE FIS for Confirmation of High Priority Calls, version 4, 01.2007;

118. MORANE FIS for Functional Addressing, version 5, Jan. 2007;

119. MORANE FIS for Location Dependent Addressing, version 3, 01.2007;

120. MORANE FIS for Presentation of Functional Numbers to Called and Calling Parties, version 4, 01.2007;

121. MORANE Specification on Usage of the UUIE in the GSM-R Environment, version 2, 08.2000;

122. Radio Transmission FFFIS for EURORADIO, version 12, 09.2003;

Dokumenty wewnętrzne Zamawiającego

123. Radiotelefon pociągowy. Standardy Automatyki i Telekomunikacji. PKP PLK 2007;

124. Radiotelefon przenośny. Standardy Automatyki i Telekomunikacji. PKP PLK 2006;

125. System zdalnego sterowania radiołącznością. Standardy Automatyki i Telekomunikacji. PKP PLK 2007;

126. Ie-2 (E-3) Instrukcja o telefonicznej przewodowej łączności ruchowej. PKP PLK 2004;

127. Ie-13 (E-25) Instrukcja o zasadach wykonywania obsługi technicznej urządzeń telekomunikacji kolejowej, PKP PLK 2008;

128. Ie-14 (E-36) Instrukcja o organizacji i użytkowaniu sieci radiotelefonicznych. PKP PLK 2005;

129. Ir-5 (R-12) Instrukcja o użytkowaniu urządzeń radiołączności pociągowej. PKP PLK 2004;

130. Wytyczne technologii układania i montażu torów transmisyjnych na bazie głównie kabli światłowodowych, Warszawa (w fazie zatwierdzania).

Inne użyteczne dokumenty

131. Narodowy Plan Wdrażania Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym w Polsce 2007 r.;

132. Koncepcja, wymagania techniczno – eksploatacyjne i założenia techniczno – projektowe rozbudowy sieci teletransmisyjnej SDH - praca CNTK nr 1505/24;

133. Opracowanie specyfikacji technicznej urządzeń DWDM i SDH STM-16 dla sieci telekomunikacyjnej PKP - praca CNTK nr 1512/24;

134. Opracowanie norm zakładowych i instrukcji technicznych w zakresie budowy, pomiarów i utrzymania urządzeń i systemów teleinformatycznych – etap I - praca CNTK nr 3010/10;

135. Koncepcja rozwiązań sieci dostępu w cyfrowej sieci telekomunikacyjnej PKP - praca CNTK nr 1077/24;

136. Studium docelowej łączności radiotelefonicznej - Praca CNTK nr 1057/24.

.

Załącznik 1

DO TOMU VII – TELEKOMUNIKACJA

Wybór wymagań na GSM-R dla PKP PLK z FRS

WARSZAWA 2009

Wybór wymagań na GSM-R dla PKP PLK

Wymagania określone jako opcjonalne w GSM-R FRS 6.0 zostały przedstawione w poniższej tabeli. Numery przy tekście wymagań oraz numery tabelek wewnętrznych pozostawiono oryginalne.

Przyjęto następujące oznaczenia:

M – obligatoryjne dla całej sieci GSM-R na PKP (EIRENE);

M* – obligatoryjne na wybranych odcinkach sieci GSM-R na PKP (EIRENE);

OM* – obligatoryjne dla niektórych spółek Grupy PKP (wg potrzeb poszczególnych spółek);

O – pozostają opcjonalne;

Wybór funkcji GSM-R z FRS 6.0

Nr wyma-**gania**	Tekst angielski	**Tekst polski**	**Status**
1.	2.3 Data services 2.3.1 The EIRENE network will provide data services to support the following data applications: - text messages; (O) - automatic fax; (O) - train control applications. (O)	2.3 Usługi transmisji danych 2.3.1 Sieć EIRENE powinna realizować usługi transmisji danych dla następujących aplikacji: • wiadomości tekstowych (O) • faks automatyczny (O) • aplikacji sterowania pociągiem (O)	**M** **OM*** **M***
2.	2.3.2 The network should support the transmission of point-to-point and point-tomultipoint text messages from the ground to mobile users. (O)	2.3.2 Sieć powinna umożliwiać transmisję wiadomości tekstowych w relacjach punkt-punkt i punkt-wielopunkt, od abonentów stacjonarnych do abonentów ruchomych. (O).	**M**
3.	2.3.3 The network should support the receipt of mobile-originated text messages by the ground. (O)	2.3.3 Sieć powinna umożliwiać abonentom stacjonarnym odbiór wiadomości tekstowych nadanych przez abonentów ruchomych. (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
4.	2.3.11 The network should support fax transmissions between the ground and mobile users.(O)	**2.3.11** Sieć powinna zapewniać transmisję faksów pomiędzy abonentami ruchomymi a stacjonarnymi (O)	**OM***
5.	2.4.1 The EIRENE network will support the following call related services: - restriction of display of called/calling user; (O) - charging information; (O)	**2.4.1** Sieć EIRENE powinna realizować następujące usługi związane z połączeniami: • ograniczenia wyświetlania tożsamości abonenta wywoływanego/wywołującego (O) • informacje o opłatach (O)	**M**
6.	2.4.4 It should be possible for the network to prevent the identity of certain users from being displayed on the mobile, either when being called, calling or both. (O)	**2.4.4** Sieć powinna mieć możliwość zablokowania wyświetlania na terminalach ruchomych, tożsamości pewnych użytkowników, zarówno gdy są stroną wywołującą, wywoływaną lub w obu przypadkach. (O)	**M**
7.	2.4.12 There are a number of sub-classes of call forwarding to be supported by the network: - automatically forward the incoming call if there is no reply from the intended recipient (no reply); (O) - automatically forward the incoming call if the intended recipient cannot be contacted via the network (not reachable). (O)	**2.4.12** Sieć powinna realizować następujące podklasy przenoszenia połączeń: • automatyczne przenoszenie połączeń przychodzących, gdy wybrany abonent nie odpowiada (brak odpowiedzi); (O) • automatyczne przenoszenie połączeń przychodzących w przypadku, gdy żądany abonent jest poza zasięgiem sieci (nieosiągalny). (O)	**M**
8.	2.4.16 Where network services are chargeable, it should be possible for the network to provide information about call rates and on-going call charges. (O)	**2.4.16** Jeżeli usługi sieci są płatne, to sieć powinna mieć możliwość przekazywania informacji o cenach połączeń i opłacie za bieżące połączenie. (O)	**M**
9.	3.2.2 The level of coverage should be at least 95% of the time over 95% of the designated coverage area for a radio installed in a vehicle with an external antenna. (O)	**3.2.2** Poziom pokrycia radiowego powinien być spełniony przez minimum 95% czasu na ponad 95% powierzchni obszaru, dla radiotelefonu zainstalowanego w pojeździe, z anteną zewnętrzną. (O)	**M***
10.	3.3.3 Less than 0.5% of calls should be lost when a train moves from one network to another. (O)	**3.3.3** Co najwyżej 0,5% połączeń może być przerwanych jeśli pociąg przemieszcza się z obszaru obsługiwanego przez jedną sieć do obszaru obsługiwanego przez inną sieć. (O)	**M***
11.	Patrz poniżej	Patrz poniżej	**M***

3.4.2i The requirements for end-to-end call set-up performance are indicated in table 3-1. (I)

Call type	Call set-up time	
Railway emergency calls	<2s*	(M)
Group calls between drivers in the same area	<5s	(M)
All operational mobile-to-fixed calls not covered by the above	<5s	(O)
All operational fixed-to-mobile calls not covered by the above	<7s	(O)
All operational mobile-to-mobile calls not covered by the above	<10s	(O)
All low priority calls	<10s	(O)

Table 3-1: Call set-up time requirements

3.4.2i Wymagania na czas zestawiania połączeń pomiędzy urządzeniami końcowymi określa Tabela 3.1. (I)

Typ wywołania	**Czas zestawienia połączenia**	
Kolejowe wywołanie alarmowe	< 2s*	(M)
Grupowe wywołania pomiędzy maszynistami w tym samym obszarze	< 5s	(M)
Wszystkie wywołania operacyjne z urządzenia ruchomego do stacjonarnego poza wymienionymi powyżej	< 5s	**(M*)**
Wszystkie wywołania operacyjne z urządzenia stacjonarnego do ruchomego poza wymienionymi powyżej	< 7s	**(M*)**
Wszystkie wywołania operacyjne pomiędzy urządzeniem ruchomymi poza wymienionymi powyżej	< 10s	**(M*)**
Wszystkie połączenia o niskim priorytecie	< 10s	**(M*)**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
12.	3.5.4 The definition of each broadcast or group call area should take into account factors such as the speed of trains on the line (stopping distance) and the operational control areas. (O)	**3.5.4** Definicja każdego obszaru wywołań rozsiewczych i grupowych powinna uwzględniać czynniki, takie jak prędkość pociągu (droga hamowania) i obszary sterowania operacyjnego. (O)	**M***
13.	Patrz poniżej	Patrz poniżej	**Patrz poniżej**
14.	Patrz poniżej	Patrz poniżej	**Patrz poniżej**
15.	Patrz poniżej	Patrz poniżej	**Patrz poniżej**
16.	Patrz poniżej	Patrz poniżej	**Patrz poniżej**

Wymaganie 13.

4.2.1 The following voice telephony services, identified in section 2, are to be supported for each type of mobile radio:

	Cab radio	General purpose radio	Operational radio
Point-to-point voice calls	M	M	M
Public emergency voice calls	M	M	M
Broadcast voice calls	M	M	M
Group voice calls	M	M	M
Multi-party voice calls	M	O	O

Table 4-1: Voice telephony services to be supported

4.2.1 Radiotelefony ruchome muszą realizować następujące głosowe usługi telefoniczne, zdefiniowane w rozdziale 2:

	Radiotelefon Kabinowy	Radiotelefon Ogólnego Przeznaczenia	Radiotelefon Operacyjny
Połączenia głosowe punkt-punkt	M	M	M
Publiczne głosowe połączenia alarmowe	M	M	M
Rozgłoszeniowe połączenia głosowe	M	M	M
Grupowe połączenia głosowe	M	M	M
Głosowe połączenia konferencyjne	M	**OM***	**OM***

Wymaganie 14.

4.2.2 The following data applications, identified in section 2, are to be supported for each type of mobile radio:

	Cab radio	General purpose radio	Operational radio
Text message service	M	M	M
General data applications	M	O	O
Automatic fax	O	O	O
Train control applications	O	O	O

Table 4-2: Data applications to be supported

4.2.2 Każdy typ radiotelefonów ruchomych musi realizować następujące aplikacje danych, zdefiniowane w rozdziale 2:

	Radiotelefon Kabinowy	Radiotelefon Ogólnego Przeznaczenia	Radiotelefon Operacyjny
Usługi transmisji komunikatów tekstowych	M	M	M
Ogólne aplikacje transmisji danych	M	**M**	**M**
Automatyczny fax	**OM***	**OM***	**OM***
Aplikacje sterowania pociągiem	**M***	**M***	**M***

Wymaganie 15.

4.2.3 The following call related services are to be supported for each type of mobile radio:

	Cab radio	General purpose radio	Operational radio
Display of calling user identity	M	M	M
Display of called user identity	M	M	M
Restriction of display of user identity	O	O	O
EIRENE closed user group	M	O	M
Call forwarding:			
- unconditional	M	O	O
- if user busy	O	O	O
- if no reply	O	O	O
- if not reachable	O	O	O
Call hold	M	O	O
Call waiting	M	M	M
Display of call charging information	O	O	O
Call barring	M	O	M
Auto answer service	M	O	M
Call supervisory information	M	O	O

Table 4-3: Call related features to be supported

4.2.3 Radiotelefony ruchome muszą realizować następujące usługi związane z realizacją połączeń:

	Radiotelefon Kabinowy	Radiotelefon Ogólnego Przeznaczenia	Radiotelefon Operacyjny
Wyświetlanie identyfikatora abonenta wywołującego	M	M	M
Wyświetlanie identyfikatora abonenta wywoływanego	M	M	M
Ograniczenia w wyświetlaniu identyfikatora abonenta	**M**	**M**	**M**
Zamknięte grupy użytkowników EIRENE	M	**M**	M
Kolejkowanie połączeń: • bezwarunkowe • gdy abonent jest zajęty • gdy abonent nie odpowiada • gdy abonent jest niedostępny	 M M M M	 **OM*** **OM*** **OM*** **OM***	 **M** **M** **M** **M**
Podtrzymywanie połączenia	M	**OM***	**M**
Połączenie oczekujące	M	M	M
Wyświetlanie informacji o opłacie	**OM***	**OM***	**OM***
Połączenia zabronione	M	**OM***	M
Usługa automatycznej odpowiedzi	M	**OM***	M
Kontrola połączenia	M	**OM***	**M**

Wymaganie 16.

4.2.4 The following EIRENE features are to be supported for each type of mobile radio:

	Cab radio	General purpose radio	Operational radio
Functional addressing (section 11)	M	M	M
Location dependent addressing (section 11)	M	O	O
Direct mode (section 15)	O	N/A	O
Shunting mode (section 14)	M	N/A	O
Multiple driver communications within the same train (section 5)	M	N/A	N/A
Railway emergency calls (section 13)	M	O	M

Table 4-4: EIRENE specific features to be supported

4.2.4 Radiotelefony ruchome muszą spełniać następujące funkcje EIRENE:

	Radiotelefon Kabinowy	Radiotelefon Ogólnego Przeznaczenia	Radiotelefon Operacyjny
Adresowanie funkcyjne (część 11)	M	M	M
Adresowanie zależne od lokalizacji (część 11)	M	**M**	**M**
Tryb bezpośredni (część 15)	**O**	N/A	**O**
Tryb manewrowy (część 14)	M	N/A	**M**
Łączność między maszynistami w trakcji wielokrotnej (część 5)	M	N/A	N/A
Kolejowe połączenia alarmowe (część 13)	M	**M**	M

Nr wyma-gania	**Tekst angielski**	**Tekst polski**	**Status**
17.	5.1.2 Moreover, a driver may be provided with a handheld portable to allowcommunications whilst the driver is outside the train. (O)	**5.1.2** Maszynista może być ponadto wyposażony w radiotelefon noszony, zapewniający komunikację w czasie, gdy maszynista jest na zewnątrz pociągu. (O)	**OM***
18.	5.2.1.2 The following functions will be provided: *Driver call-related functions:* - enter/leave direct mode; (O) - forward calls/cancel call forwarding to/from driver handheld; (O) *Other driver-related functions:* - register and deregister on-train users; (O) *Other Cab radio functions:* - run-time diagnostics. (O)	**5.2.1.2** Realizowane powinny być następujące funkcje: *Funkcje dla maszynisty związane z połączeniami:* • wejście/wyjście z trybu bezpośredniego; (O) • uaktywnianie/kasowanie połączeń do/z radiotelefonu noszonego maszynisty; (O) *Inne funkcje dla maszynisty:* • wpisywanie i kasowanie listy uprawnionych abonentów pociągowych; (O) *Inne funkcje radiotelefonu Kabinowego* • przeprowadzanie okresowej diagnostyki. (O)	**O** **OM*** **M** **M**
19.	*Enter/leave direct mode* 5.2.2.68 It should be possible for the Cab radio to be used without the network service (if it should fail or if there is no authorised network coverage), such that local open channel communications are still possible. This mode of operation is termed 'direct mode' (see section 15). (O)	*Wchodzenie / wychodzenie z trybu bezpośredniego* **5.2.2.68** Powinna istnieć możliwość używania radiotelefonu Kabinowego bez współpracy z siecią (gdy nastąpi awaria sieci lub gdy sieć nie zapewnia pokrycia), w ten sposób, że będzie możliwe wykorzystywanie otwartego kanału lokalnego. Taki rodzaj pracy jest nazywany trybem bezpośrednim (patrz rozdział 15). (O)	**O**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
20.	*Powering up radio* 5.2.3.1 Powering up the Cab radio will initiate the following: - all failures of self-tests shall be recorded in the train-borne recorder; (O)	Włączanie zasilania radiotelefonu **5.2.3.1** Włączenia zasilania radiotelefonu Kabinowego powinno inicjować: • Wszystkie niesprawności wykryte przez samotestowanie powinny być zarejestrowane w pokładowym rejestratorze pociągowym; (O)	**M**
21.	5.2.3.8 The time t should be able to be varied between 0 and 240 minutes, as a maintenance function, allowing the radio to power up in a consistent state following minor operational procedures or power interruptions. (O)	**5.2.3.8** Powinna istnieć możliwość ustawiania czasu t w granicach pomiędzy 0 i 240 minut jako funkcja realizowana w ramach obsługi serwisowej. Pozwoli to na włączanie radiotelefonu w skonfigurowanym stanie po mniej istotnych operacjach lub przerwach w zasilaniu. (O)	**M**
22.	5.2.3.10 As far as possible, the above procedure should also apply on power failure. (O)	**5.2.3.10** Powyższe procedury powinny być realizowane także w przypadku przerwy w zasilaniu, jeżeli jest to tylko możliwe. (O)	**M**
23.	5.2.3.26 It shall be possible for the driver to register and deregister a train's running number in the following ways: 1) enter running number; (M) 2) initiate automated request (applicable only for leading driver). (O)	**5.2.3.26** Maszynista powinien mieć możliwość rejestracji i kasowania numeru pociągu w następujący sposób: 1)wpisać numer pociągu; (M) 2)zainicjować żądanie automatyczne (stosuje się tylko w odniesieniu do maszynisty prowadzącego). (O)	**M**
24.	5.2.3.36 Where an on-train bus is connected to the Cab radio, deregistration of functional numbers can be performed on an individual basis and also by the train driver, by one action for all users (including the driver), at the end of the journey when the running number is no longer associated with the train. (O)	**5.2.3.36** Jeżeli magistrala pociągowa jest dołączona do Radiotelefonu Kabinowego, to kasowanie adresów funkcyjnych może być realizowane indywidualnie, ale także przez maszynistę jedną operacją dla wszystkich użytkowników (łącznie z maszynistą); pod koniec podróży, gdy numer pociągu nie jest już powiązany z konkretnym składem. (O)	**M**
25.	5.2.3.41 It should be possible for the driver to store and overwrite numbers and their details in the Cab radio. (O)	**5.2.3.41** Maszynista powinien mieć możliwość zapamiętywania i zmieniania numerów i danych adresowych w radiotelefonie Kabinowym. (O)	**M**
26.	5.2.3.42 General MMI functions are required to support the following call functions: - forward call to the driver handportable; (O)	**5.2.3.42** Interfejs MMI powinien mieć ogólne funkcje pozwalające na wykonywanie następujących funkcji związanych z połączeniami • kierowanie rozmów do radiotelefonu noszonego maszynisty (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
27.	5.2.4.8 Where pre-emption occurs, an advisory indication may be provided to the pre-empted parties. (O)	**5.2.4.8** W przypadku rozłączenia połączenia, można zapewnić dodatkowe wskazanie dla rozłączonych abonentów. (O)	**M**
28.	*Run-time diagnostics* 5.2.4.10 Upon the request of the driver, the Cab radio should be able to perform a suite of runtime diagnostic tests on all physical interfaces. (O)	*Diagnostyka bieżąca* **5.2.4.10** Na żądanie maszynisty, radiotelefon Kabinowy powinien móc wykonać zestaw bieżących testów diagnostycznych we wszystkich interfejsach fizycznych. (O)	**M**
29.	5.2.4.12 If run-time diagnostics are implemented, all failures should be available to be recorded in a train-borne recorder. (O)	**5.2.4.12** Jeżeli opcja testów bieżących jest realizowana, to powinna istnieć możliwość rejestrowania błędów w pociągowym rejestratorze pokładowym. (O)	**M**
30.	*Electrical* 5.3.5 An emergency power supply should be provided for Cab radios which will enable the driver's radio to continue to operate for a period of 6 hours in the event of failure of the train's main power supply, based on the following cycle (see section 4.3.9): (O) - point-to-point calls 20%; - group calls 5%; - standby 75%.	Warunki elektryczne **5.3.5** Radiotelefon Kabinowy powinien mieć system zasilania awaryjnego, który umożliwi maszyniście kontynuowanie pracy przez okres 6 godzin, jeżeli nastąpi uszkodzenie głównego źródła zasilania pociągu. Zakłada się następujący cykl pracy (patrz rozdział 4.3.9): (O) • połączenia punkt – punkt 20% • połączenia grupowe 5% • oczekiwanie 75%	**OM***
31.	5.4.13 Some Cab radios may need to be operated by staff wearing gloves and controls may need to be suitable for use in a wide range of conditions, eg splash proof and suitable for viewing in direct sunlight and in darkness. (O)	**5.4.13** Obsługa niektórych radiotelefonów Kabinowych może odbywać się przez pracowników noszących rękawice. Może istnieć potrzeba, żeby elementy sterowania pracowały w bardzo różnorodnych warunkach eksploatacji, np. żeby były bryzgoszczelne i możliwe do odczytu w bezpośrednim świetle słonecznym i w ciemności. (O)	**O**
32.	5.4.14 Where there is a risk that stored numbers or other set-up details may be accidentally changed, facilities should be provided on the Cab radio in order to prevent this happening. (O)	**5.4.14** Jeżeli istnieje niebezpieczeństwo, że pamiętane numery lub inne elementy nastaw mogą zostać przypadkowo zmienione, to w radiotelefonie Kabinowym należy zapewnić odpowiednie środki przeciwdziałające takim zdarzeniom. (O)	**M**
33.	5.7.1 A driver safety device (DSD) interface should be provided in traction units that are equipped with a DSD in order to support the transmission of a DSD alarm. (O)	**5.7.1** Interfejs urządzenia bezpieczeństwa maszynisty (DSD) należy stosować w jednostkach trakcyjnych wyposażonych w DSD do nadawania alarmu DSD. (O)	**OM***

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
34.	5.7.3 The DSD alarm call/message shall provide the following information: - location information. (O)	**5.7.3** Rozmowa / /komunikat alarmowy DSD powinna zawierać następujące informacje: • informację o lokalizacji. (O)	**OM***
35.	5.7.5 Additional information may also be provided if available from external systems. (O)	**5.7.5** Mogą być przekazywane dodatkowe informacje z systemów zewnętrznych, jeżeli są dostępne. (O)	**OM***
36.	5.8.1 The Cab radio shall be able to provide the following information to a train-borne recorder or other equipment via a standardised interface: - radio faults; (O)	**5.8.1** Radiotelefon Kabinowy powinien móc dostarczać, przez standardowy interfejs, następujące informacje do pokładowego rejestratora pociągowego lub innego urządzenia: • uszkodzenie radiotelefonu; (O)	**M**
37.	5.10.1 Other interfaces may be provided in the Cab radio system. (O)	**5.10.1** W systemie radiotelefonu Kabinowego mogą być realizowane także inne interfejsy. (O)	**OM***
38.	6.2.1.2 The following functions will be provided: *Call related functions* - send Railway emergency calls; (O) - receive Railway emergency calls; (O) *Other functions* - computer interface. (O)	**6.2.1.2** Zapewnione będą następujące funkcje: *Funkcje związane z połączeniami* • nadawanie kolejowych wywołań alarmowych; (O) • odbieranie kolejowych wywołań alarmowych; (O) *Inne funkcje* • interfejs komputerowy. (O)	**OM*** **OM*** **M**
39.	*Computer interface* 6.2.3.14 A standard data interface should be provided to allow a computer to be connected to the radio. (O)	*Interfejs komputerowy* **6.2.3.14** Powinien być zapewniony standardowy interfejs danych, umożliwiający dołączenie komputera do radiotelefonu. (O)	**M**
40.	6.3.3 It should be possible for a user to change the battery without the use of tools. (O)	**6.3.3** Użytkownik powinien mieć możliwość wymiany baterii bez używania narzędzi. (O)	**OM***
41.	6.3.4 The weight of the General purpose radio including battery should not exceed 250g. (O)	**6.3.4** Ciężar radiotelefonu Ogólnego przeznaczenia z bateriami nie powinna przekraczać 250 g. (O)	**OM***
42.	6.3.5 General purpose radios should be equipped with rechargeable batteries capable of providing a minimum of eight hours operation from a single charge based on the following cycle (see section 4.3.9): (O) - point-to-point calls 20%; - group calls 5%; - standby 75%.	**6.3.5** Radiotelefon Ogólnego przeznaczenia powinien być wyposażony w akumulatory zapewniające minimum osiem godzin pracy, po jednokrotnym naładowaniu, przy następującym cyklu pracy (patrz rozdział 4.3.9): (O) • połączenie punkt – punkt 20% • połączenie grupowe 5% • czuwanie 75%	**OM***
43.	6.3.6 Changing the battery should not result in losing data stored in the radio. (O)	**6.3.6** Wymiana baterii nie powinna powodować utraty danych pamiętanych w radiotelefonie. (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
44.	6.3.7 The General purpose radio should be suitable for use with a car adapter kit. (O)	**6.3.7** Powinna istnieć możliwość używania radiotelefonu Ogólnego przeznaczenia z przystawką samochodową. (O)	**OM***
45.	6.4.1.1 The General purpose radio should comprise the man-machine interface which includes the following components: (O) - display; - control panel; - loudspeaker; - microphone.	**6.4.1.1** Radiotelefon Ogólnego przeznaczenia powinien mieć interfejs człowiek – urządzenie zawierający następujące składniki: (O) • wyświetlacz • panel sterowania • głośnik • mikrofon	**OM***
46.	6.4.1.2 The MMI should be suitable for use both by day and night. (O)	**6.4.1.2** Interfejs MMI powinien umożliwiać pracę zarówno w dzień jak i w nocy. (O)	**M**
47.	6.4.2.1 The on/off control should be designed to prevent accidental activation/deactivation. (O)	**6.4.2.1** Przełącznik załącz/wyłącz powinien być tak skonstruowany, żeby zapobiegać przypadkowej aktywacji/deaktywacji. (O)	**M**
48.	6.4.2.2 Facilities should be provided to adjust the loudspeaker volume. (O)	**6.4.2.2** Powinny być zapewnione środki do regulacji poziomu głośności głośnika. (O)	**M**
49.	6.4.2.4 Four buttons should be provided for designated stored numbers. These buttons need not be dedicated buttons. (This facility is required to allow calls to specified users to be initiated quickly.) (O)	**6.4.2.4** Powinny być cztery przyciski związane z wybranymi pamiętanymi numerami. Nie muszą to być specjalne przyciski przeznaczone tylko do tego celu. (Właściwość ta jest wymagana w tym celu, żeby można było szybko inicjować połączenia z wybranymi użytkownikami). (O)	**OM***
50.	6.4.2.5 Stored numbers and other set-up details should be protected against accidental alteration. (O)	**6.4.2.5** Powinno istnieć zabezpieczenie przed przypadkową zmianą pamiętanych numerów i innych nastaw. (O)	**M**
51.	6.4.3.4 An audible indication should be provided to the user if the network service is no longer available. (O)	**6.4.3.4** Jeżeli dostęp do usług sieciowych zostaje przerwany, to użytkownik powinien mieć zapewnioną sygnalizację akustyczną tego faktu. (O)	**OM***
52.	7.2.1.2 The following functions will be provided: *Call related functions* - shunting mode communications; (O) - enter/leave direct mode; (O) *Other functions* - computer interface. (O)	**7.2.1.2** Będą realizowane następujące funkcje: *Funkcje odnoszące się do wywołań* • połączenia w trybie manewrowym; (O) • wejście / wyjście z trybu bezpośredniego: (O) *Pozostałe funkcje* • interfejs z komputerem. (O)	**M** **O** **M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
53.	7.2.2.2 It shall be possible for the user of an Operational radio to establish a call with each of the following types of controller (who are not permanently included in a shunting group) with a minimum number of actions being required: - power supply controller. (O)	**7.2.2.2** Użytkownik radiotelefonu Operacyjnego powinien móc realizować, przy pomocy minimalnej liczby działań, wywołanie do każdej, z niżej wymienionych grup, dyspozytorów (którzy nie należą na stałe do grupy manewrowej): • dyżurnego zasilania energetycznego. (O)	**OM***
54.	7.2.2.3 For some users, particularly for shunting team leaders, up to twenty valid numbers may be stored for one controller type. In these cases, the identities of the controllers corresponding to these valid numbers shall be displayed with an audible and visual prompt for one to be selected. The number of the controller selected shall then be used to establish the call. If no selection is made by the user within 10 seconds the radio shall abandon the call attempt. (O)	**7.2.2.3** Dla niektórych użytkowników, szczególnie kierowników zespołów manewrowych, może być potrzeba zapamiętania do dwudziestu adresów dyżurnych danego rodzaju. W takich przypadkach, powinny być wyświetlane identyfikatory dyżurnych od-powiadające poprawnym numerom i powinna być sygnalizacja optyczna i akustyczna skłaniająca do wyboru jednego numeru. Następnie powinno być zrealizowane połączenie z wybranym numerem. Jeżeli użytkownik nie dokona wyboru w ciągu 10s, radiotelefon powinien zaniechać próby wywołania. (O)	**M**
55.	7.2.2.11 It should be possible, as a maintenance function, to enable/disable the emergency call function. (O)	**7.2.2.11** Powinno być możliwe, w trybie obsługi serwisowej, uaktywnianie/kasowanie funkcji wywołania alarmowego. (O)	**M**
56.	*Shunting mode communications* 7.2.2.25 The Operational radio should provide facilities to support shunting mode as described in section 14. (O)	*Połączenia w trybie manewrowym* **7.2.2.25** Radiotelefon Operacyjny powinien realizować funkcje trybu manewrowego, zgodnie z rozdziałem 14. (O)	**M**
57.	*Direct mode* 7.2.2.29 A means to enter/leave the direct mode of operation should be provided (see section 15). (O)	*Tryb manewrowy* **7.2.2.29** Powinna być zapewnione środki do wchodzenia i wychodzenia z trybu bezpośredniego (patrz rozdział 15). (O)	**O**
58.	*Computer interface* 7.2.3.14 A standard data interface should be provided to allow a computer to be connected to the radio. (O)	*Interfejs komputerowy* **7.2.3.14** Powinien być zapewniony standardowy interfejs danych, umożliwiający podłączenie komputera do radiotelefonu. (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
59.	*Climatic conditions* 7.3.2 The Operational radio should be capable of withstanding exposure to the following extreme environmental conditions: (O) - salt mist spray; - torrential rain at up to 2mm/min; - heavy hail; - snow and sand storms; - accretion of ice; - corrosive atmospheres (including sulphur dioxide, hydrogen sulphide, nitrogen oxides, ozone, organic hydrocarbons).	**7.3.2** Radiotelefon Operacyjny powinien być odporny na narażenia w następujących ekstremalnych warunkach środowiskowych: (O) • słonej mgle; • ulewnym deszczu do 2mm/min; • dużym gradzie; • zadymkach śnieżnych i burzach piaskowych; • oblodzeniu; • atmosferze korozyjnej (włączając dwutlenek siarki, siarczek wodoru, tlenek azotu, ozon, węglowodory organiczne).	**M**
60.	7.3.4 The Operational radio should have a carry feature that allows the operator to instantly have both hands free without dropping the radio. It should be possible to release the carry feature instantly in the event that the radio is caught on a projecting part of a moving vehicle. (O)	**7.3.4** Radiotelefon Operacyjny powinien być przystosowany do przenoszenia w taki sposób, żeby operator mógł mieć natychmiast wolne obie ręce nie upuszczając radiotelefonu. Powinna być także możliwość natychmiastowego uwolnienia się od futerału w przypadku, gdy wystający element przejeżdżającego pojazdu zaczepi o radiotelefon. (O)	**M**
61.	7.3.7 It should be possible for a user to change the battery without the use of tools. (O)	**7.3.7** Wymiana baterii powinna być możliwa bez użycia narzędzi. (O)	**OM***
62.	7.3.8 The weight of the Operational radio including battery should not exceed 800g. (O)	**7.3.8** Ciężar radiotelefonu Operacyjnego łącznie z baterią nie powinien przekraczać 800g. (O)	**OM***
63.	7.3.11 The Operational radio should be suitable for use with a car adapter kit. (O)	**7.3.11** Radiotelefon Operacyjny powinien być przystosowany do użycia w samochodzie (O).	**OM***
64.	7.4.1.1 The Operational radio MMI shall comprise the following components: (O) - display; - control panel; - loudspeaker; - microphone.	**7.4.1.1** MMI radiotelefonu Operacyjnego powinien zawierać następujące elementy: (O) • wyświetlacz; • panel sterujący; • głośnik • mikrofon.	**OM***
65.	7.4.1.2 The MMI shall be suitable for use by day and night. (O)	**7.4.1.2** MMI powinien być przystosowane do pracy w dzień i w nocy. (O)	**M**
66.	7.4.3.1 Four buttons should be provided for designated stored numbers. (This facility is required for calls to local controllers, etc.) (O)	**7.4.3.1** Powinny być przewidziane 4 przyciski powiązane z wybranymi pamiętanymi numerami. (Ta możliwość jest wymagana do połączeń z dyżurnymi lokalnymi, itp.). (O)	**OM***

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
67.	7.4.4.3 An audible indication should be provided to the user if the network service is no longer available. (O)	**7.4.4.3** Użytkownik powinien mieć zapewnioną akustyczną sygnalizację braku dalszego dostępu do usług sieciowych. (O)	**M**
68.	8.2.1 The primary controller's MMI should provide the following functionality: (O) - Queue all incoming calls or call requests. - Display the queue to the controller, showing the functional identity and priority of callers. High priority calls should be identified and presented at the top of the queue. - Allow the controller to select any of the incoming calls currently queued by the system. - Allow the controller to establish a call of Railway emergency, public emergency or railway operation priority to any mobile by selection from the display. - Allow the controller to establish, close, enter and leave group calls (at Railway emergency, public emergency or railway operation priority). - Allow sending and receiving of text messages.	**8.2.1** MMI głównego dyżurnego powinien realizować następujące funkcje: (O) • Kolejkowanie wszystkich połączeń przychodzących lub żądań połączeń. • Wyświetlanie kolejki do dyżurnego, przedstawiając identyfikacje funkcyjną i priorytet wywołującego. Wywołania o najwyższym priorytecie powinny być zidentyfikowane i ustawione na początku kolejki. • Pozwalać dyżurnemu na wybór dowolnego wywołania przychodzącego z utworzonej przez system kolejki. • pozwalać dyżurnemu na zestawienie Kolejowego połączenia alarmowego, publicznego połączenia alarmowego lub kolejowego połączenia priorytetowego z dowolnym urządzeniem ruchomym wybranym z wyświetlacza. • pozwalać dyżurnemu na zestawienie, zamknięcie, wyjście z połączenia grupowego (dla Kolejowych połączeń alarmowych, publicznych połączeń alarmowych lub priorytetu operacja kolejowa). • pozwalać na nadawanie i odbieranie komunikatów tekstowych.	**M**
69.	8.2.2 For post incident analysis, the controller equipment should provide the possibility to record all operational speech and data calls. (O)	**8.2.2** Dla celów analiz powypadkowych, wyposażenie dyżurnego powinno zapewniać możliwość nagrywania wszystkich połączeń operacyjnych typu słownego i danych. (O)	**M**
70.	8.2.3 It should be possible for calls to be answered automatically according to incoming call priority as defined in section 10.2. (O)	**8.2.3** Powinna być możliwość automatycznego odpowiadania na wywołania, zgodnie z priorytetami połączeń przychodzących, zdefiniowanymi w rozdziale 10.2. (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
71.	10.3.1 Various types of call restriction may be employed by the railways as an additional security measure. Such facilities may be particularly important if public network access to the radio system is provided (eg to prevent members of the public calling drivers and drivers calling members of the public). (O)	**10.3.1** Koleje mogą stosować różne typy ograniczeń połączeń, jako dodatkowy środek bezpieczeństwa. Takie środki mogą być szczególnie istotne, gdy możliwy jest do-stęp do systemu radiowego z sieci publicznej (np. żeby uniemożliwić połączenia z sieci publicznej do maszynistów i połączenia maszynistów z siecią publiczną). (O)	**M**
72.	10.4.4 In order to provide interoperability, Cab radios will be members of a number of standard groups: - trackside worker. (O)	**10.4.4** W celu zapewnienia interoperacyjności, radiotelefony Kabinowe będą członkami kilku standardowych grup: • pracownicy torowi. (O)	**M**
73.	10.6.3 If required, a railway may make additional restrictions to the access matrix. (O)	**10.6.3** Jeśli potrzeba, kolej może narzucić dodatkowe ograniczenia na matrycę dostępu. (O)	**M**

Initiating Party \ Receiving Party	Primary Controller	Secondary Controller	Power Controller	Lead Driver	Other Driver	Chief Conductor	Public Address
Primary Controller				Yes	Open	Open	Open
Secondary Controller				Yes	Open	Open	Open
Power Controller				Yes	Open	Open	Open
Lead Driver	Yes	Yes	Yes	Open	Yes*	Yes*	Yes*
Other Driver	Yes	Yes	Yes	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
Chief Conductor	Open	Open	Open	Yes*	Yes*	Yes*	Yes*
Public Address							

* At least for persons on the same train

Table 10-2: Access matrix

Tabela 10.1. Matryca dostępu

		Abonent odbierający						
		Główny dyżurny	Pomocniczy dyżurny	Dyżurny zasilania energe-tycznego	Maszynista prowadzący	Inny ma-szynista	Kierownik pociągu	Adres publiczny
Abonent inicjujący	Główny dyżurny				Tak	Otwarte	Otwarte	Otwarte
	Pomocniczy dyżurny				Tak	Otwarte	Otwarte	Otwarte
	Dyżurny zasilania				Tak	Otwarte	Otwarte	Otwarte
	Prowadzący maszynista	Tak	Tak	Tak	Otwarte	Tak*	Tak*	Tak*
	Inny ma-szynista	Tak	Tak	Tak	Tak*	Tak*	Tak*	tak*
	Kierownik pociągu	Otwarte	Otwarte	Otwarte	Tak*	Tak*	Tak*	Tak*
	Adres pu-bliczny							

* Przynajmniej dla abonentów w tym samym pociągu

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
74.	11.2.1.11 The functional addressing scheme should permit calls to be routed from a controller to an international train within the control area without reference to any EIRENE system other than that providing service to the international train. (O)	**11.2.1.11** Schemat adresowania funkcyjnego powinien umożliwiać zestawianie połączeń od dyżurnego do pociągu międzynarodowego, na nadzorowanym obszarze, bez potrzeby odwoływania się do innego systemu EIRENE niż ten, który zapewnia obsługę pociągu międzynarodowego. (O)	**M**
75.	11.3.2.2i It should be possible for the system to prevent certain types of users from registering functional numbers that they are not authorised to use, for example: (O) - train running number; - driver of train; - shunting team leader.	**11.3.2.2.i** W systemie powinno być możliwe blokowanie rejestracji numerów funkcyjnych niektórym rodzajom użytkowników, nie mających uprawnień do ich użycia np.: (O) • numer bieżący pociągu; • maszynista w pociągu • kierownik zespołu manewrowego.	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
76.	11.4.7 Where greater accuracy for location dependent addressing is required, additional location information may be provided by systems external to EIRENE. Sources of such information may include: (O) a) ground-based signalling systems; b) on-train systems (eg ERTMS/ETCS equipment, balise readers, GPS etc).	**11.4.7** Jeżeli wymagana jest większa dokładność do celów adresowania zależnego od lokalizacji, może być wykorzystywana informacja z systemów zewnętrznych względem EIRENE. Źródła takiej informacji mogą obejmować: (O) • naziemne systemy sygnalizacji • systemy pociągowe (np. wyposażenie ERTMS/ETCS, czytniki balis, GPS itp.)	**M**
77.	12.2.1 It should be possible to transfer text messages between ground and mobile(s) through the EIRENE system. (O)	**12.2.1** Powinna istnieć możliwość przekazania komunikatu tekstowego przez system EIRENE, pomiędzy siecią i urządzeniem(urządzeniami) ruchomym. (O)	**M**
78.	12.3.2 The transfer time for each message segment should be less then 30 seconds for 95% of messages. (O)	**12.3.2** Czas transmisji każdego segmentu komunikatu nie powinien przekraczać 30 sekund dla 95% komunikatów. (O)	**M**
79.	13.1.6i The appropriate ERTMS/ETCS RBC should be informed when a Train emergency call is initiated. (O)	**13.1.6i** Odpowiednia radioblokada RBC systemu ERTMS/ETCS powinna być powiadomiona w momencie inicjacji pociągowego połączenia alarmowego. (O)	**M**
80.	13.2.2.5 Different indications at the originating and receiving terminal may be provided. (O)	**13.2.2.5** Sygnalizacja w terminalu inicjującym i wywoływanym może być różna. (O)	**M**
81.	13.2.3.1i Speech should be possible to allow a controller receiving the warning tone to give information. (O)	**13.2.3.1.i** Prowadzenie rozmowy powinno być umożliwione dyżurnemu odbierającemu ton ostrzegawczy, w celu przekazania informacji. (O)	**M**
82.	13.2.3.2 Additionally, speech should be possible to allow other mobile users receiving the warning tone to give information. (O)	**13.2.3.2** Ponadto, powinno być możliwe połączenie głosowe dla innych abonentów, którzy odebrali ton ostrzeżenia, żeby mogli przekazać informacje. (O)	**M**
83.	13.3.2 For Railway emergency calls initiated by a mobile, the controller's display will indicate: - location; (O)	**13.3.2** W przypadku kolejowego wywołania alarmowego inicjowanego przez abonenta ruchomego, wyświetlacz dyżurnego powinien wskazywać: • lokalizację; (O)	**M**
84.	14.2.7 In addition, the link assurance signal could also be used to ensure the integrity of the member at the head of the shunting movement. (O)	**14.2.7** Ponadto sygnał pewności łącza może być również używany do potwierdzenia integralności z uczestnikiem znajdującym się na czele składu manewrowego (O)	**M**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
85.	14.2.13 It should be possible for the system to record: (O) - shunting group composition at a given instant; - the source and time a shunting emergency call was transmitted; - the recipients of a shunting emergency call.	**14.2.13** System powinien mieć możliwość rejestrowania: (O) • konfiguracji grupy manewrowej w dowolnej chwili; • źródła i czasu transmisji manewrowego wywołania alarmowego; • odbiorców manewrowego wywołania alarmowego.	**M**
86.	14.3.2 In addition to the above shunting group members: - a shunting manager or other person capable of taking part in a shunting communication should be able to be temporarily associated with the shunting group. (O)	**14.3.2** Dodatkowo do powyższych członków grupy manewrowej: • dyspozytor manewrowy lub inna osoba biorąca udział w łączności manewrowej powinna mieć możliwość bycia okresowo członkiem grupy manewrowej. (O)	**M**
87.	14.4.3 In order to fulfil the requirements of some railways, it should be possible to provide an alternative means of link assurance indication. (O)	**14.4.3** Powinna istnieć możliwość stosowania alternatywnego rozwiązania sygnalizacji sprawności łącza, żeby spełnić wymagania niektórych kolei narodowych. (O)	**OM***
88.	15.2.1 Implementation of direct mode is optional. Where the facility is provided, the following requirements are mandatory. (O)	**15.2.1** Wprowadzenie trybu bezpośredniego jest opcjonalne. Tam gdzie wprowadzono tę możliwość następujące wymagania są obowiązkowe. (O)	**O**

Nr wyma-gania	Tekst angielski	Tekst polski	Status
89.	15.2.2 Principal requirements are: (M – see above) - a range of up to at least 2000m in open terrain between a direct mode transmitter and receiver; - a voice only capability that supports the use of the link assurance signal; - 'open channel' mode of operation such that all users employing direct mode receive transmissions when in range of the transmitting user; - it is sufficient that the user may talk or listen only, but not both. The ability to talk shall be achieved through use of the Push-To-Talk function; - a minimum of one channel is to be available for use of direct mode facilities; - if more than one channel is provided, there must be a function allowing the user to manually select the channel; - where equipment provides both normal and direct mode capability, the user shall be able to switch between the two modes in a straightforward manner (but not by accident); - the user may only select direct mode when the normal mobile telephony services are not available; - controls shall be simple to use, eg: - direct mode on/off switch; - Push-To-Talk function; - channel selection; - volume control; - battery warning for handportables;	**15.2.2** Podstawowe wymagania są następujące: (M – patrz powyżej) • zakres pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem w trybie bezpośrednim, przy-najmniej do 2000 m w terenie otwartym; • tylko tryb łączności głosowej, który umożliwia stosowanie sygnału pewności łącza; • tryb pracy „otwarty kanał", co pozwala wszystkim użytkownikom pracującym w trybie bezpośrednim na odbiór transmisji, jeżeli są w zasięgu nadającego użytkownika; • jest istotne, żeby użytkownik w danym momencie mógł tylko mówić lub słuchać. Możliwość nadawania powinna następować w wyniku funkcji PTT; • przynajmniej jeden kanał powinien być dostępny w trybie bezpośrednim; • jeżeli dostępne jest więcej kanałów niż jeden, musi być dostępna funkcja po-zwalająca użytkownikowi na ręczny wybór kanału; • jeżeli sprzęt realizuje oba tryby pracy normalny i bezpośredni, to użytkownik powinien móc przełączać się pomiędzy oboma trybami pracy w prosty sposób (jednak nie przypadkowo); • użytkownik może wybrać tryb bezpośredni tylko wtedy, gdy normalne usługi telefonii ruchomej są niedostępne; • używanie elementów sterujących powinno być proste, np.: • przełącznik włączania i wyłączania trybu bezpośredniego; • funkcja PTT • wybór kanału • regulacja poziomu głośności • sygnalizacja stanu baterii dla urządzeń doręcznych;	

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM VIII

DETEKCJA STANÓW AWARYJNYCH TABORU

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1 WSTĘP 6

1.1 SKRÓTY UŻYWANE W TEKŚCIE 6
1.2 PRZEZNACZENIE URZĄDZEŃ DSAT 6

2 OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE 7

3 ZALECENIA OGÓLNE 7

3.1 ROZMIESZCZENIE URZĄDZEŃ DSAT 7
3.2 WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE 9
3.3 WYMAGANIA DOTYCZĄCE TESTÓW POTWIERDZAJĄCYCH SPRAWNOŚĆ URZĄDZENIA 10
3.4 WYMAGANIA DOTYCZĄCE DŁUGOŚCI POCIĄGU. 10
3.5 WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE. 10
3.6 WYMAGANIA ELEKTRYCZNE 11
3.7 WYMAGANIA DOTYCZĄCE MIEJSCA INSTALOWANIA. 12
3.8 WYPOSAŻENIE DODATKOWE 12
3.9 WYMAGANIA DOTYCZĄCE ZESPOŁU TERMINALOWEGO 13
3.10 WYMAGANIA DOTYCZĄCE OPROGRAMOWANIA 13
3.11 WYMAGANIA NA WŁĄCZENIE URZĄDZEŃ DSAT DO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO DSAT (SID) 14
3.12 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WSPÓŁPRACY URZĄDZEŃ DSAT Z SYSTEMEM ERTMS 14
3.13 POZOSTAŁE WYMAGANIA 14

4 WYMAGANIA TECHNICZNE DLA FUNKCJI GM 15

4.1 POWIERZCHNIA POMIAROWA 15
4.2 ZAKRES DOPUSZCZALNYCH PRĘDKOŚCI POCIĄGU 17
4.3 INNE WYMAGANIA 17
4.3.1 Okres trwania odczytu 17
4.3.2 Warunki ciągłości pomiarów 17
4.3.3 Emisja promieniowania 17
4.3.4 Lokalizacja i mocowanie czujników 17
4.3.5 Wymiary czujników. 17
4.3.6 Progi pomiarowe 18
4.3.7 Temperatura odniesienia 18
4.3.8 Zakres i dokładność pomiaru temperatur 18

5 WYMAGANIA TECHNICZNE DLA FUNKCJI GH 18

5.1 ZAKRES DOPUSZCZALNYCH PRĘDKOŚCI POCIĄGU 18
5.2 METODA POMIARU 18
5.3 POWIERZCHNIA POMIAROWA 18
5.4 CIĄGŁOŚĆ POMIARÓW 19
5.5 LOKALIZACJA I MOCOWANIE CZUJNIKÓW 19
5.6 EMISJA PROMIENIOWANIA 19
5.7 PROGI POMIAROWE 19
5.8 TEMPERATURA ODNIESIENIA 19
5.9 WYMAGANIA DOTYCZĄCE DOKŁADNOŚCI POMIARU 19

6 WYMAGANIA TECHNICZNE DLA FUNKCJI PM 20

6.1 INNE WYMAGANIA 20
6.1.1 Zakres dopuszczalnych prędkości pociągu 20
6.1.2 Metoda pomiaru 20
6.1.3 Określenie deformacji bieżni koła 20
6.1.4 Lokalizacja i mocowanie czujników 20
6.1.5 Zakres pomiarowy 20
6.1.6 Progi pomiarowe 20
6.1.7 Dokładność 21

7 WYMAGANIA TECHNICZNE DLA FUNKCJI OK 21

7.1 INNE WYMAGANIA 21
7.1.1 Metoda pomiaru 21
7.1.2 Określenie nacisku quasi-statycznego 21
7.1.3 Lokalizacja i mocowanie czujników 21
7.1.4 Emisja promieniowania 21
7.1.5 Zakres pomiarowy 22
7.1.6 Progi pomiarowe 22
7.1.7 Dokładność 22
7.2 UWAGI 22

8 WSPÓŁPRACA URZĄDZEŃ POKŁADOWYCH DSAT Z URZĄDZENIAMI PRZYTOROWYMI 22

8.1 MONITOROWANIE STANU ŁOŻYSK OSI PRZEZ URZĄDZENIA POKŁADOWE W POCIĄGACH KLASY 1 23
8.2 MONITOROWANIE STANU ŁOŻYSK OSI PRZEZ URZĄDZENIA POKŁADOWE W POCIĄGACH KLASY 2 24
8.3 WYKRYWANIE ZAGRZANYCH MAŹNIC ŁOŻYSKOWYCH W POCIĄGACH KLASY 2 24

9 LITERATURA 27

Powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	W

X-odniesienie do linii, W – odniesienie warunkowe

1 Wstęp

Zakres niniejszych standardów obejmuje podstawowe wymagania dotyczące urządzeń diagnostyki stanów awaryjnych taboru /DSAT/. Standardy dotyczą DSAT dla taboru i linii normalnotorowych o nominalnym rozstawie 1435mm.

1.1 Skróty używane w tekście

Skrót	Znaczenie
DSAT	Nazwa klasy urządzeń do detekcji (wykrywania) stanów awaryjnych taboru.
GM	Określenie funkcji urządzenia DSAT umożliwiającej wykrywanie zagrzanych łożysk osiowych w czasie jazdy pociągu.
GH	Określenie funkcji urządzenia DSAT umożliwiającej wykrywanie niesprawnych hamulców w czasie jazdy pociągu.
PM	Określenie funkcji urządzenia DSAT umożliwiającej wykrywanie deformacji powierzchni tocznej kół w czasie jazdy pociągu, poprzez oddziaływanie „modelowego płaskiego miejsca" na tor.
PM (PD)	Określenie funkcji urządzenia DSAT umożliwiającej wykrywanie deformacji powierzchni tocznej kół w czasie jazdy pociągu poprze pomiar oddziaływań dynamicznych taboru na tor.
OK (NO, NL)	Określenie funkcji urządzenia DSAT umożliwiającej badanie w czasie jazdy pociągu wielkości nacisków kół taboru na tor.
ERSAT	Elektroniczny Rejestr Stanów Awaryjnych Taboru; aplikacja zainstalowana w zespole terminalowym urządzenia DSAT, która służy do rejestracji wykrytych stanów awaryjnych.
SID	System Informatyczny DSAT; system informatyczny nadrzędny w stosunku do urządzeń DSAT.

1.2 Przeznaczenie urządzeń DSAT

Urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru /DSAT/ służą do wykrywania uszkodzeń elementów biegowych taboru podczas jazdy chroniąc tabor i infrastrukturę kolejową przed zniszczeniem oraz do podniesienia poziomu bezpieczeństwa i poprawy jakości przewozów. Urządzenia DSAT mogą stanowić element wspomagania procesu utrzymania taboru poprzez weryfikację parametrów taboru – kierowanie taboru na przeglądy na podstawie zbieranych informacji diagnostycznych i śledzenia narastania niekorzystnych zjawisk występujących w częściach biegowych taboru.

2 Ogólne wymagania techniczne

Urządzenia DSAT powinny być przystosowane do monitorowania wszystkich typów pojazdów szynowych, biorąc pod uwagę typy konstrukcji układów łożysk osiowych i hamulców oraz różne średnice kół i ich rozstawy w wózkach pojazdów szynowych. Przy wyborze urządzeń DSAT i ich rozmieszczeniu na szlaku należy uwzględnić wymagania dotyczące funkcji i parametrów technicznych oraz interoperacyjności systemów kolejowych.

Parametry techniczne urządzeń DSAT mogą być jednakowe dla taboru poruszającego się z prędkością ≤ 250km/h, tak dla taboru konwencjonalnego jak i dla taboru z wychylnym pudłem. Przyjmując, że urządzenia DSAT instalowane będą na odcinkach linii prostych, gdzie zbliżający się tabor kolejowy będzie „uspokojony", nie przewiduje się aby tabor z wychylnym pudłem wymagał innych specjalizowanych urządzeń DSAT.

Urządzenia DSAT powinny wykrywać niesprawności układów biegowych taboru w tym:

a) zagrzane łożyska osiowe – funkcja GM,
b) niesprawne hamulce – funkcja GH,
c) przekroczenie nacisku na oś (NO) lub przekroczenie nacisku liniowego (NL) – funkcja OK,
d) deformacje powierzchni tocznych kół –funkcja PM (PD),

Urządzenia DSAT powinny spełniać wymagania techniczne i funkcjonalne dotyczące warunków pracy i bezpieczeństwa stawiane urządzeniom automatyki kolejowej zawarte w dokumentach określanych przez Komisję Europejską oraz przyjętych do stosowania na terytorium RP.

Urządzenia DSAT służą do kontroli wpływu taboru na infrastrukturę kolejową. Z tego względu muszą spełniać wymagania techniczne specyfikacji interoperacyjności dla podsystemu „Infrastruktura" jak i „Tabor" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych i kolei dużych prędkości.

3 Zalecenia ogólne

3.1 Rozmieszczenie urządzeń DSAT

3.1.1. O rozmieszczeniu na szlaku urządzeń DSAT decyduje właściciel infrastruktury kolejowej w oparciu o wewnętrzne przepisy.

Rozmieszczenie urządzeń DSAT na linii jest zależne od typu linii kolejowej i dopuszczalnej prędkości maksymalnej dla tej linii. Podstawą do rozmieszczenia urządzeń DSAT mogą być *Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru* Ie-3, Tabela 1 – kategoryzacja osłony infrastruktury kolejowej. Przedstawione w „Wytycznych.. Ie-3 „ zasady te nie wymagają korekty. Powiązanie punktów z zakresu wyposażenia stanowisk DSAT z typami linii przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 – kategoryzacja osłony infrastruktury kolejowej-w/g. Ie-3/.

Kat. osł. linii	Prędkość	Lokalizacja urządeń	Uwagi
I	V>200km/h	PM/ PD co 100km±10 GM,GH 30km±5 OK. na początku i na końcu linii.- opcja.	– wymagane jest ustalenie współdziałania diagnostyki pokładowej i urządzeń przytorowych – przy braku(wyłączeniu) urządzeń DSAT bezwzględna konieczność stosowania diagnostyki pokładowej, – należy uwzględnić osłonę linii przed wjazdem z linii bocznych
II	120km/h<V≤200km/h	PM/PD co 130km±30km GM,GH co 40 km±10 OK. na początku i na końcu linii –opcja.	– należy uwzględnić osłonę linii przed wjazdem z linii bocznych9w zależności od natężenia ruchu pociągów na linii bocznej), – na liniach o długości do 200km funkcję PM/PD należy zastosować tylko na początku i końcu linii, – dla funkcji PM/PD miejsce zabudowy, w miarę możliwości dostosować do lokalizacji posterunków ruchu, na których możliwa jest ocena stanu technicznego taboru przez personel techniczny.
III	100 km/h < v ≤ 120 km/h	PM na wjeździe i wyjeździe oraz po środku linii GM, GH 50 km ±10 OK na początku i końcu linii – opcja	– na liniach o długości do 250 km funkcję PM należy zastosować tylko na początku i końcu linii, – dla funkcji PM miejsce zabudowy, w miarę możliwości, dostosować do lokalizacji posterunków ruchu, na których możliwa jest ocena stanu technicznego taboru przez personel techniczny.
IV	60 km/h < v ≤ 100 km/h	GM, GH co 80 km ±20	– lokalizacja urządzeń z funkcją PM, OK w zależności od potrzeb eksploatacyjnych wynikających z natężenia ruchu taboru lub osłony linii wyższych kategorii.
V	v ≤ 60 km/h	brak urządzeń, osłona na podstawie obserwacji personelu obsługi infrastruktury na zasadach określonych w instrukcji Ir-1 (R-1)	– instalacja w zależności od potrzeb eksploatacyjnych wynikających z natężenia ruchu taboru lub osłony linii wyższych kategorii.
VI	linia znaczenia specjalnego (brak kryterium prędkości)	według indywidualnych zasad ustalanych na podstawie analizy obciążenia i potrzeb eksploatacyjnych	– z uwzględnieniem konieczności opracowania wewnętrznych zasad korzystania ze wskazań urządzeń – uwzględnionych w regulaminie obsługi.

3.1.2. Stanowiska DSAT powinny być rozmieszczane na odcinkach linii prostej tak aby zbliżający się skład pociągowy był „uspokojony" i przejeżdżał przez stanowisko diagnostyczne ze stałą prędkością. Wymagania szczegółowe dotyczące wyboru miejsca instalacji urządzeń przytorowych określają wymagania techniczne opisane w przepisach wewnętrznych zarządcy infrastruktury Ie-3, *Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru*, Warszawa 2005 [1] i wymagania określone przez producenta urządzeń DSAT.

3.1.3. Minimalna odległość punktu pomiarowego DSAT od stanowiska terminalowego lub najbliższego punktu LCS, do których ma być kierowana informacja o nieprawidłowościach stwierdzonych w badanym taborze, powinna zapewniać obsłudze czas na podjęcie odpowiednich decyzji o ewentualnym zatrzymaniu pociągu w celu wykonania kontroli przez rewidenta wagonowego lub kierownika pociągu, wypięcia uszkodzonego wagonu lub ograniczeniu prędkości w zależności od stwierdzonej wady w składzie badanego pociągu.

3.2 Wymagania konstrukcyjne

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], urządzenia DSAT powinny być skonstruowane w taki sposób, aby:

1) niesprawności taboru były wykrywane w trybie automatycznym z sygnalizacją na stanowisku terminalowym,
2) nie wymagały cyklicznej kalibracji przez personel obsługi dla podtrzymania wiarygodności wskazań,
3) umożliwiały rozbudowę architektury o nowe funkcje pomiarowe,
4) umożliwiały dogodne diagnozowanie i wykonywanie czynności utrzymaniowych, przebudowy i rozbudowy przy możliwie minimalnych nakładach finansowych,
5) umożliwiały pracę jako urządzenia:
   a) autonomiczne – z transmisją danych na odległość co najmniej 30 km od stanowiska torowo-bazowego (miejsca instalacji),
   b) sieciowe – z otwartą architekturą komunikacji i możliwością przesyłu wszystkich informacji dotyczących śledzenia zjawisk występujących w zestawach kołowych pojazdów kolejowych.
6) dla każdej realizowanej funkcji powinna istnieć możliwość definiowania przez użytkownika poziomu i liczby progów alarmowych. Podstawowo dwa progi:
   a) ostrzeżenie (OSTR),
   b) alarm (STOP).

3.3 Wymagania dotyczące testów potwierdzających sprawność urządzenia

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], urządzenia DSAT powinny umożliwiać wywoływanie testu potwierdzającego sprawność urządzenia:

a) samoczynnie po każdym przejeździe pociągów,

b) w zadanych odstępach czasu,

c) na żądanie obsługi,

Test obejmuje: czujniki przytorowe, moduły sterownika przytorowego, łącza transmisji danych, moduły zespołu bazowego. Urządzenia DSAT powinny umożliwiać wykrywanie niesprawności w czasie jazdy pociągu w kierunku zgodnym i przeciwnym do przyjętego

Średni czas między usterkami (uszkodzeniami) systemu (MTBF) powinien wynosić co najmniej 6 miesięcy.

3.4 Wymagania dotyczące długości pociągu.

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], urządzenia powinny umożliwiać rejestrację i archiwizację wszystkich zmian stanu, zdarzeń, usterek, wraz z datą i czasem rzeczywistym ich występowania, prze okres co najmniej 6 miesięcy. Urządzenia powinny rejestrować wyniki diagnostyki pociągu o liczbie osi min. 500.

3.5 Wymagania środowiskowe.

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], urządzenia DSAT powinny być przystosowane do środowiskowych warunków pracy zdefiniowanych wg Polskiej Normy – Zastosowania kolejowe – Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom:

1) klasa klimatyczna – T2; zakres temperatur dla zespołu terminalowego (w pomieszczeniu), bazowego (w kontenerze) i torowego (w torze) wg PN-EN 50125-3:2003(U),
2) klasa ciśnienia – A2, i przyjętej dynamice zmian 0,5 ÷ 1,0 kPa/s (wymuszonej również przejeżdżającym taborem) wg PN-EN 50125-3:2003(U),
3) wilgotność – ustalona dla klasy klimatycznej T2 wg PN-EN 50125-3:2003(U),
4) porywy wiatrów – klasa W2 i SW2 wg PN-EN 50125-2:2003,
5) opady deszczu, gradu i śniegu, oblodzenie, wyładowania atmosferyczne – właściwe dla przyjętej klasy klimatycznej wg PN-EN 50125-3:2003(U),
6) poziom zanieczyszczeń –M wg PN-EN 50125-3:2003(U),
7) zagrożenie pożarowe – zewnętrzne – właściwe dla strefy klimatycznej; wewnętrzne – właściwe dla pracy urządzeń elektrycznych o napięciu do 1 kV – zabezpieczenia ppoż. klasy F10 definiowanej wg PN-EN 50125-2:2003 – z uwagi na specyfikę urządzeń, kontener zespołu bazowego powinien być wyposażony w zabezpieczenia ppoż. oparte o system aerozolowy lub równoważny (przerywający łańcuch reakcji spalania poprzez związanie wolnych rodników w płomieniu),
8) występujące wibracje i udary (oddziaływanie tylko na urządzenia zespołu torowego) – wielkości należy przyjąć wg normy w zależności od miejsca montażu (tor, podkład, podtorze, i strefa 1 ÷ 3 m) w odległości powyżej 3 m pomijalne – wg PN-EN 50125-3:2003(U).
9) warunki kompatybilności elektromagnetycznej:

a) zakłócenia radioelektryczne emitowane przez urządzenia powinny być ograniczone do poziomów tolerowanych przez środowisko i inne urządzenia współpracujące. Na podstawie PN-EN 50121-4 poziom emisji przyjmuje się w odniesieniu do EN 50081-2:1993 dla urządzeń zespołu torowego klasę B, dla zespołu bazowego klasę A,

b) urządzenia powinny być odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i wyładowania elektrostatyczne, przepięcia pochodzące od zewnętrznych źródeł zasilania, w tym oddziaływania trakcji elektrycznej – powinny być wyposażone w układową ochronę przepięciową. Wg PN-EN 50121-4 przyjęto kryterium B odporność na zakłócenia urządzeń tj. urządzeń w obudowach zamkniętych, układów wejść/wyjść sygnałów i źródeł zasilania w stosunku do oddziaływań sieci trakcyjnej, skoków napięcia, wyładowań elektrostatycznych i impulsów pola elektromagnetycznego. W celu zminimalizowania zakłóceń dla urządzeń zespołu bazowego zastosowano zalecane są modułowe uniwersalne ograniczniki przepięć klasy I + II + III (B + C + D) – zgodnie z normą PN-IEC 61643-1 – ograniczniki przeznaczone do ochrony przed wszelkiego rodzaju przepięciami oraz przed bezpośrednim działaniem prądu piorunowego, instalacji elektrycznych i urządzeń zabudowanych w małych obiektach (kontenery, szafy).

10) urządzenia powinny spełniać obowiązujące wymagania ochrony przeciwporażeniowej dla urządzeń elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1kV.

Szafy i kontenery powinny zapewniać stopień ochrony co najmniej IP56. Kolorystyka kontenera i szaf powinna być zgodna z wytycznymi obowiązującymi w spółce PKP PLK S.A.

Urządzenia powinny być uodpornione na kradzieże i dewastacje, sygnalizować każdy przypadek ingerencji osób postronnych - z sygnalizacją antywłamaniową w pomieszczeniu przytorowym (zespół bazowy) i powiadamianiem na stanowisku terminalowym (zespół terminalowy).

3.6 Wymagania elektryczne

Wymagania elektryczne dla urządzeń DSAT określone zostały w w Ie-3 [1].

3.6.1. Urządzenia powinny pracować poprawnie przy zasilaniu energią elektryczną o parametrach:

a) napięcie przemienne –15%, +10%,

b) napięcie stałe ±10%,

c) częstotliwość 50 Hz (-0,5 Hz do +0,2 Hz),

d) współczynnik odkształcenia napięcia oraz zawartość poszczególnych harmonicznych odniesionych do harmonicznej podstawowej, nie mogą przekraczać odpowiednio: 8,0% i 5,0% - przy współczynniku tgα nie większym niż 0,4,

e) odporność na krótkotrwałe zaniki napięcia:

- zaniki 10 ms w odstępach ½:½,
- zaniki 100 ms,
- zaniki 5 s,

3.6.2. Przekroczenie granicznych wartości napięcia zasilania nie może powodować uszkodzenia urządzenia,

3.6.3. Wytrzymałość elektryczna izolacji musi być utrzymana na poziome nie mniejszym niż:

a) 5 kV w obwodach zasilania i uziemienia,

b) 2 kV w pozostałych obwodach (pomiędzy częściami wiodącymi prąd a obudową) oraz pomiędzy torem a elementami przytorowymi urządzeń,

3.6.4. Rezystancja izolacji obwodów mierzona po próbie wytrzymałości izolacji (po 1 minucie) nie może być mniejsza niż 10 MΩ.

3.7 Wymagania dotyczące miejsca instalowania.

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], urządzenia zespołu bazowego powinny być zainstalowane w kontenerze lub pomieszczeniu przytorowym.

Odległość zespołu bazowego (krawędzi kontenera od strony toru) od zewnętrznej szyny nie może być mniejsza niż 5m i większa niż 12m.

Odległość zespołu bazowego od zespołu terminalowego winna umożliwiać podjęcie odpowiednich działań przez personel obsługi w przypadku wykrycia uszkodzenia.

Zespół bazowy należy instalować w miejscach umożliwiających wykonanie planowych czynności obsługi technicznej, szczególnie należy uwzględnić możliwość sprawnego dojazdu i transportu podzespołów oraz zainstalowanie łączności telefonicznej.

Zespół bazowy powinien mieć sprawny system odwodnienia. Urządzenia powinny być instalowane w typowych kontenerach, umożliwiających wejście do środka pracownika obsługi technicznej orz łatwy dostęp do wszystkich podzespołów i możliwości ich szybkiej wymiany.

3.8 Wyposażenie dodatkowe

Spełnienie wymagań technicznych i funkcjonalnych, określonych w Ie-3 [1], może być realizowane poprzez wyposażenie kontenera zespołu bazowego w dodatkowe urządzenia:

1) oświetlenia,

2) ogrzewania elektrycznego lub klimatyzację,

3) sygnalizacji włamania,

4) ochrony przeciwporażeniowej,

5) ochrony przeciwprzepięciowej,

6) ochrony przed szkodliwym oddziaływaniem pól elektromagnetycznych,

7) uziemienia kontenera,

8) gaszenia pożarów,

9) zasilania dwustronnego.

3.9 Wymagania dotyczące zespołu terminalowego

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], zespól terminalowy stanowi komputer klasy PC z monitorem i drukarką.

Dopuszcza się podłączenie wielu terminali do jednego zespołu bazowego.

Zespół terminalowy powinien być usytuowany:

1) w pomieszczeniu o mikroklimacie zapewniającym wilgotność 20-70% i temperaturę od +5 do +40ºC,
2) w miejscu umożliwiającym jego stały nadzór i obserwację przez personel obsługi,
3) na stanowisku spełniającym podstawowe zasady ergonomii pracy,
4) w odległości od zespołu bazowego umożliwiającej podjęcie odpowiednich działań przez personel w przypadku wykrycia uszkodzenia taboru.

3.10 Wymagania dotyczące oprogramowania

Zgodnie z wymaganiami Ie-3 [1], zespół terminalowo-komputerowy powinien być wyposażony w oprogramowanie realizujące:

1) rejestrację stanów awaryjnych taboru,
2) sygnalizację dźwiękową i wizualną wykrytych niesprawności,
3) zbiorczą prezentację danych z ostatnich 6 m-cy,
4) raport z pomiarów, który powinien być generowany na drukarce terminalowej i na ekranie monitora, i podstawowo zawierać:
   a) kolejny nr wydruku w dobie,
   b) nazwę lub numer stanowiska,
   c) nr toru, kierunek jazdy,
   d) czas przejazdu pociągu (data, godz., min.),
   e) miejsce instalacji i aktualnie realizowane funkcje pomiarowe,
   f) temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną,
   g) prędkość pociągu,
   h) stwierdzone alarmy z podaniem stopnia alarmu oraz numeru osi liczonej od początku i końca pociągu (brak stwierdzonych alarmów należy potwierdzić stosownym komunikatem),
   i) wyniki autotestu systemu.
   j) numer pociągu/opcja/
5) możliwość wprowadzania ustalonych z użytkownikiem opisów identyfikacji zdarzeń, np. wprowadzania przez pracownika obsługującego stanowisko terminalowe (dyżurnego ruchu) danych dotyczących numerów pociągów i wagonów, w których wykryto stany awaryjne,
6) możliwość przesyłania informacji – w formie i zakresie ustalonych dokumentacją techniczno-ruchową,

7) inne funkcje ustalone na etapie projektowania – stosownie do ustaleń na etapie odbioru technicznego.

Dla nowych typów urządzeń sposób odwzorowania danych i zdarzeń an ekranie monitora wymaga uzgodnienia przez Biuro Automatyki i Telekomunikacji Centrali PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Zespół terminalowy powinien posiadać architekturę otwartą umożliwiającą poprzez ustalony protokół transmisji współpracę z sieciowymi systemami dyspozytorskimi i nadzoru technicznego.

3.11 Wymagania na włączenie urządzeń DSAT do Systemu Informatycznego DSAT (SID)

Urządzenia DSAT muszą być przystosowane do włączenia urządzeń DSAT do Systemu Informatycznego DSAT (SID).

Włączenie urządzeń DSAT do Systemu SID wymaga:

1. Sporządzenia dokumentacji technicznej włączenia urządzeń DSAT do systemu SID .
2. Opracowania i uruchomienia niezbędnych aplikacji informatycznych umożliwiających przesyłanie ustalonych informacji z urządzeń DSAT do SID.
3. Opracowania i uruchomienia na wszystkich stanowiskach terminali włączonych do SID elektroniczną postać Rejestru Stanów Awaryjnych Taboru - ERSAT.
4. Przeprowadzenia konfiguracji systemu SID, zestrojenie łączy transmisji danych pomiędzy stanowiskami terminalowymi a serwerem centralnym.
5. Wykonania konfiguracyjnego testu bezprzewodowej transmisji danych.
6. Uruchomienia synchronizacji czasu pomiędzy urządzeniami DSAT a serwerem SID.
7. Opracowania i uruchomienia aplikacji umożliwiającej skonfigurowanie danych o pociągach uzyskanych z urządzeń DSAT z danymi SEPE (identyfikacja pociągu, przewoźnika, parametrów przewozowych).
8. Przeprowadzenia niezbędnych prób i testów przedodbiorczych i odbiorczych.
9. Opracowania dla każdej lokalizacji powykonawczej dokumentacji technicznej.

3.12 Wymagania dotyczące współpracy urządzeń DSAT z systemem ERTMS

Urządzenia DSAT powinny być przystosowane do współpracy z urządzeniami ERTMS/ETCS zgodnie z wymaganiami zawartymi w załączniku A do Decyzji Komisji z dnia 28 marca 2006 r., dotyczącej technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu sterowania ruchem kolejowym transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/679/WE) z późn. zm.

3.13 Pozostałe wymagania

3.13.1. Do wykrywania deformacji bieżni kół (funkcji PM) nie ustala się jednej określonej metody pomiarowej.

3.13.9. Wszystkie niesprawności taboru powinny być wykrywane w trybie automatycznym z sygnalizacją na stanowisku terminalowym.

3.13.10. Urządzenia DSAT nie powinny wymagać cyklicznej kalibracji częściej, niż dwa razy w ciągu roku.

3.13.11. Urządzenia DSAT powinny automatycznie rejestrować i archiwizować zmiany stanu pracy urządzenia.

3.13.12. Urządzenia DSAT powinny być wyposażone w elektroniczny rejestr stanów awaryjnych taboru (ERSAT).

3.13.13. Urządzenia DSAT powinny być przystosowane do współpracy z informatycznymi systemami sieciowymi, w tym w szczególności z systemem informatycznym DSAT (SID).

4 Wymagania techniczne dla funkcji GM

Wymagania dotyczące detekcji zagrzanych łożysk osiowych określające obszary przeznaczone do obserwacji przez czujniki temperatury zostały określone w TSI, podsystem „Sterowanie" Załącznik A Dodatek 2 „Wymagania dotyczące przytorowych systemów detekcji zagrzanych łożysk zestawów kołowych („detekcji zagrzanych osi")", decyzja komisji z dnia 7 listopada 2006r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 5211) (2006/860/WE). [3].

Wymaganie te nie dotyczą pojazdów wyposażonych w pokładowe urządzenia detekcji zagrzanych łożysk osiowych i pojazdów z łożyskami ekranowanymi od przytorowych urządzeń detekcji zagrzanych łożysk osiowych.

Czujniki zagrzanych łożysk/maźnicy powinny bazować na pomiarze wykorzystującym radiację termiczną łożysk/maźnicy. Pomiar powinien bazować na detektorach wielowiązkowych lub na detektorach z ruchomą plamką pomiarową obejmującą wybrany obszar pomiarowy maźnicy. Zaleca się stosowanie czujników wielowiązkowych jako mniej zależnych od stanu powierzchni emitującej promieniowanie cieplne.

W TSI określono wymagania na:

- powierzchnię pomiarową,
- zakres dopuszczalnych prędkości taboru.

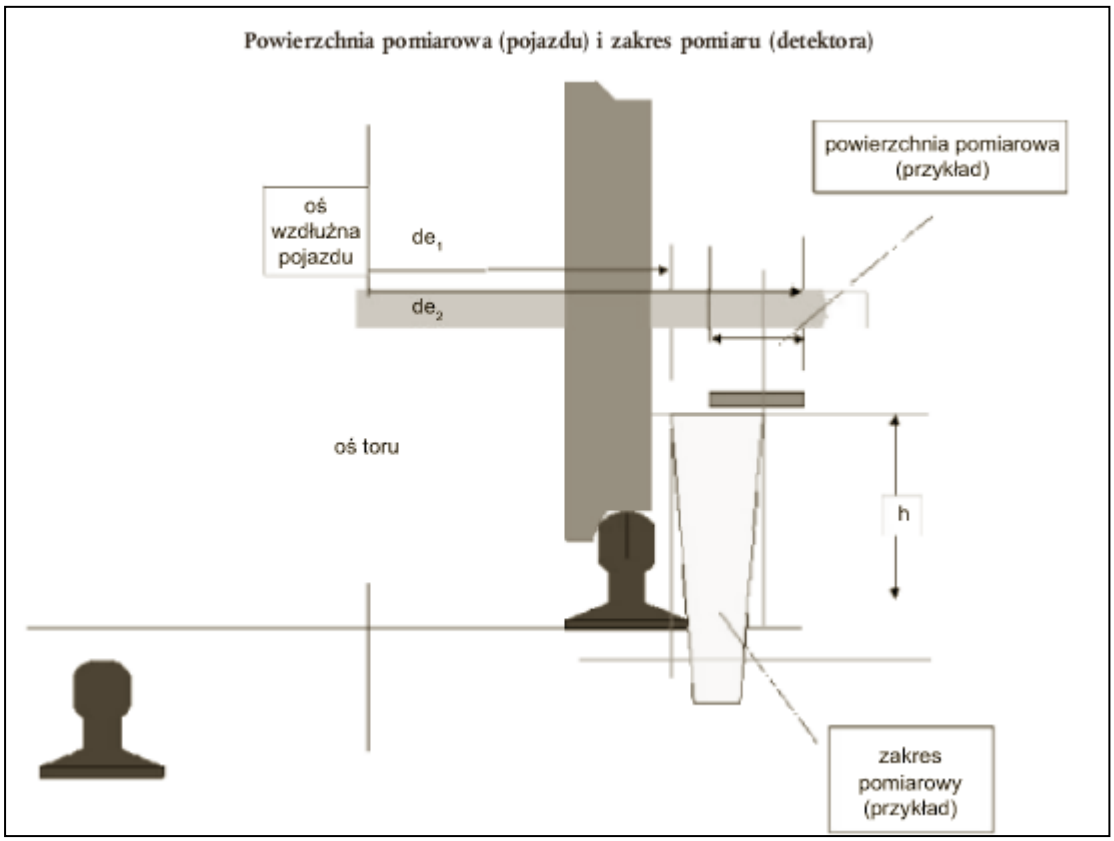
4.1 Powierzchnia pomiarowa

Zakres pomiarowy stanowi właściwość systemu detekcji zagrzanych osi i jego zamocowania, i zdefiniowany jest pierwotnie w parametrach układu przytorowego.

Powierzchnia pomiarowa (pojazdu) i zakres pomiarowy (detektora) współdziałają ze sobą i muszą się pokrywać.

Przyjmuje się, że czujniki pomiaru temperatury maźnicy będą widziały maźnicę pionowo pod kątem prostym.

Zasadę działania i szczegóły dotyczące zamieszczonych poniżej definicji przedstawiono na Rys. 1.



Rys. 1 Powierzchnia pomiarowa pojazdu i zakres pomiaru detektora

Zakres pomiarowy systemu detekcji zagrzanych osi w płaszczyźnie wzdłużnej powinien odpowiadać wymiarom wzdłużnym powierzchni pomiarowej w zakresie:
od 80 mm do 130 mm.

Granice dla kierunku wzdłuż osi toru.

Poza strefą długości 500mm (środek tej strefy wyznacza oś):

- żaden element o temperaturze wyższej niż maźnica nie może znaleźć się pomiędzy maźnicą a sensorem, ani w odległości mniejszej niż 10mm od granicy strefy widzialności urządzenia liniowego CTM (czujnika temperatury maźnic),
- nie można dopuścić do sensora CTM promieniowania słonecznego bezpośrednio odbitego od obudowy łożyska.

Zakres pomiarowy systemu detekcji zagrzanych łożysk osiowych powinien umożliwiać pomiar temperatury gorącej powierzchni pomiarowej o szerokości 50 mm pomiędzy de1 = 1 040 mm i de2 = 1 120 mm względem osi wzdłużnej pojazdu, na wysokości między h1 = 260 mm i h2 = 500 mm ponad główką szyny (zakres minimalny).

4.2 Zakres dopuszczalnych prędkości pociągu

Prędkość minimalna: 3 km/h.

Prędkość maksymalna: nie mniejsza niż 250 km/h.

4.3 Inne wymagania

Poniżej podane zostały inne wymagania, które nie wynikają z zapisów TSI.

4.3.1 Okres trwania odczytu

Okres trwania odczytu przeprowadzanego przez liniowe urządzenia CTM z uwzględnieniem właściwego czasu wykrycia obecności koła w strefie, musi umożliwiać niezakłócony pomiar temperatury w określonej powyżej strefie detekcji. Okres trwania odczytu dobiera producent bezpośrednio do metody pomiarowej, tak aby czas odczytu nie był ograniczony maksymalną dopuszczalną prędkością pociągu.

4.3.2 Warunki ciągłości pomiarów

Dla zapewnienia ciągłości pomiaru przez urządzenie CTM, należy dbać o to, aby elementy obudowy łożysk oraz inne części nie przysłaniały uzgodnionej linii widoczności.

4.3.3 Emisja promieniowania

Czujniki oparte na metodzie pomiaru radiacji cieplnej są wrażliwe na działanie promieniowania słonecznego, które może bezpośrednio lub pośrednio, poprzez odbicie, trafić w otwór obserwacyjny czujników. Czujniki powinny być zabezpieczone przed działaniem promieniowania słonecznego:

a. poprzez programową filtrację zakłóceń spowodowanych przez promieniowanie słoneczne lub
b. poprzez zmianę pozycji czujnika w torze; dopuszcza się zmianę orientacji czujnika względem środka toru.

Stałe urządzenia liniowe i ich otoczenie nie mogą generować promieniowania bezpośredniego, ani promieniowania rozproszonego w kierunku czujników temperatury łożysk osiowych.

4.3.4 Lokalizacja i mocowanie czujników

Czujniki łożysk osiowych mogą być mocowane do szyn lub podkładów lub mogą być posadowione wewnątrz podkładów. Nie określa się szczegółowych warunków konstrukcyjnych elementów mocujących.

4.3.5 Wymiary czujników.

Nie określa się kształtu i wymiaru czujników temperatury łożysk osiowych. Wszystkie elementy czujników i związane z nimi elementy konstrukcyjne powinny mieścić się w skrajni budowli (nie kolidować ze skrajnią taboru).

4.3.6 Progi pomiarowe

Dla funkcji GM progi pomiarowe zostały określone w krajowych wytycznych zarządcy infrastruktury Ie-3, *Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru*, Warszawa 2005 [1].

Wynoszą one:

- ostrzeżenie (OSTR), gdy temperatura łożyska przekroczy 60°C powyżej temperatury odniesienia,
- alarm (STOP), gdy temperatura łożyska przekroczy 72°C powyżej temperatury odniesienia,
- alarm (STOP [L] [P]), alarm różnicowy, gdy różnica temperatury między łożyskiem lewym a prawym przekroczy 48°C,

4.3.7 Temperatura odniesienia

Jest to wartość temperatury otoczenia lub temperatury pudła wagonu wykorzystywana jako wartość bazowa przy pomiarach zagrzanych łożysk osiowych.

4.3.8 Zakres i dokładność pomiaru temperatur

Zgodnie z wymaganiami normy EN 15437-1, urządzenia wyposażone w funkcje GM powinny wykrywać zagrzane łożyska osiowe w zakresie temperatury od -50 do 120ºC z dokładnością pomiaru:

- w zakresie temperatur od -50ºC do 0ºC – dokładność pomiaru $\geq \pm$ 10ºC,
- w zakresie temperatur od 0ºC do 15ºC – dokładność pomiaru $\pm$ 10ºC,
- w zakresie temperatur od 16ºC do 20ºC – dokładność pomiaru $\pm$ 5ºC,
- w zakresie temperatur od 21ºC do 90ºC – dokładność pomiaru $\pm$ 3ºC,
- w zakresie temperatur od -91ºC do 120ºC – dokładność pomiaru $\pm$ 5ºC

5 Wymagania techniczne dla funkcji GH

5.1 Zakres dopuszczalnych prędkości pociągu

Prędkość minimalna: 3 km/h.

Prędkość maksymalna: nie mniejsza niż 250 km/h.

5.2 Metoda pomiaru

Czujniki powinny być oparte na metodzie pomiaru radiacji cieplnej z wykorzystaniem wielostrumieniowych detektorów wielowiązkowych .

5.3 Powierzchnia pomiarowa

Powierzchnia, która powinna zostać poddana obserwacji:

- obrzeże koła przy wagonach z klockami hamulcowymi,
- tarcze hamulcowe przy wagonach z tarczami hamulcowymi.

5.4 Ciągłość pomiarów

Dla zapewnienia ciągłości pomiarów układ czujników i ustawienie strumieni nie może kolidować z innymi elementami konstrukcji toru i taboru. Bramka pomiarowa powinna uwzględniać sposób pomiaru, rozkład strumieni pomiarowych i dopuszczalną prędkość pociągów. Czas pomiaru ustala producent systemu odpowiednio do technologii pomiaru. Wynik pomiaru powinien zawierać temperaturę mierzonego elementu jak i informację którego elementu dotyczy – obrzeża koła czy tarczy hamulcowej.

5.5 Lokalizacja i mocowanie czujników

Dopuszcza się stosowanie czujników po zewnętrznej stronie toków szynowych jak i wewnątrz toru. Czujniki mogą być mocowane do podkładów lub bezpośrednio do szyn, lub wewnątrz podkładów specjalnych. Nie określa się szczegółowych warunków konstrukcji czujników i ich elementów mocujących. Konstrukcja czujników i ich elementów mocujących nie powinna kolidować ze skrajnią toru i skrajnią taboru.

5.6 Emisja promieniowania

Stałe urządzenia liniowe DSAT i ich otoczenie nie mogą emitować promieniowania bezpośredniego oraz rozproszonego w kierunku czujników funkcji GH.

5.7 Progi pomiarowe

Dla funkcji GH progi pomiarowe zostały określone w krajowych wytycznych zarządcy infrastruktury Ie-3, *Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru*, Warszawa 2005 [1].

Wynoszą one:

- ostrzeżenie (OSTR), gdy temperatura obręczy lub tarczy hamulcowej przekroczy 200°C powyżej temperatury odniesienia,
- alarm (STOP), gdy temperatura łożyska przekroczy 300°C powyżej temperatury odniesienia,

5.8 Temperatura odniesienia

Jest to wartość temperatury otoczenia lub temperatury pudła wagonu wykorzystywana jako wartość bazowa przy pomiarach zagrzanych hamulców.

5.9 Wymagania dotyczące dokładności pomiaru

Urządzenia wyposażone w funkcje GH powinny wykrywać zagrzane hamulce w zakresie temperatury bezwzględnej od 100 do 500ºC z dokładnością pomiaru:

1) co najmniej ±10ºC w zakresie 100ºC ÷ 400ºC włącznie,
2) co najmniej ±20ºC w zakresie 400ºC ÷ 500ºC włącznie.

6 Wymagania techniczne dla funkcji PM

Ze względów historycznych przyjęła się ocena deformacji bieżni kół na podstawie długości jednego typu deformacji, czyli płaskiego miejsca. Inne podejście zakłada próbę estymacji oddziaływania powodowanego przez uszkodzoną bieżnię koła pojazdu szynowego, czyli estymację sił oddziałujących na tor.

Z wymienionych powyżej powodów powstały różne rozwiązania techniczne próbujące określać wielkość deformacji bieżni koła lub wartość oddziaływania wywieranego przez przejeżdżający tabor na tor.

6.1 Inne wymagania

6.1.1 Zakres dopuszczalnych prędkości pociągu

Prędkość minimalna: 20 km/h.

Prędkość maksymalna: nie mniejsza niż 250 km/h.

6.1.2 Metoda pomiaru

Dopuszcza się stosowanie różnych technologii pomiaru. Ze względu na prostszą interpretację fizyczną wyników pomiaru zaleca się technologie, które pozwalają oceniać oddziaływania, a więc siły oddziaływania taboru na tor.

6.1.3 Określenie deformacji bieżni koła

Od urządzeń wymaga się identyfikacji zestawu kołowego, w którym wystąpiła deformacja bieżni koła. Zaleca się zastosowanie technologii, która pozwala określić miejsce wystąpienia deformacji bieżni koła z dokładnością do strony pociągu, a więc koła zestawu kołowego. Zaleca się zastosowanie technologii, która umożliwi określenie kategorii deformacji bieżni koła.

6.1.4 Lokalizacja i mocowanie czujników

Zaleca się, by wykorzystywana technologia w jak najmniejszym stopniu zmieniała pracę i zachowanie się toru kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki toru. Zaleca się zastosowanie czujników, które można zdemontować na czas typowych prac utrzymaniowych, jak podbijanie czy szlifowanie toru.

Przy wyborze lokalizacji należy wziąć pod uwagę zalecenia producenta.

6.1.5 Zakres pomiarowy

Zakres pomiarowy jest uzależniony od wykorzystywanej technologii pomiaru i powinien umożliwiać rejestrację różnych typów deformacji bieżni kół w szerokim zakresie prędkości.

6.1.6 Progi pomiarowe

Na podstawie wniosków przedstawionych w [7] dla linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 250$ km/h proponuje są dwa progi pomiarowe: OSTR oraz STOP:

a. Próg pomiarowy OSTR, wartość przeciążenia dynamicznego ≥ 200 kN.
b. Próg pomiarowy STOP, wartość przeciążenia dynamicznego ≥ 300 kN.

6.1.7 Dokładność

Dokładność dla zakresu częstotliwości od 200 do 1000 HZ i wynosi 20 kN. Osiągnięcie podanej dokładności jest możliwe po zakończeniu procesu kalibracji.

7 Wymagania techniczne dla funkcji OK

Urządzenia realizujące funkcję OK pozwalają na pomiar w trakcie ruchu nacisku osi, całego pojazdu oraz pociągu. Bazując na wielkościach mierzonych możliwa jest ocena nacisku osi (parametr NO), obciążenia na metr bieżący toru (parametr NL).

Dla funkcji OK nie określono wymagań w przepisach TSI. Nie określono również wymagań w wewnętrznych przepisach zarządcy infrastruktury Ie-3 [1]. Zarządca infrastruktury przyjął własne przepisy wewnętrzne definiując m.in. progi pomiarowe wynikające z dobrej praktyki i względów historycznych w trybie decyzji członka zarządu *Decyzja nr 06/2007 Członka Zarządu – dyrektora ds. sprzedaży PKP Polskie Linie kolejowe S.A. z dnia 21 lutego 2007 roku w sprawie ustalenia zasad postępowania w przypadku sygnalizacji przez urządzenia DSAT, nieprawidłowości w ramach funkcji OK. (obciążenia koła) i wymagań technicznych stanowiących podstawę do opracowywania regulaminów obsługi terminali* [8].

7.1 Inne wymagania

7.1.1 Metoda pomiaru

Dopuszcza się stosowanie różnych technologii pomiaru.

7.1.2 Określenie nacisku quasi-statycznego

Od urządzeń wymaga się pomiaru nacisku quasi-statycznego osi. W oparciu o pomiary wymaga się określenia wartości nacisku pojazdu szynowego oraz nacisku całego pociągu.

7.1.3 Lokalizacja i mocowanie czujników

Zaleca się, by wykorzystywana technologia w jak najmniejszym stopniu zmieniała pracę i zachowanie się toru kolejowego, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki toru. Zaleca się zastosowanie czujników, które można zdemontować na czas typowych prac utrzymaniowych, jak podbijanie czy szlifowanie toru.

Przy wyborze lokalizacji należy wziąć pod uwagę zalecenia producenta.

7.1.4 Emisja promieniowania

Stałe urządzenia liniowe i ich otoczenie nie mogą generować promieniowania elektro-magnetycznego bezpośredniego, ani promieniowania rozproszonego w kierunku czujników realizujących funkcję pomiarową.

Zaleca się wykorzystanie czujników, które są odporne na wpływ promieniowania elektro-magnetycznego oraz nie powodują emisji takiego promieniowania.

7.1.5 Zakres pomiarowy

Zakres pomiarowy jest uzależniony od wykorzystywanej technologii pomiaru i powinien umożliwiać rejestrację nacisków osi w zakresie wymaganym przepisami zarządcy infrastruktury [6].

7.1.6 Progi pomiarowe

Progi pomiarowe zostały dobrane dla różnych technologii pomiarowych Dla zakresu prędkości do 250 km/h próg graniczy GRAN te pozostaje taki sam jak dla prędkości 20 ÷ 160 km/h.

a. Wykrywanie nacisków osiowych – stan graniczny (GRAN), gdy nacisk osiowy na tor przekroczy 5 % przyjętej wartości nacisku dla danej klasy linii.
b. Wykrywanie nacisków liniowych – stan graniczny (GRAN), gdy nacisk liniowy na metr bieżący toru przekroczy 5 % przyjętej wartości nacisku dla danej klasy linii.

Zaleca się okresowe przeglądanie i aktualizację progów GRAN nacisków osiowych i nacisków liniowych dla linii kolejowych tak, by dostosować progi do aktualnie obowiązujących wartości. Zaleca się ustawianie progów GRAN wg najmniejszej wartości nacisku dla całej linii kolejowej, a nie wg nacisku dopuszczalnego dla odcinka linii, na którym zostało zainstalowane urządzenie DSAT.

7.1.7 Dokładność

Zaleca się określenie dokładności:

a. Dla pomiaru nacisku osi.
b. Dla pomiaru masy pojazdów.
c. Dla pomiaru masy pociągów.

7.2 Uwagi

Pomiar nacisku osi stwarza możliwości pomiaru także niezrównoważeń: niezrównoważenia nacisku wózków, niezrównoważenia nacisku osi. Pomiar tych parametrów pozwoli na ochronę infrastruktury przed konsekwencjami nieprawidłowego rozkładu ładunku na pojazdach szynowych.

8 WSPÓŁPRACA URZĄDZEŃ POKŁADOWYCH DSAT Z URZĄDZENIAMI PRZYTOROWYMI

Wymagania dotyczące monitorowania stanu łożysk osi przez urządzenia pokładowe taboru klasy 1 (tabor o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 250 km/h) i taboru klasy 2 (tabor o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 190 km/h, lecz mniej niż 250 km/h) przedstawione są w Dyrektywie 96/48/WE — *Interoperacyjność transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości projekt specyfikacji technicznej interoperacyjności Podsystem „Tabor”*. W Dyrektywie tej podano wymagania dotyczące monitorowania zagrzanych maźnic (GM).

8.1 Monitorowanie stanu łożysk osi przez urządzenia pokładowe w pociągach klasy 1

Stan maźnic w pociągach klasy 1 musi być monitorowany przez pokładowe urządzenia do wykrywania zagrzanych łożysk.

Urządzenia te muszą być w stanie wykryć pogorszenie stanu maźnicy łożyskowej albo na podstawie pomiaru jej temperatury, częstotliwości procesów dynamicznych, albo na podstawie pewnych innych odpowiednich charakterystyk miarodajnych dla stanu łożyska Urządzenia te — wtedy, kiedy to będzie konieczne — muszą wygenerować żądanie przeprowadzenia utrzymania i sygnalizować konieczność wprowadzenia ograniczeń eksploatacyjnych, zależnie od zakresu, w jakim nastąpiło pogorszenie stanu maźnicy łożyskowej.

System detekcji musi być zlokalizowany w całości na pokładzie, a komunikaty diagnostyczne muszą być przekazywane maszyniście.

Specyfikacja i metody oceny pokładowych urządzeń detekcyjnych nie są określone i stanowią punkt otwarty.

Aby uniemożliwić wyzwolenie przez pociągi klasy 1 niewłaściwego alarmu w przytorowych czujnikach zagrzania maźnic (GM), pociągi te nie mogą mieć żadnych składników (innych niż maźnice) ani części pojazdu, ani też przewozić żadnych towarów, które wytwarzają w powierzchni pomiarowej, ciepło wystarczające do wyzwolenia alarmu. Jeżeli istnieje możliwość, że taki składnik, część pojazdu lub towar mogą uruchomić alarm, muszą one zostać osłonięte na stałe w sposób uniemożliwiający oddziaływanie na urządzenia GM .

Dla pociągów klasy 1 dopuszcza się, na podstawie wzajemnego porozumienia między wszystkimi zarządcami infrastruktury, po których liniach mają kursować te pociągi i przedsiębiorstwem kolejowym, dodatkowe oddziaływanie maźnic na przytorowe urządzenia GM niezależnie od pokładowych urządzeń detekcji. Jako alternatywę dopuszcza się — na podstawie wzajemnego porozumienia zarządcy infrastruktury i przedsiębiorstwa kolejowego — identyfikowanie tych pociągów przez systemy identyfikacji pociągów i wykorzystanie informacji z systemów GM w uzgodniony sposób.

Jeżeli, w przypadku pojazdów z kołami obracającymi się niezależnie, blokada fałszywych alarmów z wykorzystaniem numeru identyfikującego pociąg nie jest możliwa, pierwszeństwo musi mieć pokładowy system detekcji pod warunkiem, że monitorowane są wszystkie łożyska

tych kół. Rejestr taboru musi wskazywać, czy maźnice, które mogą spowodować alarm są zasłonięte na stałe w sposób uniemożliwiający oddziaływanie na przytorowe urządzenia GM , czy nie.

8.2 Monitorowanie stanu łożysk osi przez urządzenia pokładowe w pociągach klasy 2

Wyposażanie pociągów klasy 2 w pokładowe systemy detekcji nie jest wymagane, chyba że ich zagrzane maźnice łożyskowe nie mogą być wykryte przez przytorowe systemy detekcji określone w TSI „Sterowanie", wyd. 2006, załącznik A, dodatek 2) Tam gdzie pociągi klasy 2 wyposażono w pokładowe systemy detekcji w celu monitorowania stanu maźnic łożyskowych, stosuje się wymagania punktu 8.1.

Stan maźnic łożyskowych w pociągach klasy 2, które nie są wyposażone w pokładowe urządzenia do monitorowania stanu maźnic, musi dać się monitorować przez przytorowe czujniki zagrzania maźnic (GM) w celu wykrycia nienormalnego wzrostu temperatury maźnic łożyskowych i spełnienia wymagań wymienionych w punkcie 8.3.

8.3 Wykrywanie zagrzanych maźnic łożyskowych w pociągach klasy 2

Minimalna powierzchnia na pojeździe, która musi pozostawać niezasłonięta dla obserwacji i pomiaru temperatury przez przytorowe urządzenia GM.

8.3.1. Wymagania funkcjonalne dotyczące pojazdu

Maźnica łożyskowa pojazdu musi być skonstruowana w taki sposób, aby maksymalna różnica temperatury między obciążoną strefą łożyska a obszarem celu — oceniana zgodnie z metodą określoną w załączniku 6 normy EN12082:1998 *Maźnice. Badania eksploatacyjne,* nie przekraczała 20 °C.

Do pociągów klasy 2 mają zastosowanie co najmniej trzy poziomy wyzwalania alarmu od temperatury maźnicy na powierzchni pomiarowej, zmierzonej przez przytorowe urządzenia GM :

a) Alarm od maźnicy ciepłej: temperatura w °C w Dyrektywie 96/48/WE nieokreślona - punkt otwarty,

b) Alarm od maźnicy gorącej: temperatura w °C w Dyrektywie 96/48/WE nieokreślona - punkt otwarty

c) Alarm od różnicy temperatur: (Różnica między temperaturą prawej i lewej maźnicy dla danego zestawu kołowego) = ΔTdiff): ΔTdiff temperatura w °C w Dyrektywie 96/48/WE nieokreślona - punkt otwarty.

Jako alternatywę dla takich wymagań w zakresie poziomów wyzwalania alarmu, dopuszcza się — na podstawie wzajemnego porozumienia między zarządcą infrastruktury i przedsiębiorstwem kolejowym — identyfikowanie pociągów przez systemy identyfikacji i wykorzystywanie uzgodnionych poziomów wyzwalania alarmu. Konkretne poziomy wyzwalania alarmu muszą być zarejestrowane w rejestrze taboru.

8.3.2. Wymiary poprzeczne i wysokość obszaru celu ponad poziomem szyny

Dla taboru przeznaczonego do jazdy po torze o szerokości 1 435 mm, powierzchnia pomiarowa po spodniej stronie maźnicy, która musi pozostawać niezasłonięta w celu umożliwienia prowadzenia obserwacji przez przytorowe urządzenia GM , musi zajmować nieprzerwany odcinek o wymiarze co najmniej 50 mm, leżący co najmniej 1 040 mm i co najwyżej 1 120 mm od środka zestawu kołowego przy odległości mierzonej poprzecznie, na wysokości między 260 mm a 500 mm powyżej niwelety główki szyny.

8.3.3. Wymiar wzdłużny powierzchni pomiarowej

Powierzchnia pomiarowa po spodniej stronie maźnicy, która musi pozostawać niezasłonięta w celu umożliwienia prowadzenia obserwacji przez przytorowe urządzenia GM (patrz rysunek 1), musi:

- leżeć centralnie względem linii środkowej zestawu kołowego
- posiadać długość co najmniej L_{min} (mm) = 130 mm w przypadku pociągów klasy 1, tam gdzie jest wykorzystywany
- posiadać długość co najmniej L_{min} (mm) = 100 mm w przypadku pociągów klasy 2.

8.3.4 . Kryteria graniczne poza powierzchnią pomiarową

Aby nie dopuścić do niepożądanego włączenia przytorowych urządzeń GM , w płaszczyźnie pionowej i na odcinku leżącym centralnie względem linii środkowej zestawu kołowego, długim na co najmniej LE mm (=500mm):

a) Nie może być zlokalizowany żaden składnik, fragment pojazdu ani towar, którego temperatura jest wyższa od temperatury maźnicy (na przykład gorący ładunek, wylot spalin), który leżałby w obrębie wspomnianego ograniczenia wzdłużnego LE mm i w odległości mniejszej niż 10 mm od obydwu krawędzi zewnętrznych wyznaczających granice poprzecznego położenia powierzchni pomiarowej, chyba że jest on zasłonięty dla obserwacji przez przytorowe urządzenia GM.

b) Nie może być zlokalizowany żaden składnik, fragment pojazdu ani towar, którego temperatura mogłaby potencjalnie wzrosnąć powyżej temperatury maźnicy (na przykład wylot spalin), który leżałby w obrębie wspomnianego ograniczenia wzdłużnego LE mm i w odległości mniejszej niż 100 mm od obydwu krawędzi zewnętrznych wyznaczających granice poprzecznego położenia powierzchni pomiarowej, chyba że jest on zasłonięty dla obserwacji i uniemożliwiono wzrost temperatury wszystkich części w obrębie tego obszaru.

8.3.5. Emisyjność

W celu uzyskania maksymalnej emisyjności obserwowanej powierzchni pomiarowej i ograniczenia promieniowania nieużytecznego z maźnicy, spodnie powierzchnie i jej bezpośrednie otoczenie powinny posiadać matowe wykończenie i być pomalowane ciemną matową farbą. Charakterystyki użytej farby muszą być takie, że jej odbicie kierunkowe w stanie po nałożeniu musi wynosić co najwyżej 5 % (zgodnie z określeniem klauzuli 3.1 normy EN ISO 2813:1999), a farba musi być odpowiednia dla rodzaju podłoża, jakie stanowi powierzchnia maźnicy.

9 Literatura

[1]. Ie-3, Wytyczne techniczno-eksploatacyjne urządzeń do wykrywania stanów awaryjnych taboru, Warszawa 2005.

[2]. CNTK nr 4336/12, „Standardy techniczne… Etap I – Podział typów linii kolejowych."

[3]. Załącznik A Dodatek 2 „Wymagania dotyczące przytorowych systemów detekcji zagrzanych łożysk zestawów kołowych („detekcji zagrzanych osi") decyzja komisji z dnia 7 listopada 2006 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 5211) (2006/860/WE).

[4]. UIC JRP-2, Atlas of wheel and rail defects. A report commissioned by the Steering Group of UIC/WEC. Joint Research Project 2 – Wheel/Rail Interface Optimization. April 2004.

[5]. Decyzja Nr 32/2008 Członka Zarządu – dyrektora ds. utrzymania infrastruktury PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 02 października 2008 roku w sprawie ustalenia zasad postępowania w przypadku wykrycia przez urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru (DSAT) przekroczonych wartości przeciążeń dynamicznych PD, wywoływanych niesprawnością elementów biegowych pojazdów szynowych.

[6]. Decyzja nr 06/2007 Członka Zarządu – dyrektora ds. sprzedaży PKP Polskie Linie kolejowe S.A. z dnia 21 lutego 2007 roku w sprawie ustalenia zasad postępowania w przypadku sygnalizacji przez urządzenia DSAT, nieprawidłowości w ramach funkcji OK. (obciążenia koła) i wymagań technicznych stanowiących podstawę do opracowywania regulaminów obsługi terminali.

[7]. Maria Bałuch, Graniczne wartości nadwyżek dynamicznych przy wykrywaniu przez urządzenia detekcji taboru płaskich miejsc na kołach, Technika transportu szynowego, 7-8/2009.

[8]. Zadanie nr 3408/10, Zakład sterowania ruchem i teleinformatyki, Raport z badań eksploatacyjnych systemu diagnostyki stanów awaryjnych taboru w konfiguracji ASDEK/PM/GM/GH/OK/PHOENIX/GOTCHA, Warszawa, czerwiec 2008 r

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.	**STANDARDY TECHNICZNE** SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA MODERNIZACJI LUB BUDOWY LINII KOLEJOWYCH DO PRĘDKOŚCI $V_{max} \leq 200$ km/h (DLA TABORU KONWENCJONALNEGO) / 250 km/h (DLA TABORU Z WYCHYLNYM PUDŁEM) **TOM IX**	CENTRUM NAUKOWO – TECHNICZNE KOLEJNICTWA

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM IX

KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA (EMC)

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA 4

2. KOMPATYBILNOŚĆ TABORU I URZĄDZEŃ STACJONARNYCH TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ 4

2.1. TABOR 4
2.2. URZĄDZENIA STACJONARNE 5

3. KOMPATYBILNOŚĆ URZĄDZEŃ TELEKOMUNIKACYJNYCH 6

3.1. URZĄDZENIA TELEKOMUNIKACJI PRZEWODOWEJ 6
3.2. URZĄDZENIA RADIOŁĄCZNOŚCI 7

4. KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTRONICZNYCH URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM 7

5. WYŻSZE HARMONICZNE WPROWADZANE DO PUBLICZNEJ SIECI ELEKTROENERGETYCZNEJ 8

6. WYŻSZE HARMONICZNE WPROWADZANE DO SIECI TRAKCYJNEJ 8

7. DOKUMENTY ZWIĄZANE 8

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Kompatybilność elektromagnetyczna

Kompatybilność elektromagnetyczna jest zdefiniowana w Dyrektywie 2006/108/WE, normach IEC 60050(161) oraz PN-T-01030, gdzie określono ją jako zdolność danego aparatu, instalacji lub systemu do zadowalającej pracy w środowisku elektromagnetycznym, bez równoczesnego wywoływania zaburzeń elektromagnetycznych nie tolerowanych przez wszystko, co się w tym środowisku znajduje.

Kompatybilność elektromagnetyczna ma dwa aspekty, a mianowicie: emisję zaburzeń i wrażliwość na zaburzenia. Oczywiste jest, że im mniejsze będą zaburzenia emitowane przez dane urządzenie, tym urządzenie to będzie mniej „szkodziło" wszystkiemu, co w tym środowisku się znajduje. Również oczywiste jest, że im mniejsza będzie wrażliwość na zaburzenia (i wynikająca z tego większa odporność elektromagnetyczna), tym łatwiejsze będzie uzyskanie zadowalającego działania urządzenia w obecności zaburzeń pochodzących od środowiska.

Ze względu na długość nazwy „kompatybilność elektromagnetyczna", w wielu krajach, a w tym również w Polsce, przyjęło się stosowanie angielskiego skrótowca EMC.

2. Kompatybilność taboru i urządzeń stacjonarnych trakcji elektrycznej

2.1. Tabor

1. Tabor eksploatowany na zmodernizowanych liniach o znaczeniu międzynarodowym powinien spełniać wymagania podane w niżej wymienionych normach:

- [12] - określającej wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń i odporności na zaburzenia przez kompletne pojazdy szynowe. Uwzględniono w niej zaburzenia w zakresie częstotliwości od 9 kHz do 1 GHz. Określa ona równocześnie metody pomiarów i sprawdzania emisyjności. W zakresie wymagań dotyczących odporności na zaburzenie postępowanie zgodnie z normą [13].
- [13] - określającej wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń i odporności na zaburzenia dla elektrycznych i elektronicznych urządzeń stanowiących wyposażenie taboru. Uwzględniono w niej zaburzenia w zakresie częstotliwości od 9 kHz do 1 GHz. Wymagania dotyczące odporności uwzględniają zaburzenia promieniowane i przewodzone o charakterze ciągłym i przejściowym, łącznie z wyładowaniami elektrostatycznymi.
- [16] - określającej wymagania dotyczące warunków pracy, projektowania, konstrukcji i sprawdzania wyposażenia elektronicznego stosowanego w taborze. Zawiera ona również wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej.
- [55] - określającej ogólne wymagania i badania dotyczące zaburzeń radioelektrycznych wytwarzanych przez urządzenia trakcji elektrycznej i spalinowo-elektrycznej w zakresie częstotliwości od 150 kHz do 300 MHz. Wymagania tej normy są jednak z punktu widzenia obecnej wiedzy oraz potrzeb niewystarczające i w związku z tym, należy stosować wymagania określone w normie [12].

2.2. Urządzenia stacjonarne

Przy modernizacji linii o znaczeniu międzynarodowym należy przyjąć w urządzeniach stacjonarnych wymagania podane w normach:

- [10] - zawierającej ogólne informacje dotyczące zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej w środowisku kolejowym.
- [11] - określającej wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń do otoczenia przez cały system kolejowy. Uwzględnia ona zaburzenia w zakresie częstotliwości od 9 kHz do 1 GHz. Określa równocześnie metody pomiarów i sprawdzania emisyjności.
- [15] – zawierającej wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń i odporności na zaburzenia dla elektrycznych i elektronicznych urządzeń sterowania i kontroli stosowanych w kolejowych systemach zasilania i rozdziału energii. Wymagania dotyczące odporności na zaburzenia uwzględniają zaburzenia promieniowane i przewodzone o charakterze ciągłym i przejściowym, łącznie z wyładowaniami elektrostatycznymi.
- [41] - zawierającej wymagania dotyczące emisji zaburzeń z urządzeń elektrycznych i elektronicznych, przewidzianych do stosowania w środowisku przemysłowym. Dotyczy ona urządzeń, dla których nie ma specjalnej normy dotyczącej emisyjności dla wyrobu, ani grupy wyrobów. Urządzenia

radiokomunikacyjne są wyłączone z zakresu tej normy. Uwzględniono zaburzenia w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 400 GHz.

- [21] - zawierającej wymagania dotyczące przewodzenia i promieniowania energii elektromagnetycznej wytwarzanej przez lampy fluorescencyjne i oprawy oświetleniowe. Ustalono w niej jednolite wymagania dotyczące tłumienia zaburzeń elektromagnetycznych wytwarzanych przez lampy i oprawy fluorescencyjne.

- [7] - określającej wymagania dotyczące odporności na zaburzenia elektromagnetyczne urządzeń oświetleniowych, pomocniczych i źródeł światła przewidzianych do zasilania z sieci niskiego napięcia. Wymagania uwzględniają zaburzenia promieniowane i przewodzone o charakterze ciągłym i przejściowym, łącznie z wyładowaniami elektrostatycznymi.

2. Dla zapewnienia kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń, według wymagań określonych w normach z dziedziny EMC, istotne jest projektowanie, wykonanie, instalowanie i eksploatacja wszystkich urządzeń, instalacji elektrycznych i obiektów budowlanych zgodnie z normami: [44], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54].

3. Obiekty budowlane i instalacje elektryczne starego typu powinny zostać zmodernizowane. W przeciwnym przypadku, działania podjęte w celu osiągnięcia kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń i ich systemów mogą okazać się nieskuteczne.

3. Kompatybilność urządzeń telekomunikacyjnych

3.1. Urządzenia telekomunikacji przewodowej

W zakresie telekomunikacji przewodowej należy przyjąć wymagania podane w normach:

- [14] - określającej podstawowe wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń i odporności na zaburzenia dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym i łączności.

- [3] - określającej podstawowe wymagania w zakresie odporności na zaburzenia oraz emisyjności zaburzeń dla urządzeń wykorzystywanych w telekomunikacji przewodowej. Podstawowe wymagania przyjęte w normie uwzględniają warunki środowiskowe. Norma dotyczy następujących urządzeń telekomunikacyjnych:

  – urządzenia przełączające;

  – urządzenia transmisyjne, z wyłączeniem urządzeń wykorzystujących radiowe medium transmisyjne;

- urządzenia zasilające;
- urządzenia nadzorujące pracę systemu telekomunikacyjnego;
- urządzenia taryfikujące i billingowe.

Norma zawiera również kryteria oceny poprzez definicję dopuszczalnych objawów zakłóceń, oraz poziomy prób dla poszczególnych badań kompatybilności elektromagnetycznej. Poziomy prób określane są z zalecanych poziomów podanych w normach podstawowych.

- [58] - określającej wymagania i metody badań systemów uziemiających w specjalistycznym budownictwie dla potrzeb telekomunikacji. Stosuje się ją przy projektowaniu, montażu, konserwacji i modernizacji instalacji zasilania, uziemienia i wyrównywaniu potencjałów oraz przy odbiorach gotowych instalacji w obiektach budowlanych telekomunikacji.

3.2. Urządzenia radiołączności

4.1. Na modernizowanych liniach jedynym dopuszczalnym systemem łączności powinien być system oparty o standard GSM-R (Obecnie nie ma standardów kompatybilności elektromagnetycznej w sposób jednoznaczny dotyczących systemu GSM-R).

4.2. Ze względu na identyczność wymagań systemowych i funkcjonalnych publicznego systemu GSM i systemu GSM-R można zastosować istniejące normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej dotyczące GSM tzn:

- [42] – określającą stosowane testy EMC, metody pomiarowe, zakresy częstotliwości oraz minimalne i maksymalne wartości do oceny urządzeń przenośnych używanych w systemach łączności komórkowej GSM i DCS.
- [43] - określającą sposób oceny systemu radiołączności w odniesieniu do kompatybilności elektromagnetycznej. Wymienione są w niej stosowane testy dotyczące EMC, metody pomiarowe oraz kryteria oceny dla systemu stacji bazowych, urządzeń transmisji mowy i danych oraz urządzeń pomocniczych stosowanych w systemach łączności komórkowej GSM i DCS.

4. Kompatybilność elektronicznych urządzeń sterowania ruchem kolejowym

W zakresie urządzeń sterowania ruchem kolejowym należy przyjąć wymagania podane w normie [14]. Norma ta ma charakter normy przedmiotowej (dla grupy urządzeń). Przedmiotem normy są wymagania dotyczące emisyjności zaburzeń i odporności na zaburzenia dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym i łączności, w odniesieniu do zaburzeń promieniowanych i przewodzonych o charakterze ciągłym i przejściowym, łącznie z wyładowaniami elektrostatycznymi.

5. Wyższe harmoniczne wprowadzane do publicznej sieci elektroenergetycznej

W zakresie wprowadzania wyższych harmonicznych do sieci elektroenergetycznej należy przyjąć wymagania podane w rozporządzeniu [59]. Rozporządzenie to w rozdziale 10 charakteryzuje Parametry jakościowe energii elektrycznej i standardy jakościowe obsługi odbiorców oraz sposób załatwiania reklamacji.

6. Wyższe harmoniczne wprowadzane do sieci trakcyjnej

W zakresie wprowadzania wyższych harmonicznych do sieci trakcyjnej należy przyjąć wymagania podane w pracy [60].

7. Dokumenty związane

1. ENV 50204:1995 Radiated electromagnetic field from digital radio telephones – Immunity test

2. PN-EN 50238:2003 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność pomiędzy taborem a urządzeniami wykrywania pociągów

3. ETS 300 386-1:2005 Equipment Engineering (EE); Public telecommunication network equipment. Electro-Magnetic Compatibility (EMC) requirements. Part 1: Product family overview, compliance criteria and test levels

4. IEC 60050-161:1990 +A1:1997+A2:1998 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Charter 161: Electromagnetic compatibility

5. IEC 60050-845:1987 International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting

6. IEC 60598-2-22:1997+A1:2002 Luminaires – Part 2-22: Particular requirements – Luminaires for emergency lighting

7. IEC 61547:1995+A1:2000 Equipements for general lighting purposes – EMC immunity requirements

8. PN-CISPR 16-1:1997/A1:2000 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania dotyczące urządzeń i metod pomiarów zaburzeń radioelektrycznych i odporności na zaburzenia radioelektryczne. Urządzenia do pomiarów zaburzeń radioelektrycznych i odporności na zaburzenia radioelektryczne

9. PN-CISPR 16-2:1999 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania dotyczące urządzeń i metod pomiarów zaburzeń radioelektrycznych i odporności na zaburzenia radioelektryczne. Metody pomiarów zaburzeń radioelektrycznych i odporności na zaburzenia radioelektryczne

10. PN-EN 50121-1:2008+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 1: Postanowienia ogólne.

11. PN-EN 50121-2:2006+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie.

12. PN-EN 50121-3-1:2006+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 3- 1: Tabor-Pociąg i kompletny pojazd.

13. PN-EN 50121-3-2:2006+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 3- 2: Tabor-Aparatura.

14. PN-EN 50121-4:2008+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym i urządzeń telekomunikacyjnych.

15. PN-EN 50121-5:2008+AC:2008 (U) Zastosowania kolejowe. Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 5: Emisja i odporność aparatury oraz urządzeń stacjonarnych systemu zasilania energią.

16. PN-EN 50155:2007 (U) Zastosowania kolejowe. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze. Zastępuje PN-EN 50155:2002

17. PN-EN 55011:2007 Przemysłowe, medyczne i naukowe (PMN) urządzenia o częstotliwości radiowej. Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych. Dopuszczalne poziomy i metody pomiarów. Zastępuje PN-EN 55011:2001

18. PN-EN 55013:2004+A2:2008 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Dopuszczalne poziomy i metody pomiarów zaburzeń elektromagnetycznych odbiorników radiofonicznych i telewizyjnych oraz ich urządzeń dodatkowych. Zastępuje PN-EN 55013:2002

19. PN-EN 55014-1:2007 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania dotyczące przyrządów powszechnego użytku, narzędzi elektrycznych i podobnych urządzeń. Część 1: Emisja zaburzeń elektromagnetycznych. Norma grupy wyrobów.

20. PN-EN 55014-2:1999+IS1:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania dotyczące przyrządów powszechnego użytku, narzędzi elektrycznych i podobnych urządzeń. Odporność na zaburzenia elektromagnetyczne. Norma grupy wyrobów

21. PN-EN 55015:2007+A1:2007 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Poziomy dopuszczalne i metody pomiarów zaburzeń radioelektrycznych wytwarzanych przez elektryczne urządzenia oświetleniowe i urządzenia podobne

22. PN-EN 55020:2007 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Odbiorniki radiofoniczne i telewizyjne oraz urządzenia towarzyszące. Charakterystyki odporności. Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru. Zastępuje PN-EN 55020:2003

23. PN-EN 55022:2006+A1:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Urządzenia informatyczne. Charakterystyki zaburzeń radioelektrycznych. Poziomy dopuszczalne i metody pomiaru

24. PN-EN 60598-1:2009 Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania

25. PN-EN 61000-3-2:2007 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Dopuszczalne poziomy. Dopuszczalne poziomy emisji harmonicznych prądu (fazowy prąd zasilający odbiornika < lub = 16 A).

26. PN-EN 61000-3-3:1997+AC:2008 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna. Dopuszczalne poziomy. Ograniczenie wahań napięcia i migotania światła powodowanych przez odbiorniki o prądzie znamionowym < lub = 16 A w sieciach zasilających niskiego napięcia

27. PN-EN 61000-4-2:1999/A2:2003 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne. Podstawowa publikacja EMC

28. PN-EN 61000-4-3:2007+A1:2008 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 4-3: Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej.

29. PN-EN 61000-4-4:2005 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych. Podstawowa publikacja EMC

30. PN-EN 61000-4-5:2006 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na udary

31. PN-EN 61000-4-6:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej

32. PN-EN 61000-4-7:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmonicznych i interharmonicznych oraz przyrządów pomiarowych, dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń.

33. PN-EN 61000-4-8:1998+ A1:2003 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na pole magnetyczne o częstotliwości sieci elektroenergetycznej

34. PN-EN 61000-4-9:1998+A1:2003 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na impulsowe pole magnetyczne

35. PN-EN 61000-4-11:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 4-11: Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia

36. PN-EN 61000-4-12:2007 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na tłumione przebiegi sinusoidalne. Podstawowa publikacja EMC

37. PN-EN 61000-4-15:1999+A1:2005 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Miernik migotania światła. Specyfikacja funkcjonalna i projektowa

38. PN-EN 61000-4-16:2001+A1:2006 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badanie odporności na asymetryczne zaburzenia przewodzone w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 150 kHz

39. PN-EN 61000-6-2:2008 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-2: Normy ogólne. Odporność w środowiskach przemysłowych.

40. PN-EN 61000-6-3:2008 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-3: Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i lekko uprzemysłowionym.

41. PN-EN 61000-6-4:2008 (U) Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Część 6-4: Normy ogólne. Norma emisji w środowiskach przemysłowych.

42. PN-ETS 300 342-1:1999 Urządzenia i Systemy Radiowe (RES). Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) europejskiego cyfrowego komórkowego systemu telekomunikacyjnego (GSM 900 MHz i DCS 1800 MHz). Przewoźne i noszone urządzenia radiowe i wyposażenie dodatkowe

43. PN-ETS 300 342-2:1999 Urządzenia i Systemy Radiowe (RES). Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) europejskiego cyfrowego komórkowego systemu telekomunikacyjnego (GSM 900 MHz i DCS 1800 MHz). Radiowa stacja bazowa i wyposażenie dodatkowe

44. PN-EN 60664-1:2008 (U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania. Zastępuje PN-EN 60664-1:2003

45. PN-IEC 60050-826:2007 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Część 826: Instalacje elektryczne

46. PN-IEC 60364-x-xxx Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma arkuszowa)

47. PN-IEC 61024-1:2001+Ap1:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne

48. PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.

49. PN-IEC 61024-1-2:2002 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Część 1-2: Zasady ogólne. Przewodnik B. Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych

50. PN-IEC 61312-1:2001 Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne

51. PN-EN 61643-11:2006+A11:2007 Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania przepięć – Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia – Wymagania i próby

52. PN-E-05003-01:1986 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne

53. PN-E-05003-03:1989 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona obostrzona

54. PN-E-05003-04:1992 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna

55. PN-E-05108:1973 Przemysłowe zakłócenia radioelektryczne. Trakcja elektryczna i spalinowo-elektryczna. Dopuszczalne poziomy zakłóceń. Ogólne wymagania i badania

56. PN-T-01030:1996+A1:1999 Kompatybilność elektromagnetyczna. Terminologia

57. PN-T-45000-1:1998 Uziemienie i wyrównywanie potencjałów w obiektach telekomunikacji, radiofonii i telewizji. Wymagania i badania. Terminologia

58. PN-T-45000-2:1998 Uziemienie i wyrównywanie potencjałów w obiektach telekomunikacji, radiofonii i telewizji. Wymagania i badania. Systemy uziemiające w obiektach telekomunikacji przewodowej

59. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Dz. U. Nr 93 poz. 623

60. Dopuszczalne parametry zakłóceń. Wymagania PKP, Praca CNTK Nr 6915/23, Warszawa, 1999

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM X

SKRZYŻOWANIA W POZIOMIE SZYN ORAZ DROGI RÓWNOLEGŁE

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. PRZEJAZDY I PRZEJŚCIA W POZIOMIE SZYN – WPROWADZENIE 5

1.1. OGÓLNE WARUNKI STOSOWANIA PRZEJAZDÓW I PRZEJŚĆ PUBLICZNYCH 6
1.1.1. WYSTĘPOWANIE SKRZYŻOWAŃ W POZIOMIE SZYN 6
1.1.2. GEOMETRIA SKRZYŻOWANIA 7
1.1.3. INNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEJAZDÓW 10
1.1.4. WARUNKI WIDOCZNOŚCI, OZNAKOWANIA, OŚWIETLENIA I WYPOSAŻENIA: 11
1.2. KATEGORIE PRZEJAZDÓW – WYPOSAŻENIE W URZĄDZENIA 21
1.2.1. STOSOWANIE PRZEJAZDÓW KATEGORII D 22
1.2.2. STOSOWANIE PRZEJAZDÓW KATEGORII C 22
1.2.3. STOSOWANIE PRZEJAZDÓW KATEGORII B 23
1.2.4. STOSOWANIE PRZEJAZDÓW KATEGORII A 23
1.2.5. DODATKOWE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZEJAZDÓW KATEGORII A I B 24
1.2.6. STOSOWANIE PRZEJAZDÓW KATEGORII F 25
1.3. PRZEJŚCIA (SKRZYŻOWANIA KATEGORII E) 26
1.4. PRZEJŚCIA SŁUŻBOWE W OBRĘBIE STACJI 28

2. DROGI TECHNOLOGICZNE 28

3. DOKUMENTY ZWIĄZANE 28

Tablica powiązania punktów z typami linii

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	X	X	X
1.1.2				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.2.1				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.2.2				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	X	X	X	X	X	X
1.2.1						X	X	X	X	X	X	X
1.2.2						X	X	X	X	X	X	X
1.2.3				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.4				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.5				X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2.6									X	X	X	X
1.3				X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Przejazdy i przejścia w poziomie szyn – wprowadzenie

W dalszym ciągu tego tomu na pojęcie skrzyżowania drogi publicznej i linii kolejowej w jednym poziomie (w poziomie szyn) stosowana będzie skrótowa nazwa potoczna – przejazd kolejowy lub po prostu „przejazd". Odpowiednio, dla takiego skrzyżowania drogi publicznej, ale przeznaczonej tylko dla pieszych stosowane będzie określenie „przejście".

Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na fakt, że w znacznie większym stopniu niż typ linii kolejowej, na parametry przejazdu kolejowego wpływa rodzaj drogi kołowej oraz iloczyn natężenia ruchu drogowego i kolejowego. Przy tym w praktyce natężenie ruchu drogowego jest bardziej zróżnicowane a jego wpływ na dobór parametrów przejazdu, z mocy obowiązującego Rozporządzenia [1], jest większy.

Trzeba również zauważyć, że w odróżnieniu od szeregu innych szczegółowych warunków technicznych dla budowy i modernizacji linii kolejowych, zgodnie z obowiązującymi Rozporządzeniami [1], [2], decyzje w kwestii przejazdów nie zależą wyłącznie od zarządu kolei. W zależności od konkretnego aspektu zagadnienia, z mocy tych rozporządzeń, (które z wielu powodów wymagają pilnej nowelizacji), są to również określone podmioty spośród niżej wymienionych: organu administracji państwowej właściwego do zarządzania ruchem na drogach publicznych, policja, wojsko, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz zarząd drogi.

Wszelkie ogólnodostępne przejścia przez tory, przeznaczone dla dowolnych osób poruszających się pieszo, bez wymagania od nich żadnych uprawnień, niezależnie od miejsca i celu występowania przejścia, to znaczy w szczególności np. również dojść do peronów w obrębie stacji kolejowych, traktowane są jak skrzyżowania drogi publicznej z linią kolejową i rozpatrywane tu będą z uwzględnieniem obowiązujących przepisów Rozporządzeń [1], [2]. Niezależnie od wyposażenia przejścia w urządzenia zabezpieczające, w każdym przypadku konstrukcja takiego przejścia musi spełniać wymagania stawiane w technicznej specyfikacji interoperacyjności „Osoby o ograniczonej możliwości poruszania się" (PRM) transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej i kolei dużych prędkości [6].

Przejścia służbowe, występujące praktycznie wyłącznie w obrębie stacji, traktowane będą odrębnie od pozostałych skrzyżowań dróg z liniami kolejowymi. Określone tu dla nich standardy techniczne nie są oparte na prawie obowiązującym dla dróg publicznych.

Wymagania ujęte w poszczególnych podrozdziałach niniejszego tomu oznaczone są kolejnymi numerami. Tam, gdzie uznano to za celowe, umieszczono komentarze, które nie są oznaczone numerami podpunktów.

Wymagania te dotyczą sytuacji docelowej i normalnych warunków eksploatacyjnych. Dla sytuacji awaryjnych oraz w stanie przejściowym, występującym do czasu wykonania prac związanych z dostosowaniem istniejących przejazdów do zasad ustalonych w niniejszych standardach technicznych oraz aktualnie obowiązujących przepisach prawa, z uwzględnieniem ich koniecznych nowelizacji, zastosowanie mają wymagania określone w Rozporządzeniach [1] i [2].

1.1. Ogólne warunki stosowania przejazdów i przejść publicznych

1.1.1. Występowanie skrzyżowań w poziomie szyn

1. Na liniach dużych prędkości jazdy pociągów (typ **P250, P200** i **N200**) przejazdów kolejowych i przejść nie stosuje się.
2. Na liniach typu **P160** i **M160** przejazdy i przejścia mogą występować, przy czym zalecane jest dążenie do ich likwidacji w miarę posiadanych możliwości ekonomicznych.
3. Średnia odległość między przejazdami na nowej linii kolejowej nie powinna być mniejsza niż 3 km.
4. Na istniejącej linii kolejowej nie należy projektować nowego przejazdu na skrzyżowaniu z droga publiczną, jeśli już istnieje inny przejazd w odległości mniejszej niż 3 km.

Wyżej podane wymagania wynikają zarówno z Rozporządzenia [1], [2] jak i z treści porozumienia AGC [4]. Należy przy tym zwrócić uwagę na fakt, że część linii kolejowych w Polsce wymieniona jest w treści porozumienia AGC [4] jako należące do sieci głównych linii międzynarodowych. Dotyczy to linii E20, E30, E59, E65 oraz E75. W przypadku nowobudowanych linii w obrębie sieci głównych linii międzynarodowych, dla których porozumienie AGC [4] przewiduje odpowiednio maksymalną prędkość 300 km/h dla linii pasażerskich oraz 250 km/h dla o ruchu mieszanym, występowanie przejazdów jest wykluczone. Wśród linii istniejących, należących zgodnie z porozumieniem AGC [4] do grupy „A", czyli takich, które są przebudowywane lub modernizowane, porozumienie to przewiduje całkowity brak przejazdów pomimo dopuszczenia maksymalnej prędkości równej 160 km/h, a nie dopiero przy przekroczeniu tej wartości, jak ustalono w aktualnie obowiązującym w Polsce Rozporządzeniu [1]. W tym przypadku należy, przede wszystkim ze względów ekonomicznych, stosować mniej ostre od wymagań porozumienia AGC [4] wymagania Rozporządzenia [1].

Likwidacja przejazdów na liniach o dopuszczalnej prędkości jazdy pociągów do 160 km/h włącznie (**P160, M160**) powinna być traktowana co najwyżej jako zalecenie a nie jako wymaganie i stosowana tam, gdzie istnieją dodatkowe warunki uzasadniające eliminację przejazdu (np. złe warunki widoczności) lub okoliczności ułatwiające realizację takiego przedsięwzięcia. Może to być szczególnie korzystne ukształtowanie terenu lub specyficzne warunki ekonomiczne (zewnętrzne źródło finansowania przedsięwzięcia, pozwalające na nie zwiększanie bezpośredniego kosztu modernizacji linii kolejowej, ponoszonego przez zarządcę infrastruktury kolejowej). Oczywiście, przejazdy nie mogą występować przy krzyżowaniu się modernizowanej (przebudowywanej) linii kolejowej z istniejącą autostradą lub z drogą ekspresową.

Projekt przebudowy lub modernizacji linii musi uwzględniać kwestię likwidacji przejazdów. W tym zakresie należy przestrzegać ustaleń Rozporządzenia [1] odnośnie zasad projektowania skrzyżowań dwupoziomowych oraz warunków umożliwiających w konkretnym przypadku rezygnację z wymagania budowy takich skrzyżowań.

Większość wymagań stawianych przejazdom, określonych w Rozporządzeniu [1], ma raczej charakter wytycznych niż ścisłych norm, gdyż uzupełnione są zapisami umożliwiającymi znaczące złagodzenie wymagań podstawowych w zależności od warunków

lokalnych oraz od skutków ekonomicznych, jakie miałoby przestrzeganie wartości najostrzejszych. Złagodzenia te wymagają zastosowania w konkretnej sytuacji odpowiednich procedur i uzgodnień między podmiotami. Są one dla każdego przypadku określone w Rozporządzeniu [1]. Zwykle jedną ze stron, stroną inicjatywną lub zatwierdzającą, jest zarząd kolei. W miarę możliwości należy w każdym przypadku dążyć do zastosowania rozwiązania, które nie wymaga stosowania wymagań złagodzonych, choć są one dopuszczalne.

1.1.2. Geometria skrzyżowania

1.1.2.1 Profil poziomy

1. Kąt skrzyżowania osi pasa ruchu drogi z osią toru linii kolejowej (lub, odpowiednio, stycznych do tych osi) nie powinien odbiegać od kąta prostego o więcej niż $\pm 30^{o}$.
2. Kąt ten może być mniejszy na skrzyżowaniach istniejących, a za zgodą zarządu kolei w porozumieniu z właściwymi stronami określonymi w Rozporządzeniu [1], również na przejazdach przebudowywanych.
3. Szerokość korony drogi i jej części składowych na przejeździe i dojazdach do przejazdu powinna odpowiadać parametrom istniejącej drogi; złagodzenie wymagań jest dopuszczalne w przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi, za zgodą właściwego zarządu drogi, jeżeli nie spowoduje to pogorszenia bezpieczeństwa ruchu.
4. Drogi gruntowe na przejazdach i dojazdach do przejazdów powinny mieć nawierzchnię twardą na długości co najmniej 10 m, licząc od skrajnej szyny z każdej strony przejazdu. Jeżeli spadek drogi w stronę przejazdu przekracza 5%, długość tę należy powiększyć o 10 m. Szerokość jezdni należy ustalać zgodnie z przepisami technicznymi projektowania dróg i ulic; złagodzenie wymagań jest dopuszczalne w przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi, za zgodą właściwego zarządu drogi, jeżeli nie spowoduje to pogorszenia bezpieczeństwa ruchu.
5. Na przejazdach i dojazdach do przejazdów o nawierzchni określonej w powyżej w pkt 4, po których przebiegają trasy wojskowych pojazdów gąsienicowych, na długości 30 m od skrajnych szyn szerokość jezdni o nawierzchni twardej powinna wynosić co najmniej 4,5 m, a korony drogi – 7 m.
6. Dla ruchu pieszych, w zależności od jego natężenia, można stosować oddzielne chodniki odsunięte od jezdni. Na przejeździe chodniki te i ścieżki rowerowe powinny mieć szerokość taką samą jak na dojeździe do przejazdu. W obrębie przejazdu chodniki i ścieżki rowerowe powinny być w poziomie nawierzchni jezdni.
7. Drogę jednojezdniową z pasami zieleni i chodnikami w obrębie przejazdu należy zwęzić o szerokość pasów zieleni. Zwężenie przekroju poprzecznego przeprowadza się na długości przewidzianej w przepisach dotyczących projektowania dróg i ulic. Na przejeździe drogi dwujezdniowej ziemny pas dzielący powinien mieć w obrębie przejazdu nawierzchnię taką jak nawierzchnia jezdni i powinien posiadać odpowiednie oznakowanie poziome.

8. Nawierzchnie jezdni, chodników i ścieżek rowerowych w obrębie przejazdu powinny różnić się między sobą odcieniem i sposobem wykonania lub powinny być od siebie oddzielone białymi pasami o szerokości 12 cm.

1.1.2.2 Profil pionowy

Wymagania dla profilu pionowego zawarte poniżej w punktach 1 i 2, należy stosować łącznie z pozostałymi wymaganiami dotyczącymi profilu poziomego.

1. W projektowaniu przekroju podłużnego drogi w obrębie skrzyżowania i dojazdów do skrzyżowania należy przestrzegać łącznie następujących warunków:
   a) z obu stron przejazdu lub przejścia, licząc od skrajnej szyny toru kolejowego, należy przewidzieć jako dojazdy odcinki drogi poziome lub o pochyleniu nie większym niż 2,5%, przy czym długość tych odcinków powinna wynosić nie mniej niż:
      1) 26 m przy przejazdach,
      2) 3 m przy przejściach;
   b) odcinki poziome należy powiększać o 10 m, jeżeli spadek drogi w stronę przejazdu przekracza 5%; w przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi, za zgodą właściwym zarządem drogi, dopuszcza się złagodzenie wymagań względem wyżej wymienionych warunków podstawowych, jeżeli nie spowoduje to pogorszenia bezpieczeństwa ruchu,
   c) odcinek o pochyleniu nie przekraczającym 2,5% może posiadać jednostajne pochylenie lub może znajdować się w łuku pionowym, pod warunkiem że styczna do łuku pionowego w odległości od skrajnej szyny toru kolejowego określonej w a) nie przekroczy tego pochylenia,
   d) łuk pionowy drogi nie może występować pomiędzy skrajnymi szynami przejazdu; złagodzenie wymagań jest dopuszczalne w przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi, za zgodą zarządu kolei wyrażoną w porozumieniu z właściwym zarządem drogi, jeżeli zaprojektowanie minimalnego łuku pionowego nie spowoduje pogorszenia bezpieczeństwa ruchu,
   e) pochylenie podłużne drogi na przejazdach powinno odpowiadać warunkom określonym w przepisach technicznych projektowania dróg i ulic,
   f) wielkości promieni łuków i pochyleń podłużnych na dojazdach do przejazdów lub przejścia należy ustalać zgodnie z przepisami technicznymi dotyczącymi projektowania dróg i ulic,
   g) przy projektowaniu budowy lub przebudowy przejazdów przekrój poprzeczny dojazdów do skrzyżowania powinien odpowiadać przepisom dotyczącym projektowania dróg i ulic, przy czym:
      1) dojazd położony na obszarze zabudowy istniejącej lub planowanej powinien posiadać przekrój poprzeczny ulicy,
      2) dojazd położony poza obszarem zabudowy powinien posiadać przekrój poprzeczny drogi,

3) przekrój poprzeczny drogi lub ulicy powinien mieć pochylenie odpowiadające podłużnemu pochyleniu torów kolejowych.

2. W projektowaniu budowy lub przebudowy przejazdu, w którym zarówno linia kolejowa, jak i droga przebiegają w linii prostej, początek najbliższej krzywizny poziomej drogi, wraz ze wszystkimi jej elementami, jak krzywe przejściowe, prosta przejściowa, łuki poziome, jednostronne przechyłki i poszerzenia, powinien znajdować się w odległości co najmniej 4 m od skrajnej szyny toru kolejowego na skrzyżowaniu.

3. Przy budowie lub przebudowie przejazdu, w którym linia kolejowa przebiega w linii prostej, a droga – w łuku poziomym, należy przestrzegać łącznie następujących warunków:

   a) pochylenie poprzeczne jezdni drogi w obrębie przejazdu na szerokości toru kolejowego i po 4 m z każdej jego strony powinno odpowiadać pochyleniu podłużnemu torów kolejowych; na pozostałych odcinkach drogi znajdującej się w łuku poziomym pochylenia poprzeczne powinny odpowiadać przepisom technicznym projektowania dróg i ulic,

   b) poszerzenie jezdni na łukach poziomych przeprowadza się przez przejazd.

4. W projektowaniu budowy nowego przejazdu, w którym droga przebiega w linii prostej, a linia kolejowa jednotorowa – w łuku poziomym, należy przestrzegać łącznie następujących warunków:

   a) łuk poziomy toru kolejowego w obrębie przejazdu powinien posiadać promień umożliwiający ułożenie w przekroju poprzecznym toru obu toków szyn w poziomie lub pochyleniu poprzecznym, zgodnie z pochyleniem podłużnym drogi w obrębie przejazdu, nie przekraczającym 2,5%,

   b) przejazdu nie należy projektować na odcinku krzywej przejściowej linii kolejowej.

5. W projektowaniu budowy nowych przejazdów na skrzyżowaniach wszystkich ogólnodostępnych dróg z liniami kolejowymi dwutorowymi lub wielotorowymi w łuku poziomym stosuje się przepis pkt 4. Wszystkie główki szyn torów na przejeździe w przekroju poprzecznym linii kolejowej powinny być ułożone w jednym pochyleniu nie przekraczającym 2,5%, stanowiącym przechyłkę torów.

6. Dla dróg wojewódzkich, gminnych oraz lokalnych miejskich i wewnętrznych, krzyżujących się z dwutorową linią kolejową, dopuszcza się złagodzenie wymagań względem warunków podstawowych, określonych powyżej w pkt 5, polegające na tym, że główki szyn bliższych międzytorza w przekroju poprzecznym będą ułożone w obrębie przejazdów w jednym poziomie, natomiast główki szyn zewnętrznych będą ułożone w przekroju poprzecznym w pochyleniu nie przekraczającym 2,5%, stanowiącym przechyłkę torów w łuku.

7. W projektowaniu budowy nowego przejazdu, w którym zarówno droga, jak i linia kolejowa znajdują się w łukach poziomych, stosuje się odpowiednio przepisy pkt 2 ÷ 5.

8. W projektowaniu budowy nowych przejazdów na skrzyżowaniu dróg gruntowych o nawierzchni nieutwardzonej, o małym ruchu drogowym, z liniami kolejowymi

dwutorowymi lub wielotorowymi w łuku poziomym dopuszcza się możliwość złagodzenia wymagań określonych powyżej w pkt 5. Zgodę na złagodzenie wymagań wyraża zarząd drogi na wniosek zarządu kolei.

9. W obrębie istniejących przejazdów stanowiących skrzyżowania wszelkich ogólnodostępnych dróg z liniami jedno-, dwu- i wielotorowymi przebiegającymi w łuku poziomym i krzywych przejściowych dopuszcza się pochylenie podłużne jezdni drogi nie większe od 7,5% i nie przekraczające pochyleń dopuszczalnych dla prędkości, dla której droga została zaprojektowana. Załomy mogą być na pochyleniach jednakowego znaku o różnicy nie przekraczającej 5%.
10. Dopuszcza się pozostawienie profilu podłużnego i poprzecznego dróg w obrębie przejazdu w stanie istniejącym przy zachowaniu warunków określonych w przepisach technicznych projektowania drogi danej klasy technicznej.

1.1.3. Inne wymagania dotyczące przejazdów

1. Rodzaj nawierzchni drogowej na przejeździe i na dojazdach do przejazdu powinien być możliwie ten sam, co na drodze; nie dotyczy to odcinka w obrębie torowiska kolejowego pomiędzy rogatkami, a gdy nie ma rogatek – odcinka nie mniejszego od 4 m, licząc od skrajnej szyny z każdej strony przejazdu. Na odcinku tym należy stosować nawierzchnię typu rozbieralnego: z kostki, płyt prefabrykowanych lub z innych podobnych materiałów; dopuszcza się jej pokrycie warstwą nawierzchni bitumicznej, z wyjątkiem odcinków, po których przebiegają trasy wytypowane dla ruchu wojskowych pojazdów gąsienicowych.
2. Skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi powinny umożliwiać dogodne warunki dla ruchu pieszych, w tym również dla osób niepełnosprawnych.
   a) Przejścia dla pieszych oraz dla osób niepełnosprawnych na, skrzyżowaniach linii kolejowych z drogami publicznymi powinny spełniać wymagania techniczne określone dla tego typu obiektów, w szczególności ujęte w technicznych specyfikacjach interoperacyjności (TSI).
   b) Żłobek stanowiący urządzenie zabezpieczające na przejeździe swobodne przejście obrzeży kół pojazdu szynowego pomiędzy pokryciem przejazdu ułożonym wewnątrz toru a szynami powinien odpowiadać łącznie następującym warunkom:
      1) szerokość żłobka mierzona od górnej powierzchni główki szyny na głębokości 14 mm powinna wynosić:
      2) w torach prostych i na łukach o promieniu 350 m lub większym – co najmniej 67 mm,
      3) na łukach o promieniu 250 m do 350 m – co najmniej 75 mm,
      4) na łukach o promieniu mniejszym niż 250 m – co najmniej 80 mm,
   c) szerokość żłobka powinna być osiągnięta przez ułożenie równoległe do szyn toru odbojnic z drewna, szyn lub kątowników,
   d) głębokość żłobka przy największym dopuszczalnym zużyciu szyny, mierzona od powierzchni główki szyny, powinna być nie mniejsza niż 38 mm.

e) szerokość żłobka określona powyżej może być zwiększona, w razie gdy żłobek ma formę rozszerzającą się ku górze, a w szczególności przy zastosowaniu odbojnic z szyn ułożonych poziomo.

3. Końce odbojnic powinny być wydłużone poza szerokość przejazdu nie mniej niż 300 mm i odgięte na tej długości pod kątem 30° do osi toru. Stosowanie na przejeździe złączy szyn lub odbojnic jest zabronione.
4. Jezdnia i podtorze powinny być w obrębie przejazdu odwodnione. Pobocza powinny mieć spadek określony w przepisach technicznych projektowania dróg i ulic i nie powinny tamować swobodnego odpływu wód opadowych.
5. W razie ujawnienia w obrębie przejazdu źródeł wody, która mogłaby spowodować osuwanie się podtorza lub dojazdów, należy zastosować, odpowiednio do ilości wody, wzmocnienie bądź zabezpieczenie podtorza i dojazdów, w celu niedopuszczenia do ich zalania.
6. Na stromych spadkach dno i skarpy rowów powinny być wzmocnione odpowiednio do ilości przepływającej wody i rodzaju gruntów.
7. W razie konieczności przeprowadzenia ścieku wodnego o stałym przepływie wzdłuż toru kolejowego lub drogi, należy zabezpieczyć nasyp kolejowy lub drogowy przed nawilgoceniem i przed naruszeniem stateczności skarp.

1.1.4. Warunki widoczności, oznakowania, oświetlenia i wyposażenia:

1. Niezależnie od zastosowanego wyposażenia zabezpieczającego, widoczność przejazdu i przejścia z drogi publicznej powinna być zachowana.
   a) Na całej szerokości przejazdu górna krawędź szyny zewnętrznej toru kolejowego powinna być widoczna z punktu obserwacyjnego zlokalizowanego na wysokości 1 m nad osią pasa ruchu drogi i w minimalnej odległości zależnej od dopuszczalnej prędkości ruchu na drodze, określonej w załączniku 1 do Rozporządzenia [1].
   b) Na dojazdach do przejazdów projektowanych lub przebudowywanych kategorii **D** należy zapewnić widoczność czoła pojazdu szynowego z drogi, zgodnie z określonymi w załączniku 1 do Rozporządzenia [1] wymaganiami dla przejazdu kategorii **D** oraz widoczność poziomą i pionową wymaganą przepisami projektowania dróg i ulic.
   c) W przypadku przejazdów kategorii **D** zlokalizowanych w wykopach należy przewidzieć poszerzenie dna wykopu w obszarze trójkątów widoczności określonych w załączniku 1 do Rozporządzenia [1] do wysokości $1 \div 1{,}2$ m nad główką szyny, z uwzględnieniem roślinności i pokrywy śniegu.
2. Powinny być przestrzegane poniższe wymagania dotyczące oznakowania stałego, pionowego i poziomego:
   a) Na dojazdach do przejazdów bez rogatek lub półrogatek należy ustawiać na odcinku drogi o długości $15 \div 20$ m, licząc od skrajnych szyn, pachołki w odstępach co 3 m po obu stronach drogi. Pachołki ustawione najbliżej toru powinny znajdować się w odległości 3 m od osi skrajnego toru.

b) Jeżeli przejazdy są wyposażone w rogatki lub półrogatki, pachołki, o których mowa powyżej w pkt a) należy ustawiać na zewnątrz tych rogatek lub półrogatek. Odcinki pomiędzy torem a rogatkami należy, jeśli usytuowanie rogatek na to pozwala, odgradzać poręczami utrudniającymi dostęp do toru z ominięciem rogatek. Końce poręczy znajdujące się najbliżej toru powinny być usytuowane w odległości 3 m od osi skrajnego toru.

c) Znak „krzyż św. Andrzeja", (G-3 lub G-4, określony w przepisach w sprawie znaków i sygnałów drogowych [7]), powinien być ustawiony przed przejazdami kategorii **C** i **D** oraz przejściami użytku publicznego kategorii **E** bez urządzeń zabezpieczających.

d) Przed przejazdami kategorii **C** i **D** znak „krzyż św. Andrzeja" powinien być ustawiony na prawym poboczu drogi w odległości 5 m od skrajnej szyny toru, a przed przejściem kategorii **E** – w odległości 3 m. Odległości te mogą być zwiększone, jeżeli okaże się to niezbędne do:

1) osiągnięcia lepszej widoczności znaku „krzyż św. Andrzeja",

2) zapewnienia co najmniej 3 m odległości pojazdu drogowego od skrajnej szyny toru, mierząc prostopadle do osi toru,

3) uniknięcia kolizji z urządzeniami nadziemnymi i podziemnymi przy posadowieniu stupa znaku.

e) Ustawienie znaku „krzyż św. Andrzeja" w odległości mniejszej niż 5 m od skrajnej szyny toru ze względu na warunki miejscowe może nastąpić na wniosek zarządu kolei, za zgodą organu administracji państwowej właściwego do zarządzania ruchem na drogach publicznych.

f) Przy przejściach kategorii **E** bez urządzeń zabezpieczających, oprócz znaku „krzyż św. Andrzeja", po obu stronach przejścia na prawym poboczu drogi powinny być ustawione tablice ostrzegawcze z napisem „Przejście przez tor. Strzeż się pociągu". Tablice te powinny być widoczne w dzień i w nocy.

g) Przed przejazdami na linii zelektryfikowanej siecią górną znak „Sieć pod napięciem" powinien być umieszczony:

1) na przejazdach kategorii **C** i **D** – po obu stronach przejazdu na słupie, na którym znajduje się znak „krzyż św. Andrzeja", poniżej tego znaku,

2) na przejazdach kategorii **A** i **B** – po obu stronach przejazdu, na prawym poboczu drogi, na osobnym stupie o wysokości 2,5 m w odległości 5 m od skrajnej szyny toru; postanowienie podpunktu e) stosuje się odpowiednio.

h) Przed przejazdami i przejściami wszystkich kategorii należy ustawić przy torze kolejowym wskaźnik „**W6a**" określony w przepisach sygnalizacji na PKP, nakazujący danie sygnału „Baczność", gdy ze względu na warunki miejscowe konieczne jest dodatkowe ostrzeżenie o zbliżaniu się pojazdu szynowego.

i) Wskaźnik „**W6a**" powinien być ustawiony przed przejazdem lub przejściem w odległości wyrażonej w metrach, równej iloczynowi liczby określającej największą dozwoloną prędkość pojazdów szynowych na danej linii kolejowej

wyrażoną w km/h i pomnożonej, w zależności od warunków miejscowych, przez współczynnik o wielkości od 6 do 8.

j) Znak „**B-20**" (Stop) stosuje się tylko na przejazdach kategorii **D,** gdzie linia kolejowa krzyżuje się z drogą krajową ogólnodostępną oznaczoną numerem trzycyfrowym, wojewódzką, gminną lub lokalną miejską albo wewnętrzną, jeżeli w zwykłych warunkach atmosferycznych czoło zbliżającego się pojazdu szynowego, a co najmniej latarnie sygnałowe jego czoła, może nie być widoczne z drogi z odległości 20 m mierzonej od skrajnej szyny po osi jezdni przez cały czas zbliżania się pojazdu szynowego do przejazdu. W takiej sytuacji z obu stron przejazdu przy torze kolejowym należy ustawić wskaźnik „**W6a**", przy drodze znak „**B-20**" (Stop), a na drodze o nawierzchni bitumicznej należy namalować drogowy znak poziomy „**P-12**", wyznaczający linię bezwarunkowego zatrzymania pojazdu. Ponadto należy zapewnić, by czoło pojazdu szynowego widoczne było z drogi z odległości 5 m od skrajnej szyny na całym odcinku zbliżania się pojazdu szynowego do przejazdu. Długość tego odcinka zależy od największej dozwolonej prędkości pojazdów szynowych, zgodnie z Tabelą nr 2, zawartą w załączniku 1 do Rozporządzenia [1].

3. Oświetlenie przejazdów powinno spełniać następujące wymagania:

a) Przejazdy kategorii **A** i **B** oraz przejścia kategorii **E** z urządzeniem zabezpieczającym powinny być wyposażone w oświetlenie elektryczne i być oświetlone w porze nocnej oraz w dzień podczas mgły, zamieci śnieżnej i w innych warunkach ograniczonej widoczności. Oświetlenie przejazdów i przejść zaliczonych do pozostałych kategorii następuje stosownie do ustaleń właściwych organów.

b) Przy projektowaniu oświetlenia przejazdów i przejść należy przestrzegać następujących warunków w zakresie oświetlenia urządzeń przejazdowych, jezdni, chodników i innych elementów przejazdu:

1) oświetlony powinien być cały przejazd, wraz ze znajdującymi się na nim lub w jego pobliżu urządzeniami zabezpieczającymi,

2) w przypadku drogi kołowej oświetlonej poza strefą przejazdu należy przestrzegać, by w miarę możliwości przejazd oświetlony był w stopniu nie odbiegającym od występującego w istniejącym oświetleniu drogi,

3) musi być zapewniona dostateczna widoczność drągów rogatkowych z drogi,

4) oświetlenie przejazdu i przejścia powinno być tak urządzone, aby źródła światła nie powodowały oślepienia kierujących pojazdami szynowymi i uczestników ruchu drogowego oraz nie wprowadzały ich w błąd,

5) sposób oświetlenia nie powinien negatywnie wpływać na widoczność sygnałów i znaków kolejowych,

6) zastosowane oprawy oświetleniowe powinny:

- być dostosowane do warunków usytuowania przejazdu i przejścia, ich szerokości oraz kierunku i rodzaju oświetlenia,

- charakteryzować się ograniczonym strumieniem świetlnym w zakresie kąta 65° ÷ 90°,
- być nachylone do płaszczyzny oświetlenia terenu pod kątem 0° ÷ 5°,
- zapewniać możliwie równomierny rozkład natężeń oświetlenia.

7) Oprawa oświetleniowa najbliższa toru powinna być umieszczona w odległości 2 ÷ 4 m od osi drąga przed rogatką, na wysokości umożliwiającej zapewnienie wymaganych parametrów oświetlenia w zależności od szerokości drogi, długości przejazdu oraz kąta skrzyżowania drogi z przejazdem.

8) Słupy, na których są umieszczone punkty świetlne, nie mogą ograniczać widoczności drąga rogatki lub świateł samoczynnej albo półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej oraz znaku „krzyż św. Andrzeja" i nie mogą powodować zagrożenia ruchu drogowego.

9) Równomierność oświetlenia przejazdów lub przejść na skrzyżowaniach oświetlanych dróg (ulic) nie może być mniejsza od równomierności występującej na drodze (ulicy). W przypadku usytuowania przejazdu lub przejścia na nie oświetlonej drodze (ulicy) najmniejsza równomierność oświetlenia przejazdu (przejścia) nie powinna być mniejsza od wartości określonej według wzoru:

$$S_{min} = \frac{E_{min}}{E_{śr}} \rangle 0{,}25$$

gdzie:

S_{min} – najmniejsza równomierność oświetlenia,

E_{min} – najmniejsze natężenie oświetlenia,

$E_{śr}$ – średnie natężenie oświetlenia.

10) Przejazdy kategorii **A** obsługiwane z odległości z wykorzystaniem urządzeń telewizji przemysłowej powinny być oświetlone w sposób zapewniający prawidłową pracę tych urządzeń również w warunkach ograniczonej widoczności.

11) Wyłączniki oświetlenia na przejeździe kategorii **A** powinny znajdować się w miejscu obsługi rogatek, a na przejazdach kategorii **B, C** i **D** oraz przejściach kategorii **E** można stosować urządzenia do samoczynnego sterowania oświetleniem.

12) Instalacje oświetleniowe powinny stanowić wydzielone obwody elektryczne.

c) Sposób ustalenia warunków oświetlenia przejazdów i przejść określa załącznik nr 3 do Rozporządzenia [1].

4. Rogatki (zapory) i urządzenia sygnalizacji akustycznej powinny spełniać poniższe wymagania:

a) Rogatki zamykające przejazd na okres przejeżdżania pojazdu szynowego mogą być obsługiwane na miejscu lub z odległości.

b) Jeżeli miejsce obsługi rogatek jest umieszczone w odległości mniejszej lub równej 60 m od osi przejazdu, przejazd uważa się za obsługiwany na miejscu, a przy odległości większej – za obsługiwany z odległości. Odległość tę mierzy się w rzucie poziomym po osi toru.

c) Posterunek dróżnika obsługującego przejazd na liniach nowobudowanych i modernizowanych, a w miarę możliwości ekonomicznych, docelowo również na liniach istniejących, powinien być wyposażony w urządzenia Systemu Wymiany Informacji (SWI), działające z wykorzystaniem transmisji danych, zapewniające skuteczne zapowiadanie pociągów. Każdy posterunek powinien być wyposażony w urządzenia łączności strażnicowej, które w szczególności stanowią gorącą rezerwę na wypadek usterki urządzeń SWI. Urządzenia tych systemów powiadamiania powinny być wyposażone w głośno brzmiący powtarzacz sygnału wywoławczego, zainstalowany na zewnątrz strażnicy przejazdowej.

d) Strażnice przejazdowe powinny być tak usytuowane, aby w jak najmniejszym stopniu ograniczały widoczność pojazdu szynowego i przejazdu z drogi publicznej.

e) Rogatki powinny być zamknięte na 2 minuty przed nadejściem pojazdu szynowego do przejazdu i pozostawać w tym stanie przez cały czas przejeżdżania pojazdu szynowego. Zarząd kolei może dla poszczególnych przejazdów skrócić czas zamknięcia rogatek przed nadejściem pojazdu szynowego, jednak nie więcej o 1 minutę, jeżeli:

   1) posterunek obsługi przejazdu jest wyposażony w urządzenia samoczynne, sygnalizujące zbliżanie się pojazdu szynowego,

   2) jest to uzasadnione warunkami miejscowymi.

f) W przypadkach uzasadnionych warunkami miejscowymi na podstawie decyzji zarządu kolei podjętej w porozumieniu z właściwymi podmiotami wskazanymi w Rozporządzeniu [1] możliwe jest stosowanie stałego zamknięcia rogatek przejazdu kategorii **A** w porze nocnej lub w ciągu całej doby, a otwierania ich na żądanie, tylko dla przepuszczenia użytkownika drogi. Rogatki te powinny być wyposażone w dzwonki do personelu obsługi przejazdu i zabezpieczone przed otwieraniem przez osoby nieuprawnione. Na drągach tych rogatek powinny być zawieszone tablice informujące o tym, że rogatki są otwierane na żądanie użytkownika drogi, oraz wskazujące, w jaki sposób użytkownik drogi może spowodować otwarcie rogatki.

g) Rogatki obsługiwane z odległości powinny być wyposażone w urządzenia dające sygnały dźwiękowe, ostrzegające użytkowników drogi o mającym nastąpić zamknięciu rogatki. Sygnały te powinny być uruchamiane co najmniej na 8 sekund przed rozpoczęciem opuszczania drągów rogatek i działać do ich całkowitego opadnięcia. Urządzenia dzwonkowe powinny być słyszalne z odległości co najmniej 30 m, licząc od rogatki wzdłuż osi drogi. W szczególnych warunkach uciążliwości sygnałów dźwiękowych dla otoczenia,

zarząd kolei w porozumieniu z właściwymi podmiotami wskazanymi w Rozporządzeniu [1] może odstąpić od stosowania tych sygnałów pod warunkiem zainstalowania półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej z sygnalizatorami, uruchamianej co najmniej na 8 sekund przed rozpoczęciem opuszczania drągów rogatek.

h) Rogatki obsługiwane z odległości powinny być widoczne z posterunku obsługującego bezpośrednio lub z wykorzystaniem urządzeń telewizji przemysłowej. Półrogatki wjazdowe powinny być w położeniu zamkniętym ryglowane, natomiast na miejscu powinno być możliwe podniesienie opuszczonych drągów półrogatek wyjazdowych. Rogatki kilku przejazdów mogą być obsługiwane z jednego posterunku.

i) Drągi rogatkowe na przejazdach kategorii **A**, przejazdach kategorii **B** wyposażonych w cztery półrogatki oraz na przejazdach kategorii **E** (przejściach) powinny zamykać całą szerokość drogi i być pomalowane na przemian w pasy czerwone i białe o długości po 50 cm każdy (lub po 30 cm na drągach krótkich), prostopadle do osi podłużnej drąga, przy czym pas pierwszy począwszy od końca dalszego od osi obrotu drąga powinien być koloru czerwonego.

j) Urządzenia sygnalizacji akustycznej, takie jak urządzenia dzwonkowe, należy stosować przy rogatkach zabezpieczających ruch na przejazdach i przejściach o przewadze ruchu pieszego. Jeżeli droga przecina jeden lub dwa tory kolejowe, należy stosować jedno urządzenie dzwonkowe, a gdy przecina więcej torów – dwa urządzenia dzwonkowe, po jednym z każdej strony przejazdu lub przejścia. O stosowaniu urządzeń sygnalizacji akustycznej decyduje dla każdego przypadku komisja miejscowa, złożona z przedstawicieli zarządu kolei i odpowiednich podmiotów.

k) Urządzenia sterowania podnoszeniem i opuszczaniem rogatek należy sytuować w ten sposób, aby była zachowana skrajnia budowli oraz aby dróżnik przejazdowy podczas ich obsługi miał dobrą widoczność przejazdu.

l) Przejazdy, zwłaszcza na liniach nowobudowanych i modernizowanych, należy wyposażać w elektryczne windy rogatkowe. Posterunki obsługujące przejazdy z odległości powinny być wyposażone w urządzenia sygnalizujące obsłudze położenie półrogatek.

m) W celu zapewnienia dobrej widoczności drągów rogatkowych powinny być one wyposażone w materiały odblaskowe (światła odblaskowe, folia odblaskowa) oraz światła czerwone umieszczone na drągach rogatkowych.

n) Niezależnie od kategorii przejazdu, jeśli jest on wyposażony w drągi rogatkowe, może być dodatkowo wyposażony w sygnalizatory drogowe wyświetlające sygnał świetlny. Na liniach nowobudowanych i modernizowanych, a w zależności od możliwości ekonomicznych również na liniach pozostałych przejazdy kategorii **A** powinny być wyposażone w sygnalizatory drogowe. Sygnalizatory takie mogą stanowić także element półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej. Światła sygnalizatorów oraz światła na drągach rogatkowych powinny spełniać następujące wymagania:

1) Częstotliwość przerw światła czerwonego po włączeniu powinna mieścić się w granicach 50 ÷ 70 razy na minutę.

2) Włączenie świateł czerwonych powinno następować z chwilą rozpoczęcia zamykania rogatek, ale co najmniej na 8 s przed rozpoczęciem opuszczania drągów, trwać przez cały czas, zarówno podczas opuszczania drągów, jak i pozostawania ich w położeniu poziomym, a wyłączenie świateł czerwonych powinno następować dopiero po otwarciu przejazdu.

3) Światła czerwone powinny być widoczne z drogi w porze nocnej co najmniej z odległości 300 m w zwykłych warunkach atmosferycznych.

4) Na wypadek przerwy w zasilaniu z sieci energetycznej powinno być zapewnione inne zasilanie świateł czerwonych na okres co najmniej 8 godzin ich działania, przy czym światła te powinny być wówczas widoczne w porze nocnej w zwykłych warunkach atmosferycznych co najmniej z odległości 150 m.

5) Do sygnalizatorów drogowych należy ponadto stosować następujące wymagania:

- sygnały wyświetlane przez sygnalizatory powinny być widoczne z drogi co najmniej z odległości 100 m przy słonecznej pogodzie,
- na przejeździe z rogatkami należy ustawić co najmniej 2 sygnalizatory wyświetlające sygnał czerwony, z obu stron skrzyżowania po prawej stronie drogi bezpośrednio przed rogatką przy czym, w zależności od warunków miejscowych, w razie potrzeby sygnalizatory ustawia się zarówno z prawej, jak i z lewej strony drogi,
- na skrzyżowaniach, przed którymi zbiegają się dwie lub więcej dróg, należy ustawiać taką ilość sygnalizatorów, aby była zapewniona ich widoczność z każdej drogi,
- światła sygnalizatorów powinny być tak skierowane, aby były w miarę możliwości niewidoczne lub jak najmniej widoczne dla kierującego pojazdem szynowym.

6) Sygnalizatory umieszczone przed przejazdami powinny odpowiadać wymaganiom w zakresie budowy, utrzymania i kontroli rogatek oraz urządzeń dodatkowych na przejazdach i przejściach w poziomie szyn.

o) Na przejazdach, gdzie występuje duże zagrożenie wypadkiem, szczególnie na liniach nowobudowanych lub modernizowanych oraz w przypadku przejazdów obsługiwanych z odległości, należy dążyć do wyposażenia tych przejazdów w przeznaczone dla użytkowników drogi urządzenia bezpośredniej łączności głosowej umieszczone w dobrze widocznym i łatwo dostępnym miejscu i zapewniające możliwość natychmiastowego porozumienia się z właściwym personelem kolejowym.

5. Dodatkowa sygnalizacja zbliżania na przejazdach kategorii **A** powinna spełniać następujące wymagania:

a) Wyposażenie strażnic przejazdowych w urządzenia sygnalizujące zbliżanie się pojazdu szynowego stosuje się na przejazdach obsługiwanych na miejscu, o szczególnie trudnych warunkach eksploatacyjnych.

b) Punkty oddziaływania pojazdu szynowego na urządzenia sygnalizujące jego zbliżanie się do przejazdu powinny być umieszczone w torze kolejowym w takiej odległości od przejazdu, aby samoczynna informacja następowała przed ukazaniem się na przejeździe czoła pojazdu szynowego jadącego z największą prędkością dopuszczalną na danej linii kolejowej, co najmniej w czasie:

1) 35 s – przy długości przejazdu do 15 m,
2) 37 s – przy długości przejazdu do 20 m,
3) 39 s – przy długości przejazdu do 25 m,
4) 42 s – przy długości przejazdu do 30 m,
5) 44 s – przy długości przejazdu do 35 m,
6) 47 s – przy długości przejazdu do 40 m,
7) 49 s – przy długości przejazdu do 45 m,
8) 52 s – przy długości przejazdu do 50 m.

przy czym długość przejazdu mierzy się pomiędzy rogatkami ustawionymi po obu stronach przejazdu.

c) Samoczynne włączanie przez pojazd szynowy urządzeń sygnalizujących jego zbliżanie się do przejazdu powinno być niezależne od położenia drągów rogatkowych.

d) Wyłączanie z działania samoczynnych urządzeń sygnalizacji zbliżania powinno następować za pomocą odpowiedniego przycisku (przerywacza) lub w wyniku oddziaływania pojazdu szynowego.

e) Urządzenie sygnalizujące zbliżanie się pojazdu szynowego, zainstalowane w pomieszczeniu dróżnika przejazdowego, powinno składać się z części optycznej i akustycznej, przy czym część akustyczna powinna być zainstalowana również na zewnątrz strażnicy przejazdowej.

6. Sygnalizacja świetlna i akustyczna w urządzeniach samoczynnej sygnalizacji przejazdowej powinna spełniać następujące wymagania:

a) Sygnalizowanie zbliżania się pojazdów szynowych na przejazdach kategorii **B** i **C** oraz na nowobudowanych i modernizowanych, a docelowo, w miarę możliwości ekonomicznych, także na wszystkich przejazdach kategorii **A**, powinno odbywać się za pomocą sygnałów świetlnych, wyświetlanych przez sygnalizatory składające się z dwóch świateł czerwonych, umieszczonych obok siebie w linii poziomej, na przemian migających, uruchamianych samoczynnie przez pojazd szynowy zbliżający się do przejazdu.

b) Na przejazdach wyposażonych w samoczynną sygnalizację świetlną może być zastosowana dodatkowo sygnalizacja akustyczna. O potrzebie stosowania urządzeń sygnalizacji akustycznej decyduje dla każdego przypadku komisja miejscowa, złożona z przedstawicieli zarządu kolei i odpowiednich podmiotów

Zastosowanie takiej sygnalizacji wymaga porozumienia zarządu kolei z właściwym zarządem drogi oraz zgody organu administracji państwowej, właściwego do zarządzania ruchem na drogach publicznych.

c) Włączanie samoczynnej sygnalizacji świetlnej powinno być dokonywane przez każdy pojazd szynowy, jadący po torze kolejowym w kierunku przejazdu.

d) Samoczynna sygnalizacja świetlna powinna być tak wykonana, aby po przejechaniu pojazdu szynowego przez przejazd następowało wygaśnięcie sygnałów, z tym że jeśli w czasie ostrzegania nastąpi najechanie innego pojazdu szynowego na miejsce włączenia sygnalizacji, sygnalizacja ta nie może być przerwana do czasu przejechania tego pojazdu przez przejazd.

e) Przy ustalaniu miejsca włączania samoczynnej sygnalizacji świetlnej dla określenia czasu, który upływa od chwili włączenia przez pojazd szynowy czerwonego światła migającego do chwili dojścia czoła pojazdu szynowego do przejazdu, należy uwzględniać długość strefy niebezpiecznej i prędkość tego pojazdu.

f) Długość strefy niebezpiecznej stanowi sumę następujących długości:

1) drogi hamowania pojazdu drogowego wynoszącej 3 m, przyjętej dla tego celu jako wielkość stała,

2) przejazdu mierzonego w metrach, licząc od miejsca ustawienia sygnału świetlnego do skrajni budowli po przeciwnej stronie przejazdu, z uwzględnieniem kąta skrzyżowania,

3) zespołu złączonych ze sobą pojazdów drogowych, wynoszącej 22 m.

g) Czas ostrzegania powinien być dłuższy co najmniej o 8 sekund od czasu potrzebnego do przejechania strefy niebezpiecznej przez pojazd drogowy jadący z prędkością 2 m/s.

h) Minimalny czas ostrzegania przed zbliżającymi się do przejazdu pojazdami szynowymi, jadącymi z największą dozwoloną prędkością, powinien wynosić:

1) 30 sekund na przejazdach kategorii **B** wyposażonych w dwie półrogatki (zamykające wjazdową połowę szerokości jezdni) oraz na przejazdach kategorii **C,**

2) 46 sekund na przejazdach kategorii **B** wyposażonych w cztery półrogatki (zamykające całą szerokość jezdni).

i) Na przejazdach kategorii **B** czas ostrzegania powinien obejmować:

1) czas wstępnego ostrzegania o zamykaniu półrogatek (czas wstępnego działania sygnału świetlnego do chwili rozpoczęcia opadania drągów) – co najmniej 8 s,

2) czas zamykania półrogatek – co najwyżej 16 s,

3) pozostały czas po zamknięciu półrogatek, aż do przybycia pojazdu szynowego do przejazdu – co najmniej 6 s.

j) Częstotliwość przerw światła czerwonego powinna mieścić się w granicach 50 ÷ 70 razy na minutę.

k) Samoczynna sygnalizacja świetlna powinna być dwukierunkowa i działać podczas zbliżania się pojazdów szynowych z każdego kierunku.

l) Urządzenia samoczynnej sygnalizacji świetlnej powinny spełniać warunki bezpieczności stawiane dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym.

m) Urządzenia samoczynnej sygnalizacji świetlnej powinny działać przy prędkości pojazdu szynowego wynoszącej do 160 km/h.

n) Na przejazdach kategorii **C** sygnalizatory powinny być umieszczone na prawym poboczu drogi, na tym samym słupie, na którym jest umieszczony znak „krzyż św. Andrzeja" (G2 lub G3). W zależności od warunków miejscowych, w razie potrzeby sygnalizatory ustawia się dodatkowo również z lewej strony drogi.

o) Samoczynna sygnalizacja świetlna na przejazdach z półrogatkami i bez półrogatek powinna mieć urządzenia umożliwiające zdalną kontrolę prawidłowości jej działania przez urządzenia zdalnej kontroli lub tarczę ostrzegawczą informującą maszynistę o stanie urządzeń przejazdowych albo przez samoczynne włączanie hamulców pociągowych przy niesprawnie działających urządzeniach sygnalizacji przejazdowej. Po wprowadzeniu odpowiedniej funkcjonalności do urządzeń pokładowych systemu ETCS, informacja o stanie pracy urządzeń sygnalizacji przejazdowej powinna być przekazywana odpowiednio także do tego systemu. Do tego czasu na liniach wyposażonych w ETCS w miarę potrzeb należy korzystać odpowiednioz funkcji czasowego ograniczenia prędkości (TSR) pociągu.

p) Urządzenia samoczynnej sygnalizacji świetlnej na przejazdach powinny być wykonane zgodnie z rozwiązaniami technicznymi dopuszczonymi do stosowania przez właściwy organ.

q) Półrogatki z samoczynną sygnalizacją świetlną powinny zamykać prawą połowę jezdni z każdej strony przejazdu przy jezdniach dwu- i jednokierunkowych. Jeżeli zastosowano półrogatki zamykające całą szerokość jezdni, najpierw powinny zamykać się półrogatki wjazdowe zamykające prawą połowę jezdni. Powinny być one ryglowane w położeniu opuszczonym. Następnie powinny opuszczać się półrogatki wyjazdowe, zamykające lewą połowę jezdni (nieryglowane).

r) Rozpoczęcie otwierania półrogatek powinno następować po upływie nie więcej niż 6 sekund po zjechaniu pojazdu szynowego z czujnika wyłączającego.

s) Czas otwierania półrogatek powinien wynosić nie więcej niż 16 sekund.

t) Półrogatka powinna być wyposażona co najmniej w trzy światła czerwone, z tym że dwa światła znajdujące się najbliżej osi obrotu drąga powinny migać z częstotliwością światła czerwonego umieszczonego na sygnalizatorze, a światło trzecie, umieszczone na końcu drąga, najdalej od osi obrotu, powinno świecić światłem czerwonym ciągłym.

u) Światła czerwone na półrogatce powinny zapalać się z chwilą rozpoczęcia zamykania półrogatki, po jej odchyleniu od pozycji pionowej o 15°, a wygasać podczas otwierania półrogatek, z chwilą przekroczenia kąta 75° od pozycji poziomej.

v) Na wypadek uszkodzenia samoczynnej sygnalizacji świetlnej z półrogatkami jej konstrukcja powinna zapewniać opadanie drągów do pozycji poziomej i, w miarę możliwości, również działanie czerwonych świateł.

w) Sygnalizatory na przejeździe z półrogatkami należy ustawiać z obu stron skrzyżowania, od strony drogi. Sygnalizatory powinny być ustawione bezpośrednio przed półrogatką, patrząc od strony drogi. Półrogatkę należy ustawić prostopadle do osi drogi, tak aby odległość drąga półrogatki, mierzona w punkcie najbliższym od skrajnej szyny toru kolejowego, wynosiła nie mniej niż 5 m dla rogatek nowo budowanych i od 3 ÷ 5 m dla półrogatek istniejących.

x) Zasady ustalania odległości punktów włączania urządzeń samoczynnej sygnalizacji świetlnej muszą uwzględniać minimalne czasy ostrzegania przed pojazdami szynowymi, jadącymi z największą prędkością przy zbliżeniu się do przejazdu, określone powyżej w podpunkcie h).

Nie należy dopuszczać do tego, by aprobowane były przypadki, że rozwiązania konstrukcyjne przejazdu w zakresie jego geometrii, profilu poziomego, pionowego i nawierzchni drogi kołowej, utrudniających jazdę pojazdów drogowych, a także bieżący stan techniczny drogi w obrębie przejazdu traktowane były jako pośredni sposób wymuszania zmiany sposobu jazdy przez użytkownika drogi, w szczególności do zmniejszenia jego prędkości jazdy. Dotyczy to także, oraz oprócz zupełnie wyjątkowych przypadków, kwestii warunków widoczności i zastosowanego oznakowania przejazdu znakami drogowymi w inny sposób, niż podany w Rozporządzeniu [1] oraz przepisach o znakach i sygnałach drogowych [7] i [8]. Każdy z tych czynników, który zmusza pośrednio kierującego pojazdem drogowym do zmiany sposobu jazdy powoduje zwiększenie zagrożenia wypadkiem. Natomiast użytkownik drogi musi być właściwie, zgodnie z obowiązującymi przepisami, ostrzeżony o zbliżaniu się do przejazdu. Możliwe jest zastosowanie, zgodnie z obowiązującymi przepisami o znakach i sygnałach drogowych, oznakowania ograniczającego prędkość na drodze w pobliżu przejazdu i na przejeździe. W uzasadnionych przypadkach, szczególnie w obszarze zabudowanym, możliwe jest także stosowanie progów zwalniających na drogach dojazdowych do przejazdu, jednak w takiej odległości od przejazdu, by konieczna zmiana sposobu jazdy przez kierującego pojazdem drogowym (hamowanie, zmiana biegu, odciągnięcie uwagi od obserwacji nadjeżdżających pojazdów szynowych na rzecz obserwacji drogi w związku z pokonywaniem progu zwalniającego itp.) nie odbywała się w trakcie jazdy tego pojazdu przez tory kolejowe.

1.2. Kategorie przejazdów – wyposażenie w urządzenia

Jak zasygnalizowano wcześniej, wyposażenie przejazdu w aktywne urządzenia zabezpieczające, takie jak rogatki, półrogatki czy sygnalizacja świetlna (bądź też nie wyposażanie go w takie urządzenia) czyli zgodnie z nazewnictwem używanym w Rozporządzeniu [1] – stosowanie przejazdu o określonej kategorii – zależy, z podanymi poniżej zastrzeżeniami, przede wszystkim od wartości tzw. „iloczynu ruchu", czyli iloczynu ilości pojazdów drogowych i szynowych przejeżdżających przez przejazd w ciągu doby, wyznaczony i obliczony w sposób określony w załączniku 2 do Rozporządzenia [1] oraz od dopuszczalnej prędkości jazdy pojazdów szynowych.

Określony w obowiązującym Rozporządzeniu [1] sposób doboru kategorii przejazdu jest hierarchiczny. Oznacza to, że na jednopoziomowych skrzyżowaniach dróg publicznych

z liniami kolejowymi przy najniższym znaczeniu drogi publicznej, najniższych wartościach iloczynu ruchu, najmniejszych dopuszczalnych prędkościach jazdy pociągów oraz najlepszych warunkach widoczności możliwe jest stosowanie najprostszego wyposażenia, a więc przejazdu najniższej kategorii, począwszy od kategorii oznaczonej literą **D**, kolejno przez kategorie **C** i **B** do kategorii **A**. Niżej podane będą wymagania odnośnie najniższej możliwej kategorii wyposażenia przejazdu dla poszczególnych typów linii kolejowych. Natomiast zawsze, jeśli jest to uzasadnione warunkami lokalnymi oraz ekonomicznie, dopuszczalne jest zastosowanie przejazdu kategorii wyższej. W tablicy 1 zestawiono kategorie przejazdów kolejowych zwykle stosowane w przypadku określonego typu linii kolejowej pod warunkiem spełnienia wszystkich warunków szczegółowych określonych w Rozporządzeniu [1].

1.2.1. Stosowanie przejazdów kategorii D

1. Przejazdy kategorii **D**, czyli przejazdy użytku publicznego bez rogatek ani półrogatek, ani bez samoczynnej sygnalizacji świetlnej mogą być stosowane na skrzyżowaniach linii kolejowej z ogólnodostępną drogą krajową oznaczoną numerem trzycyfrowym, drogą wojewódzką, gminną, lokalną miejską lub wewnętrzną, gdy spełnione są poniższe warunki:

   a) widoczność spełnia wymagania określone w załączniku 1 do Rozporządzenia [1], iloczyn ruchu nie przekracza 20 000, a prędkość pojazdów szynowych nie przekracza 120 km/h, czyli linia należy do jednego z typów: **P120, M120, T120, P80, M80, T80** lub **T40** albo

   b) bez względu na warunki widoczności, jeśli prędkość pojazdów szynowych na przejeździe nie przekracza 15 km/h, co oznacza, że w każdym przypadku z możliwych typów linii występowanie takiego przejazdu wiązałoby się z koniecznością ograniczenia prędkości pociągów w obrębie tego przejazdu.

Wymaganie podane powyżej w podpunkcie b) odnośnie prędkości nie przekraczającej 15 km/h będzie podlegało modyfikacji przy najbliższej aktualizacji postanowień Rozporządzenia [1], gdyż jako najmniejsza niezerowa wartość prędkości ograniczonej stosowana jest obecnie prędkość 20 km/h.

1.2.2. Stosowanie przejazdów kategorii C

1. Przejazdy kategorii **C**, czyli przejazdy użytku publicznego bez rogatek ani półrogatek, z sygnalizacją świetlną uruchamianą samoczynnie kolei mogą być stosowane na skrzyżowaniach linii kolejowej z ogólnodostępną drogą krajową oznaczoną numerem trzycyfrowym, drogą wojewódzką, gminną, lokalną miejską lub wewnętrzną, gdy spełnione są poniższe warunki:

   a) iloczyn ruchu jest nie mniejszy niż 20 000 i mniejszy od 50 000,

   b) iloczyn ruchu jest mniejszy od 20 000, ale warunki widoczności nie odpowiadają wymaganiom określonym dla przejazdów kategorii **D** w podrozdziale 1.1.4 niniejszego dokumentu oraz w załączniku 1 do Rozporządzenia [1]

   c) zawsze dla linii typu **M120** i **T120**, a zależnie od konkretnej lokalizacji dla linii typu **P120**, przejazdy kategorii **C** mogą być stosowane tylko wtedy, gdy

urządzenia samoczynnej sygnalizacji realizują funkcję uzależnienia czasu ostrzegania od prędkości nadjeżdżającego pojazdu szynowego.

1.2.3. Stosowanie przejazdów kategorii B

1. Przejazdy kategorii **B**, czyli przejazdy użytku publicznego z samoczynną sygnalizacją świetlną i z półrogatkami stosowane są w przypadku, gdy zachodzi jeden z trzech niżej wymienionych zespołów okoliczności:
   a) linia kolejowa krzyżuje się jednopoziomowo z ogólnodostępną drogą krajową oznaczoną numerem jedno- lub dwucyfrowym,
   b) linia kolejowa krzyżuje się jednopoziomowo z ogólnodostępną drogą krajową oznaczoną numerem trzycyfrowym, drogą wojewódzką, gminną, lokalną miejską lub wewnętrzną, a iloczyn ruchu jest nie mniejszy niż 50 000,
   c) droga publiczna krzyżuje się jednopoziomowo z linią kolejową, na której dopuszczalna prędkość jazdy pociągów przekracza 140 km/h, czyli linia należy do typu **P160** lub **M160,**
   d) zawsze dla linii typu **P160, V120** i **T120**, a zależnie od konkretnej lokalizacji dla linii typu **P120**, przejazdy kategorii **B** mogą być stosowane tylko wtedy, gdy urządzenia samoczynnej sygnalizacji realizują funkcję uzależnienia czasu ostrzegania od prędkości nadjeżdżającego pojazdu szynowego.
2. Przejazdy kategorii **B** mogą być wyposażone albo w dwie półrogatki, zamykające wjazdową połowę szerokości jezdni, albo w cztery półrogatki, zamykające całą szerokość jezdni.

1.2.4. Stosowanie przejazdów kategorii A

1. Przejazdy kategorii **A** są to przejazdy użytku publicznego z rogatkami obsługiwanymi na miejscu lub z odległości przez pracownika kolejowego, lub na których ruch na drodze kołowej kierowany jest sygnałami nadawanymi przez pracowników kolejowych.
2. Przejazdy kategorii **A** z obsługą na miejscu stosowane są w przypadku, gdy zachodzi jeden z trzech niżej wymienionych zespołów okoliczności:
   a) droga kołowa w ramach jednego przejazdu przecina na szlaku kolejowym więcej niż dwa tory główne,
   b) droga kołowa przecina tory, po których możliwy jest ruch wagonów bez związanego z nimi środka trakcyjnego, czyli gdy zgodnie z regulaminem stacji kolejowej lub bocznicy po tych torach mogą przejeżdżać wagony staczane lub odrzucane podczas rozrządu,
   c) przejazd nie może być zaliczony do jednej z niższych kategorii, **B**, **C** lub **D**.
3. Przejazdy kategorii **A** z rogatkami obsługiwanymi z odległości mogą być stosowane na skrzyżowaniach linii kolejowej z ogólnodostępną drogą krajową oznaczoną numerem trzycyfrowym, drogą wojewódzką, gminną, lokalną miejską lub wewnętrzną, gdy rogatki będą widoczne z posterunku obsługującego bezpośrednio przejazd z odległości nie większej niż 1000m, a przy zastosowaniu urządzeń

telewizji przemysłowej – nawet z odległości większej, jeśli spełniony jest jeden z dwóch poniższych warunków:

a) iloczyn ruchu jest nie mniejszy niż 20 000 i mniejszy od 50 000,

b) iloczyn ruchu jest mniejszy niż 20 000, a warunki widoczności nie odpowiadają wymaganiom określonym w załączniku 1 do Rozporządzenia [1] dla przejazdów kategorii **D**.

4. Wyposażenie strażnic przejazdowych w samoczynne urządzenia sygnalizujące zbliżanie się pojazdu szynowego powinno być stosowane na nowobudowanych i modernizowanych przejazdach obsługiwanych na miejscu, a na przejazdach istniejących – w razie występowania szczególnie trudnych warunkach eksploatacyjnych.

5. Dla zwiększenia bezpieczeństwa Rozporządzenie [1] dopuszcza, w przypadkach uzasadnionych warunkami ruchu, uzupełnienie przejazdu kategorii **A** z rogatkami zamykanymi na czas przejeżdżania pojazdu szynowego o urządzenia sygnalizacji świetlnej opisane wcześniej w podpunkcie 6. podrozdziału 1.1.4 niniejszego dokumentu. Rozwiązania takie powinny być stosowane wszędzie tam, gdzie relatywnie duże chwilowe natężenie ruchu drogowego utrudnia obsłudze zamykanie rogatek z konieczności przerywania potoku pojazdów. Sygnalizacja świetlna uprzedza wówczas użytkowników drogi o rozpoczynającym się cyklu zamykania rogatek. O dodatkowym stosowaniu urządzeń sygnalizacji świetlnej decyduje dla każdego przypadku komisja miejscowa, złożona z przedstawicieli zarządu kolei i odpowiednich podmiotów.

6. W szczególnych przypadkach uzasadnionych warunkami lokalnymi, zwłaszcza wyjątkowo niewielkim natężeniem ruchu drogowego, Rozporządzenie [1] zezwala, by w porze nocnej lub nawet w ciągu całej doby rogatki były w stanie zasadniczym zamknięte, a otwierane w miarę możliwości wynikającej z sytuacji ruchowej tylko na żądanie użytkowników drogi w celu ich przepuszczenia przez przejazd. Zastosowanie takiego trybu obsługi wymaga osiągnięcia porozumienia zainteresowanych stron, wskazanych w Rozporządzeniu [1].

1.2.5. Dodatkowe wymagania dotyczące przejazdów kategorii A i B

1. W przypadku stosowania czterech półrogatek, te dwie z nich, które zamykają połowę jezdni służącą do wjazdu na przejazd, w położeniu opuszczonym powinny być ryglowane, natomiast pozostałe dwie półrogatki, zamykające połowę jezdni służącą do zjazdu z przejazdu, zasadniczo powinny umożliwiać ich ręczne podniesienie (nie być ryglowane). Stosowanie ryglowania tych półrogatek jest możliwe w przypadku przejazdów, których stan zamknięcia jest uzależniony w przebiegu pociągowym.

2. Szczegółowe zasady powiązania lub uzależnienia urządzeń przejazdowych ze stacyjnymi lub liniowymi urządzeniami sterowania ruchem zawarte są w tomie dotyczącym standardów dla urządzeń sterowania ruchem.

3. Decyzje w kwestii wyposażania przejazdu w dwie lub cztery półrogatki oraz sposobu powiązania lub uzależnienia urządzeń przejazdowych ze stacyjnymi lub liniowymi

urządzeniami sterowania ruchem podejmuje dla każdego przypadku komisja miejscowa, złożona z przedstawicieli zarządu kolei i odpowiednich podmiotów.

Tablica 1. Orientacyjna możliwość stosowania przejazdów określonej kategorii na linii danego typu.

Typ linii / Kategoria	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
A	N	N	N	T	T	T	T	T	T	T	T	T
B	N	N	N	T[2)]	T[1)]	T[2)]	T[1)]	T[1)]	T	T	T	T
C	N	N	N	N	N	T[2)]	T[1)]	T[1)]	T	T	T	T
D	N	N	N	N	N	T[3)]	T[3)]	T[3)]	T[3)]	T[3)]	T[3)]	T[3)]

Legenda:

N – nie dopuszcza się stosowania,

T – typowo tak, choć mogą wystąpić warunki uniemożliwiające zastosowanie,

T[1)] – warunkowo tak, tylko przy zastosowaniu urządzeń samoczynnej sygnalizacji przejazdowej wyposażonej w funkcję uzależnienia czasu ostrzegania od prędkości pojazdu szynowego zbliżającego się do przejazdu,

T[2)] – zasadniczo tak, jednak dla konkretnego przypadku, jeśli z lokalnych warunków wynika typowo możliwość jazdy pociągów pasażerskich ze znacząco różnymi prędkościami (np. przejazd zlokalizowany w pobliżu przystanku, na którym zatrzymują się tylko niektóre pociągi), to zastosowanie ma warunek T[1)],

T[3)] – tylko przy spełnieniu warunków dotyczących widoczności.

1.2.6. Stosowanie przejazdów kategorii F

Osobnym zagadnieniem jest występowanie przejazdów kategorii **F**, czyli przejazdów i przejść użytku niepublicznego. Ogólne zasady stosowania i wyposażania przejazdów kategorii F na liniach kolejowych odpowiadają zasadom przyjętym dla zabezpieczenia ich skrzyżowań z drogami publicznymi, przy uwzględnieniu niżej określonych warunków:

1. Przejazdy kategorii **F** nie mogą być stosowane na liniach typu P250, P200 ani M200.
2. Dla wszystkich pozostałych typów linii możliwe jest zastosowanie przejazdu wyposażonego odpowiednio tak, jak dla kategorii **A** lub **B**, z zastrzeżeniem, że zawsze dwie rogatki lub cztery półrogatki powinny zamykać całą szerokość drogi, uwzględniając przy tym wymagania określone powyżej, w podpunkcie 1 punktu 1.2.5. Ponadto dla wyposażenia odpowiadającego kategorii **B** dla linii typu P160 i P120, jeśli z lokalnych warunków wynika typowo możliwość jazdy pociągów pasażerskich ze znacząco różnymi prędkościami (np. przejazd zlokalizowany w pobliżu przystanku, na którym zatrzymują się tylko niektóre pociągi), a zawsze dla linii typu M160, M120 lub T120, urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej muszą być wyposażone w funkcję uzależnienia czasu ostrzegania od prędkości pojazdu szynowego zbliżającego się do przejazdu.

3. W przypadkach linii typu P120, M120, T120, P80, M80, T80 oraz T40 możliwe jest zastosowanie wyposażenia jak dla kategorii **C**, przy czym dla linii typu P120, jeśli z lokalnych warunków wynika typowo możliwość jazdy pociągów pasażerskich ze znacząco różnymi prędkościami (np. przejazd zlokalizowany w pobliżu przystanku, na którym zatrzymują się tylko niektóre pociągi), a zawsze dla linii typu M120 lub T120, urządzenia samoczynnej sygnalizacji przejazdowej muszą być wyposażone w funkcję uzależnienia czasu ostrzegania od prędkości pojazdu szynowego zbliżającego się do przejazdu.
4. W pozostałych przypadkach, dla linii typu P120, M120, T120, P80, M80, T80 lub T40, przy spełnieniu warunków widoczności, odpowiadających warunkom stosowania przejazdów kategorii **D** na drodze publicznej, wymagane jest wyposażenie przejazdu kategorii **F** w rogatki zamknięte w stanie zasadniczym, otwierane przez użytkownika drogi tylko w razie potrzeby i zgodnie z ustalonymi warunkami zabezpieczenia oraz korzystania z przejazdu. Takie wyposażenie przejazdu kategorii **F** dotyczy również przypadku, gdy nie są spełnione warunki widoczności, a maksymalna prędkość pojazdów szynowych w miejscu występowania takiego przejazdu ograniczona jest stale do 20 km/h.
5. Przejazd kategorii **F** nie może być lokalizowany w takim miejscu, ani wyposażony w taki sposób, że jego występowanie powodowałoby konieczność ograniczenia maksymalnej prędkości pojazdów do prędkości niższej niż obowiązująca na danej linii.

Szczegółowe wymagania dotyczące wyposażenia, w granicach zdefiniowanych w niniejszym podrozdziale, oraz zasady korzystania z przejazdów kategorii **F** ustalane są indywidualnie między użytkownikiem przejazdu (zarządcą drogi niepublicznej) a zarządem kolei na drodze umowy, która określa warunki zabezpieczenia ruchu oraz warunki korzystania z danego przejazdu.

1.3. Przejścia (skrzyżowania kategorii E)

Zgodnie z ogólną definicją stosowaną w szczególności w Rozporządzeniu [1] przejście jest skrzyżowaniem drogi publicznej i linii kolejowej w jednym poziomie (w poziomie szyn), lecz przeznaczone tylko dla pieszych. W ramach stosowania jednolitej kategoryzacji wszystkich skrzyżowań dróg publicznych z liniami kolejowymi, dla przejść przyjęto, że jest to skrzyżowanie kategorii **E,** pod warunkiem wyposażenia go w wymagane wyposażenie techniczne. Wyposażenie takie może być aktywne, w postaci rogatek lub furtek zamykanych na czas przejeżdżania pojazdu szynowego lub pasywne, w postaci ogrodzenia z kołowrotkami lub barierkami. Wyposażenie to powinno być stosowane zgodnie z poniższymi zasadami:

1. Wyposażenie aktywne przejścia musi być stosowane zawsze wówczas, gdy przejście prowadzi przez tory, po których możliwy jest ruch wagonów bez związanego z nimi środka trakcyjnego, czyli gdy zgodnie z regulaminem stacji kolejowej lub bocznicy po tych torach mogą przejeżdżać wagony staczane lub odrzucane podczas rozrządu, gdy przejście prowadzi przez więcej niż trzy tory lub gdy warunki widoczności na przejściu nie odpowiadają wymaganiom określonym w załączniku 1 do Rozporządzenia [1], a pojazdy szynowe mogą poruszać się w obrębie przejścia z prędkością większą niż 15 km/h (po koniecznej zmianie Rozporządzenia [1] – z

prędkością większą od 20 km/h). Takie przejście powinno być zabezpieczone zaporami zamykanymi na czas przejazdu pociągu oraz wyposażone w sygnalizację świetlną i akustyczną. Przejść dla pieszych w poziomie toru kolejowego, niezależnie od sposobu ich zabezpieczenia i wyposażenia nie stosuje się na liniach typu **P250, P200** ani **M200.**

2. W pozostałych przypadkach, nie wymienionych w podpunkcie 1. powyżej, dopuszczalne jest stosowanie wyposażenia pasywnego, czyli ogrodzenia z kołowrotkami lub z barierkami, przy czym:

   a) barierki powinny być ustawione w taki sposób, by tworzyły labirynt zmuszający osobę przechodzącą do zmiany kierunku ruchu przed wejściem na tory, powinny mieć wysokość nie mniejszą niż 1,25 m i szerokość nie mniejszą niż 1,6 m,

   b) pierwsze wejście pomiędzy barierki powinno zmuszać pieszego do przyjęcia kierunku przeciwnego do zasadniczego kierunku ruchu pojazdów szynowych po najbliższym torze, a przed wejściem na ten tor – również do przyjęcia kierunku odwrotnego,

   c) szerokość przejścia przez tory powinna być nie mniejsza niż 2,4 m.

3. W celu umożliwienia bezpiecznego przekraczania przejścia przez osoby o ograniczonej zdolności poruszania się, nawierzchnia przejścia powinna być tak zaprojektowana i wykonana, by najmniejsze koło wózka, które musi być co najmniej takiej wielkości, by mogło pokonać szczelinę o szerokości 75 mm i różnicę wysokości 50 mm, nie mogło zostać uwięzione między powierzchnią przejścia a szyną.

4. Ponieważ wymagania Rozporządzenia [1], przytoczone tu w 1.1.3 jako wymagania nr 4 a) 2) i 3) określają większą szerokość żłobka, to z tego powodu nie należy lokalizować przejść na odcinkach łuku torów o promieniu mniejszym niż 350 m.

5. Na dojściach do przejść nie wolno wykonywać schodów, a w przypadku różnicy poziomów powinno się wykonywać pochylnie o nachyleniu nie większym niż 7% i długości nie większej niż 6 m, co najmniej z jednej strony wyposażone w poręcz na wysokości 0,9 m.

6. W przypadku konieczności wykonania bezkolizyjnych dojść do peronów, przejść przez grupę torów przy dużym natężeniu ruchu pieszego lub w celu prowadzenia ruchu bagażowego należy stosować przejścia pod torami. Przejścia nad torami (kładki) powinno się budować tylko w przypadku braku możliwości wykonania bezkolizyjnego przejścia pod torami, przy czym:

   a) szerokość przejścia powinna być dostosowana do natężenia ruchu pieszego w okresie szczytowym i nie może być mniejsza od 3 m, a wysokość od najwyższego poziomu posadzki na paśmie ruchu nie może być mniejsza niż 2,4 m,

   b) szerokość kładki powinna być dostosowana do natężenia ruchu pieszego w okresie szczytowym i nie powinna być mniejsza od 3 m,

   c) konstrukcja przejść pod torami i kładek powinna spełniać wymagania określone w Rozporządzeniach [1] i [3], w Polskich Normach oraz w przepisach szczególnych, w tym w szczególności ujęte w technicznych specyfikacjach interoperacyjności (TSI), zwłaszcza TSI PRM [6].

1.4. Przejścia służbowe w obrębie stacji

Odnośnie przejść służbowych w obrębie stacji, jako kryterium decydujące o możliwości ich występowania, lokalizacji i sposobie zabezpieczenia nie decyduje dopuszczalna prędkość jazdy pociągów na linii, na której występuje dana stacja, lecz maksymalna dopuszczalna prędkość jazdy po konkretnych torach stacyjnych, przez które konieczne jest zorganizowanie przejścia służbowego. Podobnie jak w pozostałych przypadkach, jeśli po danych torach (zwykle torach głównych, ewentualnie torach głównych dodatkowych) możliwa jest jazda pociągów z prędkością przekraczającą 160 km/h, występowanie przejść służbowych jest niedopuszczalne. W każdym przypadku stosowania takiego przejścia należy dążyć do wyposażenia go, w miarę możliwości, w najlepsze możliwe zabezpieczenia. Mogą to być w szczególności dojścia typu „labirynt", które zmuszają osobę przechodzącą do zwrócenia się twarzą w obie strony, z których może nadjeżdżać pociąg. W szczególnie uzasadnionych przypadkach (wyjątkowo zła widoczność, bezwzględna konieczność zorganizowania przejścia przez tory główne z częstą jazdą pociągów bez zatrzymania itp.) możliwe jest dodatkowe wyposażenie przejścia w systemy ostrzegania w postaci włączanego samoczynnie, przed nadjechaniem pociągu, ostrzegawczego migowego światła pomarańczowego, wykonanego np. na bazie systemów automatycznego ostrzegania pracowników prowadzących prace na szlaku, jednak ze względów ekonomicznych rozwiązań takich nie należy stosować jako standardowe i powszechnie wymagane.

2. Drogi technologiczne

1. Tam, gdzie jest to możliwe, należy budować drogi równoległe do torów. Powinny one mieć szerokość co najmniej 3 m i co około 0,5 km posiadać tzw. mijanki. Nawierzchnia dróg równoległych powinna być utwardzona.
2. Należy zapewnić dojazdy do dróg przebiegających równolegle do torów. W miejscu połączenia dojazdu z drogą równoległą musi być zagwarantowane miejsce do zawracania pojazdów.
3. Należy zapewnić doprowadzenie dróg równoległych lub dojazdów do krawędzi torowiska przy każdej głowicy rozjazdowej oraz miejsce do zawracania pojazdów.

3. Dokumenty związane

[1] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 26 lutego 1996 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie. Dz.U. z 1996 r. Nr 33 poz 144.

[2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 9 listopada 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 100, poz. 1082

[3] 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.

[4] AGC - Umowa o głównych międzynarodowych liniach kolejowych.

* Oświadczenie Rządowe z dnia 29 maja 1989 r. w sprawie wejścia w życie Umowy europejskiej o głównych międzynarodowych liniach kolejowych (AGC), sporządzonej
w Genewie dnia 31 maja 1985 r. (Dz.U. z 1989r. nr 42 poz. 232)

* Umowa Europejska o głównych międzynarodowych liniach kolejowych (AGC), sporządzona w Genewie dnia 31 maja 1985 r.(Dz.U. z 1989r. nr 42 poz. 231

[5] AGTC - Umowa o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących:

* Oświadczenie Rządowe z dnia 24 listopada 2003 r. w sprawie mocy obowiązującej Umowy europejskiej o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC), sporządzonej w Genewie dnia 1 lutego 1991 r. (Monitor Polski 2004r. nr 3 poz. 51),

* Umowa Europejska o ważnych międzynarodowych liniach transportu kombinowanego i obiektach towarzyszących (AGTC), sporządzona w Genewie dnia 1 lutego 1991 r. (Monitor Polski 2004r. nr 3 poz. 50).

[6] DECYZJA KOMISJI nr 2008/164/WE 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 (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 6633), Dz. Urz. WE L 64, 7.03.2008, str. 72.

[7] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych. Dz.U. z 2002 r. Nr 170 poz. 1393.

[8] Dokumenty dotyczące konwencji wiedeńskiej o ruchu drogowym oraz o znakach i sygnałach drogowych:

....* oświadczenia rządowe oraz teksty konwencji opublikowane w Dz.U. z 1998 r. Nr 5, poz. od 40 do 49,

....* Akt Wycofania, dotyczący zastrzeżeń złożonych przy ratyfikacji niektórych umów międzynarodowych, w tym konwencji wiedeńskich, opublikowany w Dz.U. z 1998 r. Nr 33, poz. 177.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XI

BUDOWLE

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE 5

1. DEFINICJE 5

2. PODSTAWOWE INFORMACJE DOTYCZĄCE PERONÓW 7

3. WYMAGANIA DLA PARAMETRÓW URZĄDZEŃ I SYSTEMÓW W ZALEŻNOŚCI OD PODZIAŁU LINII KOLEJOWYCH (PRĘDKOŚCI, RODZAJU PROWADZONEGO RUCHU, TYPU KURSUJĄCEGO TABORU) 10

3.1 PERONY JEDNOKRAWĘDZIOWE I DWUKRAWĘDZIOWE 10

A) P80, M80, P120, M120 11

B) P160, M160, P200, M200, P250 11

3.2 WYMIARY PERONÓW 11

3.2.1 SZEROKOŚĆ PERONU 11

3.2.2 PAS POWIERZCHNI UŻYTKOWEJ 13

3.2.3 ROZSTAWY TORÓW 13

3.2.4 WYSOKOŚĆ PERONU 13

3.2.5 DŁUGOŚĆ PERONU 14

3.3 WYMAGANIA W ZAKRESIE KRAWĘDZI PERONOWYCH I ICH KONSTRUKCJI 15

3.3.1 LINIA OSTRZEGAWCZA I STREFA ZAGROŻENIA 15

3.3.2 POŁOŻENIE KRAWĘDZI PERONU WZGLĘDEM OSI TORU 15

3.4 WYMAGANIA W ZAKRESIE NAWIERZCHNI PERONOWYCH 17

3.5 WYMAGANIA W ZAKRESIE LIKWIDOWANIA BARIER DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH 17

3.5.1 TRASY WOLNE OD PRZESZKÓD 18

3.5.2 OŚWIETLENIE 19

3.5.3 SCHODY I POCHYLNIE STAŁE WRAZ Z PORĘCZAMI 19

3.5.4 TECHNICZNE ELEMENTY POKONYWANIA RÓŻNIC WYSOKOŚCI 20

3.5.5 WYJŚCIA EWAKUACYJNE I ALARMY 23

4 WIATY PERONOWE 23

5 ZAGADNIENIA DOTYCZĄCE PLACÓW ŁADUNKOWYCH 24

5.1 WYMAGANIA DLA PLACÓW ŁADUNKOWYCH 24

5.2 KONSTRUKCJE PLACÓW ŁADUNKOWYCH 26

6 RAMPY ŁADUNKOWE 26

7 DOKUMENTY ZWIĄZANE 29

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.1a)						X	X		X	X		
3.1b)	X	X	X	X	X							
3.2.1	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.2.2	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.2.3	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.2.4	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.2.5a)				X	X	X	X		X	X		
3.2.5b)	X	X	X									
3.3.1a)						X	X		X	X		
3.3.1b)				X	X							
3.3.1c)		X	X									
3.3.2	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.4	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
3.5	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
4	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
5.1 – 5.2			X		X		X	X		X	X	X
6							X	X		X	X	X

Wprowadzenie

Podstawowym celem opracowania „Standardów technicznych – 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" było stworzenie w Spółce PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. przepisów określających wymagania dla modernizacji istniejących lub budowy nowych linii kolejowych, w sposób umożliwiający uzyskanie na nich standardów europejskich, obowiązujących na liniach kolejowych należących do transeuropejskich korytarzy transportowych.

Opracowane przez Centrum Naukowo – Techniczne Kolejnictwa w Warszawie „Standardy techniczne …" uwzględniają już europejskie przepisy w zakresie kolejnictwa. Sytuacja ta spowodowała wystąpienie pewnych niezgodności z prawem krajowym tj. Rozporządzeniem MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), w którym niektóre wymagania zostały określone bardziej rygorystycznie w stosunku do dopuszczonych przez europejskie specyfikacje. Występujące różnice zostały wyróżnione w tekście kursywą. Stosowanie w pracach projektowych parametrów niezgodnych z w/w rozporządzeniem jest możliwe, jednak do czasu nowelizacji rozporządzenia, wymagać to będzie przedstawienia uzasadnienia i uzyskania zgody zarządcy infrastruktury bądź stosownego odstępstwa od obowiązujących przepisów.

Niniejszy tom zawiera pakiet informacji związanych z peronami w zakresie ich podstawowych parametrów związanych z wartościami liczbowymi, jak również danymi dotyczącymi wymagań odnoszonych do nawierzchni i znajdującej się na nich małej architekturze oraz urządzeń do obsługi osób niepełnosprawnych. Zamieszczono także podstawowe informacje związane ze standardami dotyczącymi placów ładunkowych i ramp ładunkowych, związanych z kolejowymi przewozami towarów.

1. Definicje

Budowla – należy przez to rozumieć każdy obiekt budowlany nie będący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: lotniska, drogi, linie kolejowe, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, wolno stojące maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni wiatrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową;

Budowla kolejowa – jest elementem kolejowego obiektu budowlanego nie będącego budynkiem, posiadającym wyodrębniony i określony ustrój konstrukcyjny, trwale związany z gruntem lub inną budowlą i przystosowany do montażu urządzeń i instalacji zgodnych z przeznaczeniem obiektu.

Droga szynowa. Pod tym pojęciem rozumie się budowlę wraz z gruntem, na którym jest usytuowana, składającą się z elementu jezdnego (toru) o konstrukcji szynowej, dostosowanej do ruchu pojazdów szynowych.

Skrajnia budowli. Pod tym pojęciem rozumie się przestrzeń określoną graniczną linią wyznaczającą konieczną do zachowania w obszarze toru kolejowego odległość budowli kolejowej od osi toru kolejowego i górnej powierzchni główki szyny, w celu zapewnienia bezkolizyjnej pracy maszyn i urządzeń przy budowie i robotach budowlanych linii kolejowej, a także bezpiecznego ruchu i postoju pojazdów kolejowych.

Remont budowli kolejowej. Pod tym pojęciem należy rozumieć wykonywanie w istniejącej budowli kolejowej robót budowlanych polegających na odtworzeniu stanu pierwotnego, a nie stanowiących bieżącej konserwacji, przy ustalonych parametrach techniczno-eksploatacyjnych.

Modernizacja budowli kolejowej. Rozumie się przez to prowadzenie robót mających na celu przystosowanie budowli kolejowej do wyższych od dotychczasowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych.

Osoba niepełnosprawna. Osoba o ograniczonych możliwościach ruchowych. Z transportowego punktu widzenia zbiorowość ta składa się z:

- osób niewidomych lub z ograniczoną zdolnością widzenia,
- osób o ograniczonym słuchu i osób głuchych,
- osób z uszkodzeniami kończyn dolnych, poruszające się na wózkach inwalidzkich,
- osób poruszających się przy użyciu specjalnych sprzętów wspomagających pracę mięśni (kule, protezy, laski),
- kobiety w ciąży, osoby z dzieckiem na ręku lub w wózku, małe dzieci, osoby w podeszłym wieku, osoby otyłe,
- osoby z dużym bagażem ręcznym.

Do wymienionych powyżej osób **NIE** zalicza się osób, które są uzależnione od alkoholu lub narkotyków, nie będących wynikiem terapii medycznej.

Rampa - budowla równoległa lub prostopadła, względnie równoległa i prostopadła do osi toru, wykonana z zachowaniem wymagań budowlanej skrajni kolejowej, umożliwiająca bezpośredni załadunek i wyładunek towarów do- i z wagonów.

Rozbudowa budowli kolejowej. Pod tym pojęciem rozumie się dobudowanie do istniejącego obiektu kolejowego nowych urządzeń lub budowli.

Peron. Budowla przeznaczona do wygodnego, bezpiecznego, sprawnego wsiadania i wysiadania podróżnych, a w szczególnych przypadkach załadunku i wyładunku przesyłek bagażowych i pocztowych, usytuowana równolegle do osi torów, w odległości określonej wymaganiami skrajni. Rozróżnia się perony umiejscowione na stacjach i przystankach osobowych.

Peron dwukrawędziowy. Budowla przeznaczona do obsługi podróżnych wzdłuż obu krawędzi peronowych.

Peron jednokrawędziowy. Budowla przeznaczona do obsługi podróżnych tylko wzdłuż jednej krawędzi peronowej.

Plac ładunkowy - Utwardzona budowla o charakterze składowo - manipulacyjnym, stykająca się z torem ładunkowym oraz połączona z drogą dojazdową do najbliższego układu sieci drogowej.

Strefa zagrożenia jest to odległość mierzona od krawędzi peronu do wyraźnie i trwale zaznaczonej linii ostrzegawczej, na którym nie wolno przebywać podróżnym podczas wjazdu, przejazdu i odjazdu pojazdów kolejowych.

Trasa wolna od przeszkód to trasa , którą mogą swobodnie poruszać się osoby należące do wszystkich kategorii osób o ograniczonych możliwościach ruchowych. Trasa taka może zawierać podjazdy lub windy, o ile są one wykonane i eksploatowane zgodnie z wymaganiami dla osób niepełnosprawnych.

Wiata. Budowla wsparta na słupach, przeznaczona do osłaniania osób lub bagażu od zmiennych warunków atmosferycznych.

Wysokość peronu. Odległość mierzona od główki szyny do górnej krawędzi nawierzchni peronu.

2. Podstawowe informacje dotyczące peronów

a) Peron stacyjny powinien zapewniać wygodne, bezpieczne i szybkie wsiadanie podróżnych do wagonów oraz wysiadanie z wagonów. Ponadto peron powinien umożliwiać bezpieczne poruszanie się wszystkim podróżnym (w tym osobom niepełnosprawnym na wózkach inwalidzkich) oraz tam gdzie to konieczne - sprawny naładunek i wyładunek przesyłek pocztowych i bagażowych. Stąd też nawierzchnia peronu powinna być utwardzona, równa, pozbawiona pęknięć nawierzchni lub ubytków utwardzenia.
b) Wejścia na perony powinny być wykonane w wyznaczonych miejscach, odpowiednio wydzielonych od pozostałych terenów stacyjnych.
c) W zależności od potrzeb technologicznych pracy stacji, w trakcie projektowania peronów na stacjach i przystankach osobowych należy ustalić:
   - liczbę peronów oraz krawędzi peronowych,
   - najdogodniejsze usytuowanie względem torów i budynku dworcowego,
   - dogodny i możliwie najkrótszy sposób dojścia do peronów,
   - sposoby obsługi podróżnych niepełnosprawnych,
   - możliwość obsługi bagażowej,
   - właściwą dla obecnych i przewidywanych potoków pasażerskich długość i szerokość peronów.
d) Perony powinny być połączone z budynkiem dworca lub przystanków osobowych specjalnymi, wyraźnie oznaczonymi przejściami. W zależności od wielkości potoku podróż-

nych w okresach szczytowych można projektować od jednego do trzech równoległych przejść.

e) Usytuowanie połączeń dworca z peronami powinno umożliwiać najkrótszą drogę przejścia. Wskazane jest takie projektowanie tego elementu infrastruktury dworcowej, aby było możliwe rozdzielenie potoku pasażerów przyjeżdżających od wyjeżdżających. Wskazane jest także takie projektowanie przejść, aby pasażerowie wychodzący z dworca, mogli pominąć budynek dworca.

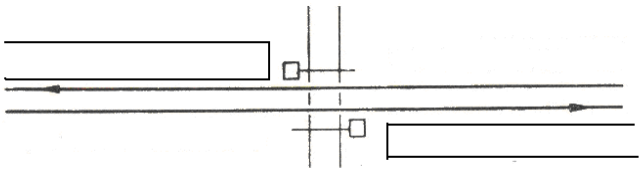
f) W zależności od wielkości i rodzaju zadań stacji pasażerskiej, należy brać pod uwagę możliwość projektowania peronów jako:
- perony pasażerskie,
- perony bagażowe,
- perony pasażersko-bagażowe.

g) Perony należy lokalizować wyłącznie przy torach głównych zasadniczych i dodatkowych. Nie mogą być one lokalizowane przy torach o pochyleniach większych niż 6 $^{o}/_{oo}$, a na przystankach osobowych – pochyleniach większych niż 10 $^{o}/_{oo}$.

h) Ze względu na funkcję peronów można podzielić je na;
- perony odjazdowe,
- perony przyjazdowe,
- perony przyjazdowo-odjazdowe.

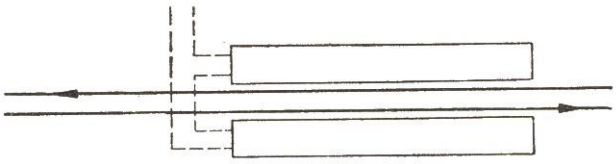
i) Ze względu na wymagania w zakresie układu peronów w planie, perony mogą być projektowane jako:

- perony w układzie podłużnym, umieszczone w planie jeden za drugim (Rys.1),



Rys.1

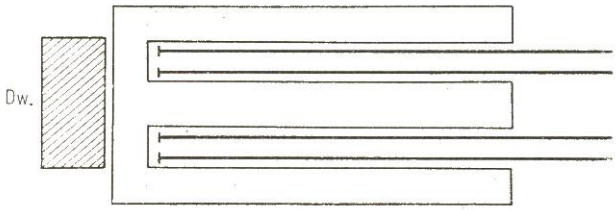
- perony w układzie poprzecznym, umieszczone w planie równolegle do siebie (Rys.2),



Rys.2

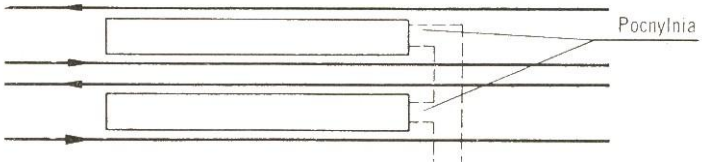
W zależności od dostępności perony dzielimy na:

- perony czołowe dostępne od czoła (Rys.3),

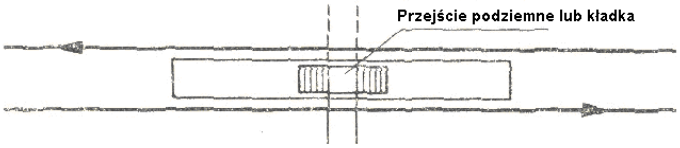


Rys.3

- perony dostępne z boku,
- perony dostępne z różnych poziomów (Rys 4, Rys 5),



Rys.4

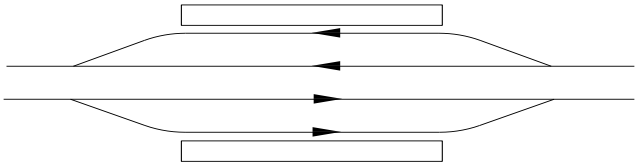


Rys.5

- perony na liniach z prędkością v ≤ 200 km/h (Rys 6),

Rys.6

- perony na liniach z prędkością v>200 km/h (Rys 7),



Rys.7

- perony przydworcowe.

j) Perony przy których zatrzymują się pociągi międzynarodowe, powinny spełniać wymagania określone w karcie UIC-741 (Bahnsteige der Personenbahnhöfe – Regein fűr die Höhe ud den Abstand der Bahnstaigkanten vom Gleis), a także wymagania TSI PRM dotyczące interoperacyjności (w odniesieniu do spełnienia wymagań dla podróżnych niepełnosprawnych). Dotyczy wszystkich symboli linii związanych z prowadzeniem ruchu pasażerskiego.

k) Podział peronów w zależności od rodzajów zabezpieczenia przed warunkami atmosferycznymi:

- perony zadaszone,
- perony nie zadaszone,

- perony częściowo zadaszone.

l) Ten element nie dotyczy samej konstrukcji peronu, jednak jest związany z konstrukcją jego wyposażenia, spełniającą ważny element jakości pobytu podróżnego w miejscu oczekiwania na pociąg.

m) W odniesieniu do peronów, w ich ogólnym rozumieniu dużą rolę odgrywają ścianki peronowe. Dlatego też bardzo istotne jest przestrzeganie pod tym względem podstawowych wymagań dotyczących ich konstrukcji i montażu.
Ścianki peronowe powinny posiadać kształt i wymiary umożliwiające:
- możliwość transportu prefabrykatów i montażu ścianek przy czynnym torze przyperonowym,
- możliwość odwodnienia torowiska i wykonywania torowych prac konserwacyjnych w torze przyperonowym.

Ścianki peronowe powinny być projektowane z elementów prefabrykowanych łącznie z krawężnikami lub przy założeniu stosowania krawężników jako odrębnego elementu.

Prefabrykowane elementy ścianek peronowych powinny być projektowane tak, aby ich długość nie przekraczała 2,00 metrów i ciężaru 120 kg dla elementów układanych ręcznie i 300 kg dla elementów układanych z użyciem urządzeń mechanicznych.

Dla obliczeń statycznych ścianek peronowych należy przyjmować odpowiednią klasę obciążenia, określaną obciążeniem wózkiem o rozstawie osi 1,58 m i rozstawie kół 0,50 m. Obciążenie to wynosi:
- klasa I – wózek o ciężarze brutto 3,5 kN i nacisku 0,875 kN,
- klasa II wózek o ciężarze brutto 1,5 KN i nacisku 0,375 KN.

Fundamenty szerokostopowe ścianek peronowych powinny być ustawione na gruntach ustabilizowanych w sposób naturalny lub w sposób sztuczny przez budowę podłoża z chudego betonu pod stopą fundamentu.

Górna powierzchnia ścianek peronowych powinna być położona w poziomie, z odpowiednim zabezpieczeniem przeciwko ścieraniu przez zastosowanie krawężnika z kamienia twardego lub z betonu odpowiedniej marki. Zaleca się, aby parametry płyt i ścianek spełniały wymagania przedmiotowych norm i aprobat technicznych. Beton, z którego wykonane są elementy prefabrykowane powinien być klasy nie niższej niż C30/37, o nasiąkliwości wagowej nie przekraczającej 5% i mrozoodporności co najmniej F75.

Nie należy przewidywać w rozwiązaniach konstrukcyjnych zabezpieczania krawędzi kątownikami stalowymi.

Wszystkie zagadnienia związane z poruszaną problematyką muszą być zgodne z wymaganiami związanymi z ochroną środowiska naturalnego (Tom XV).

3. Wymagania dla parametrów urządzeń i systemów w zależności od podziału linii kolejowych (prędkości, rodzaju prowadzonego ruchu, typu kursującego taboru)

3.1 Perony jednokrawędziowe i dwukrawędziowe

W zależności od sposobów obsługi podróżnych (dotyczy obiektów stałych i tymczasowych) rozróżniamy perony:
- jednokrawędziowe (dawniej nazywane jednostronnymi),

- dwukrawędziowe (dawniej nazywane dwustronnymi).

a) **P80, M80, P120, M120**

Można stosować perony jednokrawędziowe i dwukrawędziowe.

b) **P160, M160, P200, M200, P250**

Należy stosować perony jednokrawedziowe. Perony dwukrawędziowe (wyspowe) można stosować pod warunkiem zatrzymywania się przy tych peronach pociągów pasażerskich o prędkości v ≥ 160 km/h. Dotyczy to dużych dworców kolejowych. W odniesieniu do kolei dużych prędkości kursujących po wydzielonych liniach nie występuje problem przejazdu pociągów z pełną prędkością przy jakichkolwiek peronach.

c) Perony powinny być w miarę możliwości sytuowane wzdłuż torów prostych, natomiast jeżeli zachodzi potrzeba usytuowania peronu na łuku toru, wówczas jego promień nie może być mniejszy od 300 m.

3.2 Wymiary peronów

3.2.1 Szerokość peronu

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Szerokość peronu powinna być wymiarowana w ramach projektu zagospodarowania obszaru kolejowego z uwzględnieniem przekrojów w miejscach charakterystycznych.
b) Powierzchnia peronu powinna wynikać z zapotrzebowania na wielkość użytkową, zwiększoną o powierzchnię strefy zagrożenia i o powierzchnię zajętą pod małą architekturę i inne urządzenia.
c) Wielkość powierzchni użytkowej należy ustalać w zależności od przewidywanej liczby podróżnych w okresie ruchu szczytowego, zwiększonej o 20% z tytułu osób odprowadzających, przyjmując wskaźnik 0,33 m^2 powierzchni użytkowej na jednego pasażera bez bagażu i 0,5 m^2 dla pasażera z bagażem.
d) Szerokość peronu powinna uwzględniać sumę wymiarów:
   - strefy zagrożenia oznaczonej linią ostrzegawczą,
   - szerokości wejścia na peron (zejścia z kładki) wraz z obudową,
   - pasa o szerokości 2,00 m, pozwalającego poruszać się pomiędzy obudową wyjścia z przejścia podziemnego, a granicą strefy zagrożenia (można pominąć przy wejściach zlokalizowanych w czole peronu).
e) Szerokość peronu może zmieniać się na jego długości. Minimalna, wolna od przeszkód szerokość peronu powinna być sumą szerokości strefy zagrożenia (różna dla różnych prędkości) i dwóch tras o szerokości 800 mm (1600 mm) lub 2500 mm dla peronu jednostronnego, bądź 3300 mm dla peronu wyspowego (wymiar ten może zmniejszać się do 2500 mm na końcach peronu). Trzeba przy tym pamiętać, że wymagania dotyczące szerokości minimalnej można zwiększać o tzw. wielkość dodatkową, która może okazać się konieczną dla zagwarantowania sprawnego przemieszczania się pasażerów przy dużych potokach podróżnych (np. w godzinach szczytów przewozowych).

f) Wewnątrz wolnego przejścia o szerokości 1600 mm dopuszcza się istnienie niewielkich przeszkód o długości nie przekraczającej 1000 mm (maszty, słupy, kabiny telefoniczne, siedzenia, kosze na śmieci. Należy przy tym zaznaczyć, że jeżeli odległość między dwoma dowolnymi przeszkodami wynosi mniej niż 2400 mm, wówczas są one traktowane jako jedna przeszkoda). Odległość między krawędzią peronu, a przeszkodą musi wynosić najmniej 1600 mm, a między krawędzią przeszkody, a strefą zagrożenia musi znajdować się wolne przejście o szerokości nie mniejszej niż 800 mm.

g) Odległości między krawędziami przeszkód takich jak ściany, siedzenia, windy, schody, o długości powyżej 1000 mm lecz mniej niż 10000 mm, a granicą strefy zagrożenia musi wynosić co najmniej 1200 mm. Odległość między krawędzią peronu, a krawędzią przeszkody musi wynosić przynajmniej 2000 mm. W przypadku odległości między krawędziami przeszkód o długości powyżej 10000 mm a granicą strefy zagrożenia musi wynosić co najmniej 1600 mm. Odległość między krawędzią peronu a krawędziom takiej przeszkody musi wynosić przynajmniej 2400 mm.

h) Jeżeli w zatrzymujących się pociągach lub na peronie znajdują się urządzenia umożliwiające sprawne pokonanie bariery peron – wagon pasażerom poruszającym się na wózkach inwalidzkich, wówczas w strefie postoju dostosowanego wagonu do takich przewozów należy zapewnić wolną przestrzeń wynoszącą 1500 mm od krawędzi takiego urządzenia, do następnej przeszkody na peronie lub do przeciwległej strefy zagrożenia. Nowe stacje muszą spełniać to wymaganie w stosunku do wszystkich pociągów.

i) Strefa zagrożenia peronu obejmuje powierzchnię od krawędzi peronu po stronie toru i jest definiowana jako strefa, w której pasażerowie mogą być narażeni na działanie niebezpiecznych sił, ze względu na występowanie zjawiska strumienia powietrza za poruszającym się pociągiem, zależnie od jego prędkości. Dla sieci kolei konwencjonalnych ta strefa musi być zgodna z przepisami krajowymi.

j) Minimalna szerokość peronów dwu krawędziowych, pomiędzy torem głównym zasadniczym i głównym dodatkowym powinna wynosić:
   - 9,20 m – z dojściem dwu poziomowym i zabudową,
   - 6,50 m – z dojściem dwu poziomowym od czoła peronu lub jedno poziomowym bez zabudowy.

k) Minimalna szerokość peronów dwu krawędziowych, pomiędzy torami głównymi dodatkowymi powinna wynosić:
   - 8,70 m – z dojściem dwu poziomowym i zabudową,
   - 6,00 m – z dojściem dwu poziomowym od czoła peronu lub jedno poziomowym bez zabudowy.

l) Minimalna szerokość peronów jedno krawędziowych powinna wynosić:
   - 7,00 m – przy torach głównych zasadniczych i szlakowych z budowlami (wiaty), zlokalizowanymi w obrysie peronu w taki sposób, aby pomiędzy strefą zagrożenia, a obiektami istniała strefa bezpiecznego poruszania się o minimalnej szerokości 2,00 m (dla prędkości do 160 km/h);
   - 4,40 m – przy torach głównych dodatkowych budowlami (wiaty), zlokalizowanymi w obrysie peronu w taki sposób, aby środkowa część peronu pomiędzy strefą zagrożenia, a elementami budowli, pozostawała strefa bezpiecznego poruszania się podróżnych,
   - 4,00 m – przy torach głównych zasadniczych szlakowych i głównych dodatkowych z zabudową zlokalizowaną częściowo lub całkowicie poza obrysem peronu w taki sposób, aby cała długość peronu o szerokości 3,50 m lub odpowiednio 3,00

m, w zależności od szerokości strefy zagrożenia, od krawędzi peronu była wolna od zabudowy.

m) Przy budynku dworcowym - 8,00 m; projektując peron przy budynku dworca, należy dążyć do minimalizacji jego szerokości w tych przypadkach, kiedy przeprowadzona analiza potoków podróżnych w okresach szczytowych, a także zagospodarowanie przestrzenne i położenie względem infrastruktury miejskiej pozwoli na taką minimalizację.

n) Koniec peronu powinien być oznakowany znakami wizualnymi i dotykowymi

3.2.2 Pas powierzchni użytkowej

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Pas powierzchni użytkowej jest uzależniony od potoku podróżnych korzystających z peronu w określonym czasie. Do pasa powierzchni użytkowej nie wlicza się strefy zagrożenia wzdłuż krawędzi peronu. W przypadku jeżeli w pasie powierzchni użytkowej przewiduje się zabudowę, umieszczenie ławek lub innego wyposażenia, szerokość peronu powinna być odpowiednio zwiększona. Odlicza się także powierzchnię zajętą pasa powierzchni przeznaczonego pod małą architekturę, np. wiaty wraz z elementami wyposażenia (np. ławki, kosze itp.), poczekalnie w których jest prowadzona działalność handlowa (kasy, sklepy, kioski). Powierzchnie zajęte przez słupy oświetlenia, informatorów wizualnych lub megafonowych i in. nie odlicza się od powierzchni użytkowej peronu. Pas powierzchni użytkowej peronu jest przeznaczony dla podróżnych oczekujących na pojazd kolejowy lub poruszających się po peronie w celu wyjścia z dworca czy też dojścia do podstawionego pociągu.

b) Na wielkość powierzchni użytkowej nie wpływają elementy punktowe takie jak: słupy lamp oświetleniowych, słupy z urządzeniami nagłaśniającymi lub słupy wspornikowe wszelkich rodzajów nośników informacji i inne elementy o niewielkich wymiarach w planie. Należy zaznaczyć, że usytuowanie tych elementów nie może wpływać na płynność ruchu podróżnych, ani uniemożliwiać poruszania podróżnych na wózkach inwalidzkich, wózków bagażowych lub osób z wózkami dziecięcymi.

c) Najmniejsza szerokość pasa powierzchni użytkowej wzdłuż całego peronu przy którym zatrzymują się pociągi o tej prędkości (**P200, M200, P250)**, nie może wynosić mniej niż 2 metry, licząc od wewnętrznej krawędzi strefy zagrożenia w kierunku do osi peronu lub do zewnętrznych krawędzi budowli znajdujących się na peronie.

3.2.3 Rozstawy torów

Rozstawy torów muszą uwzględniać szerokość strefy zagrożenia (pkt. 3.3.1) i szerokość peronów wg punktu 3.2.1.

3.2.4 Wysokość peronu

a) Wysokość peronu jest determinowana wysokością usytuowania jego krawędzi względem niwelety toru.

b) **P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250**. Zgodnie z przepisami TSI-PRM, dla peronów przewidziane są praktycznie dwie wielkości nominalne wysokości, tj. 550 mm i 760 mm powyżej główki szyny. Zakres tolerancji dla tych wymiarów wynosi -35mm/+0 mm. *Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), budowanie peronów o wysokości 760 mm jest możliwe po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., na liniach kolejowych, na których prowadzony jest ruch podmiejski.*

c) Dla peronów kolei konwencjonalnych, na których przewiduje się zatrzymywanie tramwajów dwusystemowych, dworcach wpisanych do rejestru zabytków, peronach regularnie wykorzystywanych do oględzin technicznych składów usytuowanych na granicy UE zgodnie z porozumieniami szczególnymi Umowy Schengen (**P80, M80, P120, M120**) dozwolona wysokość peronów wynosi 380 mm, przy tolerancji wysokości +/- 20 mm. Dopuszcza się także pozostawienie peronów niskich o wysokości do 380 mm na stacjach i przystankach osobowych, na których perony nie są objęte modernizacją linii.

d) Zgodnie z przepisami TSI-PRM, ustalono dla Polski odstępstwo, dopuszczając perony dla wydzielonego ruchu metropolitalnego o wysokości 960 mm. *Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r., zastosowanie takiej wysokości wymaga zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.*

e) Na stacjach węzłowych, gdzie rozpoczynają się linie o różnym charakterze ruchu, dopuszcza się zróżnicowane wysokości peronów.

f) W przypadku położenia peronu na łuku toru, zaleca się skorygowanie wysokości krawędzi peronu względem główki szyny o wielkość wynikającą z przechyłki związanej z promieniem łuku. Wielkość ta powinna być zgodna z wymaganiami określonymi w TSI-PRM.

3.2.5 Długość peronu

Długość peronu powinna być jednak uzależniona od konkretnych potoków podróżnych i długości kursującego taboru przewozowego. Realizując zadania przewozowe ściśle określonym taborem przewozowym np. dwoma jednostkami EN57, jedną jednostką EN57 lub autobusami szynowymi, należy modernizowane perony służące jedynie tym celom przewozowym odpowiednio skracać, zachowując stosowne rezerwy terenów pod przyszłościowe wydłużenie tych obiektów.

a) P80, M80, P120, M120, P160, M160

Długość peronu wynika z długości pociągów kursujących po analizowanej linii kolejowej. Długość ta powinna wynosić:

- 400 m – dla pociągów międzynarodowych, krajowych typu IC i IR oraz typu hotelowego (wcześniejsze zapisy w tej kwestii mówiły o składach do16-wagonów),
- 300 m – dla pociągów do 12 wagonów,
- 200 m – dla pociągów do 8 wagonów.

b) P200, M200, P250

Długość peronu wynika z długości pociągów kursujących po analizowanej linii kolejowej. Długość ta powinna wynosić:

- 400 m – dla pociągów do 16 wagonów,
- 300 m – dla pociągów do 12 wagonów,
- 200 m – dla pociągów do 8 wagonów.

3.3 Wymagania w zakresie krawędzi peronowych i ich konstrukcji

3.3.1 Linia ostrzegawcza i strefa zagrożenia

Strefa zagrożenia, na której nie wolno przebywać podróżnym podczas wjazdu, przejazdu bez zatrzymania oraz odjazdu pojazdów kolejowych jest mierzona od krawędzi peronu i oznaczana linią ostrzegawczą. Szerokość linii ostrzegawczej określającej wymaganą szerokość strefy zagrożenia powinna wynosić co najmniej 100 mm. Linia może być malowana na żółto lub wykonana z trwałego materiału odróżniającego się kolorystycznie od barwy nawierzchni peronu. Linia ostrzegawcza i strefa zagrożenia powinny mieć jednakową szerokość na całej długości peronu. Linia ostrzegawcza wchodzi w skład strefy zagrożenia. Poza strefą zagrożenia może znajdować się dodatkowy pas ostrzegawczy dla osób niewidomych lub niedowidzących, o czym stanowią odrębne przepisy.

a) P80, M80, P120, M120

Szerokość strefy zagrożenia 1000 mm.

b) P160, M160

Szerokość strefy zagrożenia 1500 mm. Dopuszcza się 1000 mm przy v = 140 km/h za zgodą zarządcy infrastruktury.

c) P200, M200

Szerokość strefy zagrożenia 2000 mm. Dotyczy peronów usytuowanych przy liniach kolejowych, po których są możliwe przejazdy pojazdów kolejowych bez zatrzymania z prędkością $160 < v \leq 200$ km/h. Usytuowanie peronu przy torze przeznaczonym do ruchu z prędkością przekraczającą 200 km/h dopuszczalne jest pod warunkiem określenia szczególnych środków osłony eksploatacyjnej takich jak bariery poręczowe, ekrany, drzwi peronowe itp.

3.3.2 Położenie krawędzi peronu względem osi toru

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200

a) Położenie krawędzi peronu od osi toru powinno być zgodne z wymaganiami skrajni budowlanej (patrz Tom II).

b) W przypadku położenia peronu na łuku toru, odległość krawędzi peronu od osi toru musi być zwiększona o wartość wynikającą z promienia łuku - R. Zagadnienie to jest uregulowane przez zapisy w Karcie UIC nr 741 OR.

Przy obliczaniu odległości krawędzi peronu od osi toru położonego w łuku o promieniu mniejszym niż 4000 m, należy uwzględnić poszerzenie poziome wymiarów skrajni zgodnie z Załącznikiem nr 11 Warunków Technicznych Id-1.

c) Zwiększenie wielkości wynikającej z promienia łuku, należy liczyć wzdłuż promienia łuku od osi toru przy jakim znajduje się peron do:
   - środka krawędzi układanego elementu – dotyczy wklęsłej krawędzi peronu,
   - końca krawędzi układanego elementu – dotyczy wypukłej krawędzi peronu.
d) Z uwagi na powstające utrudnienia dla podróżnych w zakresie wchodzenia /wychodzenia z wagonów na perony położone w łukach, tam gdzie to możliwe, należy unikać takiej lokalizacji zarówno podczas prac modernizacyjnych, jak i podczas projektowania nowych obiektów.
e) Odcinki toru o małym promieniu mogą dodatkowo charakteryzować się przechyłką. Przechyłka do 60 mm nie stwarza utrudnień związanych z wsiadaniem / wysiadaniem podróżnych. Jednak przechyłek torów na łuku przekraczających 100 mm należy unikać, poprzez nie budowanie tam peronów.
f) Nie dopuszcza się budowy peronów bez osłon eksploatacyjnych przy torach głównych zasadniczych na stacjach, przez które dopuszcza się prędkość przejazdu v > 200 km/h **(P250)**.

3.4 Wymagania w zakresie nawierzchni peronowych

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Nawierzchnia peronu powinna spełniać takie same warunki bez względu na przyjęte w opracowaniu podziały linii.
b) Nawierzchnia peronu (a także przejść podziemnych oraz przejść i dojść do peronów w poziomie szyn) powinna być:
   - utwardzona do odpowiedniej wytrzymałości,
   - przeciwpoślizgowa także w warunkach zawilgocenia,
   - równa oraz wykonana z odpowiednim pochyleniem umożliwiającym odprowadzanie wód opadowych do systemu kanalizacyjnego,
   - przeciwodblaskowa,
   - przystosowana do chemicznego i mechanicznego usuwania śniegu i lodu.
c) Na terenie obiektów należących do PKP PLK S.A. związanych z podróżnymi, w żadnym punkcie nawierzchni po których przemieszczają się podróżni, nie może być nierówności (uskoków) większych niż 5 mm (dotyczy np. położenia płyt peronowych względem siebie), poza kierunkowymi ścieżkami rozpoznawanymi dotykiem, kanałami odwadniającymi lub dotykowymi sygnałami ostrzegawczymi (np. „guzy" na nawierzchni przed miejscami niebezpiecznymi – zejścia do przejścia podziemnego, przed pasem bezpieczeństwa wzdłuż peronu itp.).
d) Nawierzchnia peronu powinna być ułożona ze spadkiem poprzecznym od 1 do 3%. Przy krawędzi peronowej na szerokości 2,00 m spadek nie powinien przekraczać 1%.
e) Do obliczeń wytrzymałościowych nawierzchni peronu powinno się przyjmować obciążenia:
   - ciągłe – tłumem ludzi - o wartości 0,5 Mg/m^2,
   - według potrzeb - wózków bagażowych, według projektowanych obciążeń rzeczywistych.
f) Wszystkie prace związane z przygotowaniem i budową peronu muszą być oparte o sposoby postępowania i materiały określone w stosownych normach.

3.5 Wymagania w zakresie likwidowania barier dla osób niepełnosprawnych

Wszystkie zagadnienia dotyczące tego rozdziału tomu dotyczą linii **P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250**

Zagadnienia dotyczące likwidowania barier architektonicznych w budowlach związanych z obsługą podróżnych korzystających z usług przewozowych kolei dotyczą przede wszystkim takich elementów, które są we władaniu PKP PLK S.A, takich jak:

- trasy dla pasażerów w obrębie obiektu, główne ciągi piesze,
- posadzki,
- informacje dotykowe,
- informacje wizualne,
- ścieżki kierunkowe,
- wyposażenie miejsc oczekiwania podróżnych,

- oświetlenie,
- wyjścia ewakuacyjne, alarmy,
- pochylnie, chodniki ruchome, schody ruchome,
- schody,
- poręcze,

Powyższe elementy muszą spełniać szereg wymagań, gwarantujących dostosowanie obiektu do potrzeb osób niepełnosprawnych, umożliwiając im swobodne poruszanie się w obszarze budynku.

3.5.1 Trasy wolne od przeszkód

a) Trasę wolną od przeszkód w specyfikacji TSI-PRM rozumie się ciąg komunikacyjny, po którym swobodnie będą mogli się przemieszczać pasażerowie w tym osoby należące do grupy osób niepełnosprawnych. Trasa wolna od przeszkód powinna łączyć występujące punkty i usługi, takie jak:
   - wejścia i wyjścia dostępne dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej,
   - punkty informacyjne,
   - stacyjne systemy informacyjne,
   - obsługa klienta,
   - perony.

b) Na każdym obiekcie dworcowym powinna być przynajmniej jedna trasa wolna od przeszkód. Trasy wolne od przeszkód muszą być wyraźnie oznaczone, w sposób niedwuznaczny. Można stosować odrębną kolorystykę posadzki trasy wolnej od przeszkód, jednak kontrastującą z pozostałą posadzką.

c) Trasy wolne od przeszkód, podziemne oraz schody powinny mieć szerokość min. 1600mm i wysokość min. 2300mm. Należy tutaj podkreślić, że minimalna szerokość nie uwzględnia szerokości dodatkowej, która powinna być zapewniona ze względu na sprawny przepływ pasażerów w zależności od wielkości potoków podróżnych. Te wymagania nie dotyczą chodników ruchomych i wind. Materiał, z którego wykonana jest posadzka tras wolnych, powinna mieć właściwości przeciwodblaskowe i antypoślizgowe, a przebieg samej trasy powinien być możliwie najkrótszy. Przynajmniej jedno wejście na stację oraz przynajmniej jedno wejście na każdy peron musi być dostosowane do potrzeb osób o ograniczonej możliwości poruszania się.

d) Nowe stacje, przyjmujące mniej niż 1000 pasażerów dziennie (suma pasażerów wsiadających i wysiadających), nie muszą być wyposażone w windy i/lub podjazdy, tylko i wyłącznie wtedy, gdy na tej samej trasie, w odległości nie przekraczającej 50 km, znajduje się inna stacja, posiadająca w pełni zgodną z TSI-PRM trasę wolną od przeszkód. Jednocześnie projekt takiej nowej stacji musi uwzględniać możliwość zainstalowania windy i/lub podjazdów w przyszłości tak, aby było możliwe dostosowanie stacji dla wszystkich kategorii osób o ograniczonej możliwości poruszania się w przyszłości, na przykład w przypadku przekroczenia dziennej sumy 1000 pasażerów wsiadających i wysiadających.

e) Jeśli nowa, odnowiona lub zmodernizowana stacja przyjmuje mniej niż 1000 pasażerów dziennie i nie spełnia wymagań w zakresie wind i/lub podjazdów dla tras wolnych od przeszkód, to musi być zapewniona organizacja transportu dla osób na wózkach innymi dostępnymi środkami transportu między stacją niedostępną, a kolejną dostępną stacja na tej samej trasie.

f) Jeżeli odległości pomiędzy wszystkimi stacjami na trasie są mniejsze niż 30 km i wszystkie są wyposażone w urządzenia wspomagające wsiadanie dla osób na wózkach inwalidzkich, wtedy tabor kolejowy nie musi być wyposażony w takie urządzenia. Urządzenia wspomagające wsiadanie do pociągu nie są tym samym co windy i/lub podjazdy trasy wolnej od przeszkód.

g) Oznakowanie trasy wolnej od przeszkód powinno być zgodne z zapisami dotyczącymi informacji wizualnej zawartymi w TSI-PRM. Dla osób z upośledzeniem wzroku specyfikacja przewiduje możliwości informowania o trasie na minimum jeden z trzech wymienionych sposobów:
   - ścieżki dotykowe na całej długości trasy,
   - tzw. mówiące znaki,
   - mapy w alfabecie Braille`a.

h) Informacje dotykowe powinny być umieszczone na tylnej ścianie poręczy lub samej ścianie na wysokości pomiędzy 850 a 1000 mm. pod warunkiem, że w przebiegu trasy wolnej od przeszkód są umieszczone poręcze na takiej wysokości. Informacje takie powinny być krótkie, napisane alfabetem Braille`a lub pismem wypukłym, a jedynymi dopuszczalnymi piktogramami są strzałki i liczby.

3.5.2 Oświetlenie

a) Trasa wolna od przeszkód, począwszy od wejścia do budynku dworca , aż do wyjścia na peron, powinna być oświetlona światłem o natężeniu przynajmniej 100 lx, mierzonym na poziomie posadzki. Minimalny wymagany poziom oświetlenia przy wejściu głównym, schodach oraz końcach podjazdów będzie wynosił przynajmniej 100 lx, mierzony na poziomie posadzki. Jeżeli jest konieczne w tym celu zastosowanie oświetlenia sztucznego, wówczas wymagany poziom oświetlenia będzie wynosił przynajmniej 40 lx powyżej poziomu oświetlenia otoczenia, a oświetlenie będzie miało chłodniejszą barwę.

b) Na peronach oraz na terenie innych zewnętrznych stref przeznaczonych dla pasażerów średnia wartość natężenia światła powinna wynosić przynajmniej 20 lx przy pomiarze na poziomie posadzki, a jego wartość minimalna wyniesie 10 lx.

c) Tam gdzie do odczytania informacji szczegółowych jest wymagane oświetlenie sztuczne (informacje na peronach odczytywane nocą, w przejściach podziemnych itp.), miejsca takie powinny być oświetlone światłem przynajmniej o 15 lx większym niż oświetlenie w strefach sąsiednich. Takie silniejsze oświetlenie miejscowe powinno mieć także inną barwę niż oświetlenie w strefach sąsiednich. Oświetlenie awaryjne powinno być zgodne z przepisami europejskimi lub krajowymi.

3.5.3 Schody i pochylnie stałe wraz z poręczami

Przejścia podziemne (lub kładki)

Jeśli na terenie stacji w ramach trasy dla pieszych znajdują się kładki lub przejścia podziemne, to powinny one posiadać wolne od przeszkód przejście o szerokości przynajmniej

1600 mm i wysokości przynajmniej 2300mm na całej długości. Wymaganie minimalnej szerokości nie uwzględnia szerokości dodatkowej, która może być konieczna dla zapewnienia sprawnego przepływu pasażerów.

Schody i pochylnie stałe

a) Schody powinny być zgodne z przepisami krajowymi lub europejskimi. Minimalna wolna od przeszkód szerokość schodów musi wynosić 1600 mm między poręczami. Tak jak w przypadku kładek dla pieszych i przejść podziemnych szerokość minimalna nie uwzględnia szerokości dodatkowej.

b) Wszystkie schody muszą mieć właściwości przeciwpoślizgowe. Przed pierwszym stopniem schodów w górę oraz przed pierwszym stopniem w dół, na całej szerokości schodów, zainstalowany musi być pas rozpoznawalny dotykiem. Pas ten musi mieć minimalną szerokość 400mm, kontrastować z posadzką oraz być w nią wkomponowany. Pas ten musi się różnić od pasów stosowanych przy ścieżkach dotykowych.

c) Schody i podjazdy powinny być wyposażone w poręcze umieszczone po obu stronach, na dwóch wysokościach jednocześnie. Jedną z nich zaleca się umieścić na wysokości pomiędzy 850 a 1000 mm, a drugą na wysokości pomiędzy 500 a 700 mm od poziomu posadzki (stopnia). W specyfikacji przyjęto, że należy zapewnić wolną przestrzeń pomiędzy poręczą, a innymi elementami konstrukcyjnymi o szerokości nie mniejszej niż 40 mm.

d) Kolor poręczy powinien kontrastować z otoczeniem (szczególnie ze ścianami), a sama poręcz mieć profil zaokrąglony, gdzie przekrój odpowiadający średnicy powinien wynosić od 30 do 50 mm. Poręcz powinna być zainstalowana jako konstrukcja ciągła. Mocowane przy schodach powinny wystawać na przynajmniej 300mm poza stopień najwyższy i najniższy, te wydłużone odcinki muszą być zaokrąglone w celu wyeliminowania przeszkody.

e) Tam, gdzie nie zapewniono wind, dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się, które nie mogą korzystać ze schodów stałych, należy instalować podjazdy stałe lub stosować techniczne elementy pokonywania różnic wysokości.

3.5.4 Techniczne elementy pokonywania różnic wysokości

Z peronami są związane urządzenia wspomagające poruszanie się osób niepełnosprawnych.

Dotyczy to:

- schodów, pochylni i chodników ruchomych,
- podnośników platformowych przyschodowych,
- pochylni przejezdnych lub przenośnych,
- dźwigów osobowych (wind),
- podnośników peronowych.

a) Wyposażenie peronów w tego typu urządzenia techniczne nie jest związane z prędkościami pociągów na liniach kolejowych, a wielkością potoków pasażerskich, obsługiwanych na określonym dworcu lub przystanku osobowym. Wyposażenie peronów dotyczy następujących linii z ruchem: **P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250.**

b) Perony na stacji posiadające trasy wolne od przeszkód, przyjmujące pociągi, zatrzymujące się w normalnych warunkach ruchowych i wyposażone w drzwi dostosowane do wózków inwalidzkich, musza być wyposażone w urządzenia działające pomiędzy takimi drzwiami wagonu a peronem i umożliwiające pasażerowi na wózku wsiadanie do pociągu lub wysiadanie z niego.

c) Urządzenia wspomagające wsiadanie powinny wytrzymywać obciążenie wynoszące przynajmniej 300 kg, umieszczone pośrodku urządzenia i rozłożone na powierzchnię 600 mm na 660 mm. Jeśli urządzenia są zasilane elektrycznie, powinno ono posiadać możliwość awaryjnej obsługi ręcznej w razie awarii zasilania.

d) Urządzenia wspomagające nie muszą być wyposażeniem peronu, gdy zostanie wykazane, że wielkość uskoku między krawędzią progu drzwi a krawędzią peronu nie przekracza 75mm w poziomie i 50mm w pionie oraz w przypadku, gdy na tej trasie, w odległości mniejszej niż 30km znajduje się przystanek kolejowy wyposażony w urządzenia wspomagające wsiadanie.

Schody, pochylnie i chodniki ruchome

a) W stosunku do schodów, pochylni i chodników ruchomych dopuszcza się poruszanie tych urządzeń w odniesieniu do schodów i pochylni ruchomych 0,65 m/s, dla chodników ruchomych 0,75 m/s oraz maksymalne nachylenie chodników, które nie może wynosić więcej niż 12 stopni (21,3%). Pozostałe wymagania muszą być zgodne z przepisami europejskimi lub krajowymi.

Podnośniki platformowe przychodowe

a) Przyścienne podnośniki platformowe powinny być wykorzystywane wszędzie tam, gdzie nie istnieją dźwigi osobowe. Urządzenia takie można stosować wzdłuż ciągów schodów.

Pochylnie przejezdne lub przenośne

a) Pochylnia przejezdna lub przenośna musi być obsługiwana przez członka personelu i przechowywana na peronie lub na pokładzie pociągu. Powierzchnia podjazdu powinna być przeciwpoślizgowa, a jej efektywna szerokość nie powinna być mniejsza niż 760 mm. Krawędzie po obu stronach podjazdu powinny być uniesione ku górze, by zapobiec ześlizgnięciu się kółek wózka. Podpory po obu stronach podjazdu powinny być zfazowane i nie wyższe niż 20mm. Powinny one być oznaczone kontrastującymi kolorystycznie pasami ostrzegawczymi. Nachylenie podjazdu nie może przekraczać 10,2 stopnia, czyli 18%.

Dźwigi osobowe (windy).

a) Ten element wyposażenia technicznego należy projektować, jako jeden z ważnych elementów umożliwiających pokonanie przez osoby niepełnosprawne różnicy poziomów między kondygnacjami. Projektując budowę lub modernizację tych elementów należy dokładnie zapoznać się z oferowanymi propozycjami w tym zakresie zarówno firm krajowych, jak i zagranicznych.

b) W wielu przypadkach – z uwagi na koszty – należy rozważać dostosowanie do przejazdu osób niepełnosprawnych istniejących wind bagażowych, zapewniając jednocześnie możli-

wość dotarcia do tych urządzeń przez wszystkie kategorie podróżnych. Przy tej sposobności należy przewidzieć odpowiednie oznakowanie.

c) Tam, gdzie nie zapewniono podjazdów, należy zainstalować windy zaprojektowane zgodnie z normą EN 81-70:2003.

Istotne parametry dotyczące transportu pionowego (dźwigi osobowe):

- usytuowanie kasety wezwań od podłogi (uwzględniając wymagania dla osób niepełnosprawnych) powinno wynosić od 900 do 1200 mm;
- przed dźwigiem powinna znajdować się wolna przestrzeń o minimalnych wymiarach 1700 x 1700 m;
- lokalizacja schodów naprzeciwko drzwi dźwigu osobowego nie może być mniejsza od 2400 mm;
- wymiary kabiny powinny wynosić dla jednego wózka 1000 x 1300 m, natomiast dla jednego wózka i dwóch osób – 1300 x 1500 m;
- szerokość drzwi kabiny powinna wynosić 900 m. Jednocześnie wewnątrz kabiny dźwigu należy usytuować poręcz na wysokości 850 – 900 m;
- poziom podłogi kabiny musi być dokładnie zsynchronizowany z poziomem podłogi podestu, a szczelina nie może przekraczać 20 mm;
- sygnalizacja pracy dźwigu powinna być podwójna, tj. dźwiękowa (dla inwalidów wzroku) i świetlna (dla inwalidów słuchu).

Podnośniki peronowe

a) Podnośniki peronowe powinny być zaprojektowane tak, aby pojazd nie mógł się ruszyć, dopóki podnośnik nie wróci do położenia spoczynkowego. Podłoga podnośnika powinna być antypoślizgowa. szerokość dostępnej przestrzeni na poziomie podłogi windy powinna wynosić co najmniej 720 mm. Jeśli podnośnik jest wyposażony w przyciski sterowania służące do jego uruchamiania, opuszczania do poziomu ziemi, podnoszenia i powrotu do położenia spoczynkowego, powinny one działać pod naciskiem przykładanej przez operatora ciągłej siły nacisku dłoni i nie mogą pozwalać na błędne podanie sekwencji operacji, gdy podnośnik jest w użyciu. Podnośnik powinien posiadać awaryjne urządzenia umożliwiające jej uruchomienie i opuszczenie do poziomu ziemi wraz z pasażerem w środku oraz podniesienie i powrót do położenia spoczynkowego pustej windy w przypadku awarii zasilania.

b) Wszystkie elementy podnośnika powinny poruszać się z prędkością nie przekraczającą 150 mm/s podczas obniżania i podnoszenia pasażera i z prędkością nie przekraczającą 300 mm/s podczas uruchamiania lub powrotu do położenia spoczynkowego (z wyjątkiem ręcznego wykonywania operacji uruchamiania lub powrotu do położenia spoczynkowego). Przyspieszenie platformy podnośnika w pionie i w poziomie podczas przewozu pasażerów nie może przekraczać 0,3 g. Platforma podnośnika powinna być wyposażona w barierki uniemożliwiające zjechanie kół wózka z platformy windy podczas jej działania. Podnośnik powinien być wyposażony w ruchomą barierkę lub zintegrowane rozwiązanie konstrukcyjne uniemożliwiające zjechanie wózkiem z krawędzi najbliższej pojazdowi, do czasu, gdy winda znajdzie się w położeniu górnym. Każdy bok platformy podnośnika, który w jej położeniu górnym wychodzi poza pojazd, powinien być wyposażony w barierkę o wysokości przynajmniej 25 mm. Barierki takie nie mogą stanowić przeszkody w manewrowaniu w stronę przejścia i z powrotem. Barierka krawędzi załadowczej (barierka zewnętrzna),

która działa jak rampa załadunkowa, gdy platforma podnośnika znajduje się na poziomie ziemi, powinna stanowić wystarczające zabezpieczenie w położeniu uniesionym lub zamkniętym, ewentualnie należy zainstalować dodatkowy system uniemożliwiający wózkowi elektrycznemu sforsowanie barierki. Podnośnik powinien umożliwiać dwa ustawienia wózka – przodem lub tyłem do pojazdu. Należy także zapewnić bezpieczny system blokowania podnośnika w położeniu spoczynkowym, tak by zablokowane urządzenie nie mogło uderzyć w wózek pasażera lub urządzenie wspomagające przemieszczanie się oraz by nie stwarzała zagrożenia dla pasażerów.

c) W wielu przypadkach – z uwagi na koszty – należy rozważać dostosowanie do przejazdu osób niepełnosprawnych istniejących wind bagażowych, zapewniając jednocześnie możliwość dotarcia do tych urządzeń przez wszystkie kategorie podróżnych. Przy tej sposobności należy przewidzieć odpowiednie oznakowanie.

3.5.5 Wyjścia ewakuacyjne i alarmy

W zakresie wyjść ewakuacyjnych i peronów powinny być zagwarantowane wszystkie wymagania dotyczące takich elementów z uwzględnieniem wymagań dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich.

4 Wiaty peronowe

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) W celu zapewnienia przyjaznych dla pasażera warunków korzystania z infrastruktury dostępu dla podróżnych, punkty ich przyjmowania, kładki, perony wraz z wejściami usytuowane na otwartej przestrzeni należy osłaniać zadaszeniem. Zadaszenie może obejmować cały obiekt (hala lub wiata całoperonowa) lub jego fragment (wiata).
b) Zadaszenie w postaci hali lub wiaty całoperonowej powinno dotyczyć stacji przesiadkowych i centralnych metropolitalnych (min. 75% zadaszenia długości peronów) i pozostałych dużych stacji (min. 55% zadaszenia długości peronów).
c) Na pozostałych stacjach i przystankach osobowych powinno budować się w miarę możliwości wiaty zabezpieczające osoby przebywające na peronie przed czynnikami atmosferycznymi, w dostosowaniu do istniejących lub przewidywanych lokalizacji przejść dla pieszych, stanowiących dojście do peronu lub poczekalni peronowych. Do podstawowych wymagań dotyczących wiat zaliczamy:
   - szerokość - powinna uwzględniać wymagania skrajni budowli,
   - architektura - powinna być dostosowana do otoczenia i charakteru budynku dworca oraz obiektów architektonicznych usytuowanych na peronie, w tym obiektów zabytkowych,
   - wiata nie może zasłaniać widoczności sygnałów i wskaźników kolejowych,
   - odprowadzanie wód opadowych z wiaty do przewodów kanalizacyjnych lub rowów odwadniających powinno odbywać się za pomocą rur spustowych,
   - wiata stalowa na liniach zelektryfikowanych powinna być zabezpieczona przed korozją elektrolityczną.

   Ukształtowanie wiaty powinno w szczególności :
   - zapewniać skuteczną ochronę pasażerów przed opadami atmosferycznymi,
   - ograniczać zaśnieżenie peronu na długości wiaty,

- umożliwiać zabudowę i łatwą dostrzegalność oznaczeń informacyjnych i ostrzegawczych.

Pod wiatą, czyli w zadaszonej strefie odpoczynku, powinny się znaleźć co najmniej:
- siedzenia ergonomiczne,
- poręcz do odpoczynku na stojąco,
- miejsce na wózek inwalidzki,
- miejsce na postawienie bagażu,
- o ile to możliwe – gablotę z ważnymi informacjami dla pasażera (w tym rozkład jazdy).

d) Jest wskazane, aby wielkość siedziska ławki lub pojedynczego siedzenia, przewidzianego dla jednej osoby, znajdowało się na wysokości 430-500 mm (mierzonej od powierzchni peronu i posiadało minimalną szerokość 450 mm. Natomiast ich ilość będzie zależna od potoku pasażerskiego na danej stacji lub przystanku z zastrzeżeniem, iż w przypadku ośrodków wczasowych i kurortów należy przewidzieć większą ich liczbę.

e) Siedziska narażone na działanie czynników atmosferycznych powinny zostać wykonane z materiałów odpornych na ich działanie.

f) Usytuowanie wiaty peronowej powinno być związane z przejściem podziemnym lub poczekalnią. Zapewnia:
- osłonę wyjścia z przejścia podziemnego,
- odpowiednie powiązanie z poczekalnią peronową,
- możliwość wybudowania w przyszłości zarówno przejścia podziemnego, jak i poczekalni peronowej.

g) Budowę wiat peronowych zaleca się lokalizować w pobliżu połowy długości peronu lub w odległości 0,8 m od dojścia do peronu. Projekt architektury wiat powinien być wkomponowany do otoczenia i charakteru dworca. W odniesieniu do przystanków osobowych, powinien stanowić integralną kompozycję architektoniczną z całym obiektem. Pod wiatami peronowymi nawierzchnia peronu powinna być utwardzona przy pomocy powszechnie dostępnych rozwiązań dla tego typu konstrukcji. Wody opadowe z powierzchni wiaty lub daszku peronowego powinny być odprowadzane za pomocą rur spustowych bezpośrednio do przewodów kanalizacyjnych, studzienek lub rowów odwadniających.

5 Zagadnienia dotyczące placów ładunkowych

5.1 Wymagania dla placów ładunkowych

a) Stacje posiadające obiekt obsługi przewozów towarowych lub zapewniające dostęp do takiego obiektu, powinny posiadać układy torowe łączące tory ładunkowe z torami głównymi.

b) Place ładunkowe są przeznaczone do przeładunku ładunków (w tym kontenerów) w relacji wagon – pojazd drogowy lub wagon – wagon oraz do składowania ładunków oczekujących na odwóz koleją lub transportem drogowym. Niniejsze informacje nie dotyczą wymagań dla placów składowych.

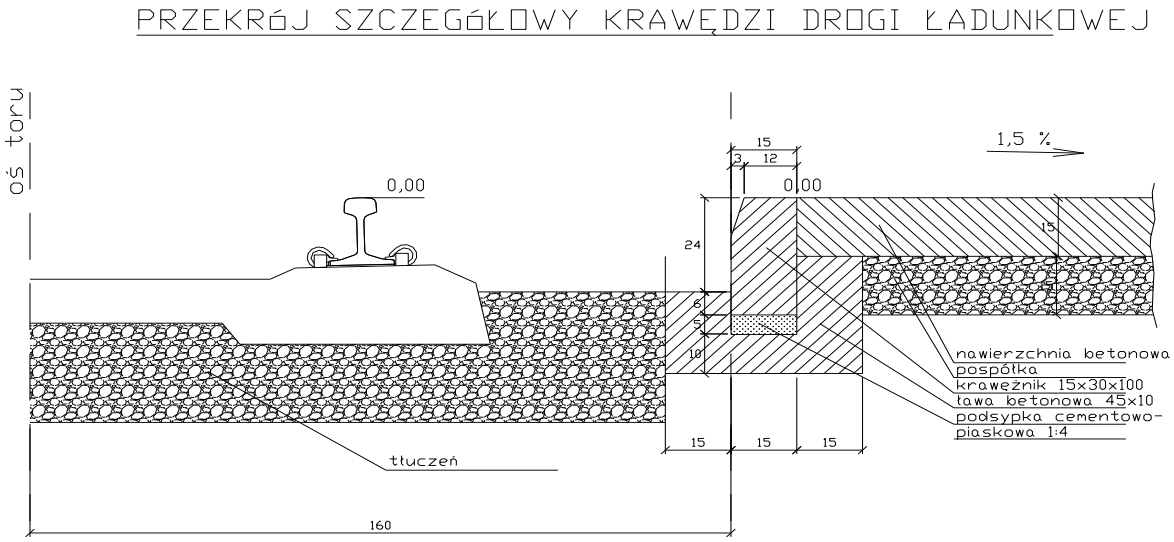
c) Place ładunkowe powinny być rozwiązywane i zagospodarowywane z uwzględnieniem cech przeładowywanych rodzajów ładunków i ich podatności transportowej (ładunki transportowane luzem, w opakowaniu, na paletach, w pakietach, jednostkowane np. w kontenerach) oraz rodzajów i typów maszyn i urządzeń ładunkowych oraz pojazdów drogowych przewidzianych do obsługi ładunkowej na tych placach.

d) Długość placu ładunkowego powinna odpowiadać co najmniej długości użytkowej toru przy placu. Długość toru przy placu ładunkowym tworzy front ładunkowy i powinna być dostosowana do charakteru i wielkości przeładunków oraz procesu obsługi punktu ładunkowego.

e) Szerokość placu ładunkowego powinna być zależna od wyposażenia w sprzęt przeładunkowy , rodzaj i ilość ładunków składowanych na placu oraz od możliwości manewrowych pojazdów samochodowych . minimalna szerokość placu ładunkowego powinna wynosić 4,0 m.

f) Powierzchnia placu powinna posiadać pochylenie 1 – 3 %, co jest związane z możliwością odpowiedniego kierowania wód opadowych do urządzeń kanalizacyjnych lub rowów odwadniających. Niedozwolone jest stosowanie pochylenia placu ładunkowego w kierunku toru.

g) Nawierzchnia placu ładunkowego. Wybór typu nawierzchni i podbudowy należy dostosować do kategorii placu ładunkowego, z uwzględnieniem miejscowych warunków gruntowych i geotechnicznych. Typ nawierzchni jest uzależniony od parametrów maszyn ładunkowych i pojazdów drogowych (naciski osiowe od kół i podpór maszyn). Na rys. 22 pokazano przekrój krawędzi placu z zastosowaniem nawierzchni betonowej. Beton stosowany do budowy nawierzchni drogowych powinien charakteryzować się wysoką jakością i dużą trwałością. Dlatego powinien być zaprojektowany z cementu i kruszyw dobrej klasy (marki) i odpowiednio wykonany. Musi być dobrze zagęszczony oraz odpowiednio pielęgnowany. Beton jest bowiem podczas eksploatacji poddawany dużym obciążeniom, poza tym musi być odporny na działania zmiennych temperatur i środków odmrażających. Z tego też względu, zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych (GDDP i IBDiM, 2001 rok), zaleca się zwiększenie zawartości cementu w składzie betonu (C_{min} = 350 kg/m^3), obniżenie stosunku w/c (w/c_{max} = 0,45), co pozwoli na osiągnięcie odpowiedniej wytrzymałości na ściskanie (min. B30).



Rys.6 Przykład owe rozwiązanie krawędzi placu ładunkowego wykonanego z betonu

h) Place ładunkowe powinny być wyposażone w:
   - oświetlenie obiektu zgodnie z PN,
   - instalacje elektroenergetyczne do połączenia urządzeń przeładunkowych
   - inne wyposażenie w zależności od specyfiki przeładowywanych ładunków, zastosowanego sprzętu przeładunkowego oraz rodzajów obsługiwanych wagonów towarowych.

5.2 Konstrukcje placów ładunkowych

a) Niniejsze wytyczne dotyczą jedynie placów przeładunkowych, znajdujących się bezpośrednio przy torach ładunkowych.
b) Place ładunkowe powinny być ograniczone od strony toru krawężnikami w odległości 1,60 m od osi toru i wysokości do 0,30 m nad główką szyny.
c) Nawierzchnia placów ładunkowych powinna być utwardzona. Jej wytrzymałość powinna być dostosowana do nacisków osi pojazdów samochodowych, a także mobilnych urządzeń przeładunkowych oraz składowanych ładunków.
d) Powierzchnia placu powinna posiadać pochylenie 1-3%, przeznaczone do odprowadzania wód opadowych. Wody opadowe należy odprowadzać do systemu kanalizacyjnego, a przy jego braku - do rowów odwadniających. Niedozwolone jest stosowanie pochylenia placu ładunkowego w kierunku toru.
e) Odrębne zagadnienie stanowi używanie krawężników. Krawężniki ograniczające plac od torów należy układać na ławie o grubości do 20 cm z oporem z betonu klasy B15. Opór powinien mieć grubość 10 cm na wysokości nie mniejszej niż 10 cm. Szerokość ławy jest uzależniona od szerokości zastosowanych krawężników z dodatkiem na szerokość oporu i szerokość zastosowanych korytek ściekowych. Korytka ściekowe należy układać na ławie o grubości do 20 cm z betonu klasy B15, a jej szerokość jest zależna od szerokości zastosowanych korytek ściekowych.

   Ława, na której spoczywa krawężnik lub ściek, powinna być dylatowana szczelinami odległymi od siebie nie więcej niż 50 m. Spoiny między obrzeżami nie wymagają wypełnienia. Natomiast krawężniki i korytka ściekowe należy wykonywać ze spoinami o szerokości 5 mm, wypełnionymi drogowymi zalewami elastycznymi dla uniknięcia zmian destrukcyjnych powodowanych silnymi siłami ścinającymi, generowanymi podczas zmian wymiarów liniowych krawężników i koryt ściekowych w wysokich temperaturach letnich. Stosowanie sztywnych wypełnień szczelin dylatacyjnych krawężników i koryt ściekowych stanowi bardzo poważne źródło zmian destrukcyjnych i stosowanie takiego rozwiązania należy zaliczyć do błędnych.
f) Rzędne wysokościowe obramowania nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a odchyłki od dokumentacji nie powinny być większe niż 1 cm. Ukształtowanie linii obramowania nawierzchni w planie powinno być zgodne z dokumentacją projektową, a dopuszczalne odchyłki nie powinny być większe niż 2 cm.

6 Rampy ładunkowe

a) W zależności od konstrukcji rampy dzielimy na:
   - stałe – nieruchome, posiadające stałą lokalizację,
   - ruchoma – przestawne, przesuwne, przewoźne.

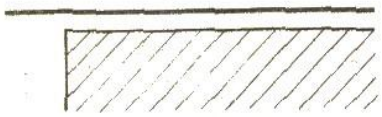
b) W zależności od położenia w stosunku do innych obiektów rozróżnia się rampy:
   - wolnostojące,
   - przymagazynowe.

c) W zależności od przeznaczenia rampy dzielimy na:
   - załadunkowe – wyłącznie do załadunku,
   - wyładunkowe – wyłącznie do wyładunku,
   - ładunkowe – służące do załadunku i wyładunku,
   - przeładunkowe – do przeładunku z wagonów do wagonów tej samej lub innej szerokości toru lub różnych poziomach torów,
   - składowe – do wyładunku i składowania ładunków,
   - sortownicze – do rozdziału i segregacji przesyłek drobnych wg właściwych kierunków przeznaczenia (z uwagi na fakt, że kolej praktycznie nie zajmuje się przewozem drobnicy, ten element w docelowej wersji wytycznych może być pominięty).

d) W zależności od trwałości:
   - trwałe – o konstrukcji ścian oporowych (wykonanej z kamienia, cegły, żelbetu lub betonu) i nawierzchni asfaltowej, kamiennej, betonowej lub innej;
   - tymczasowe.

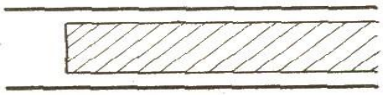
e) W zależności od przeładowywanych rodzajów ładunków:
   - towarowe – do załadowywania, wyładowywania, przeładowywania oraz czasowego przetrzymywania różnego rodzaju ciężkich przesyłek,
   - zwierzęce – do załadowywania, wyładowywania, przeładowywania oraz czasowego przetrzymywania zwierząt i ptactwa (ten element podziału praktycznie nie funkcjonuje; do przewozu zwierząt i ptactwa powszechnie używa się transportu samochodowego, z uwagi m.in. na krótszy czas przewozu),
   - przemysłowe – na terenach zakładów przemysłowych,
   - specjalne – dla potrzeb specjalnych.

f) Pod względem położenia względem toru kolejowego:
   - boczne jednostronne, kiedy tylko jeden tor znajduje się przy rampie (rys.7),



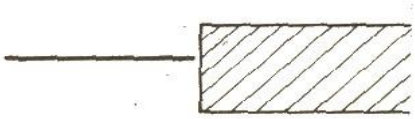
Rys. 7 Rampa boczna jednostronna

   - boczne dwustronne – kiedy z obu stron rampy znajdują się tory ładunkowe (rys.8),



Rys.8 Rampa boczna dwustronna

   - czołowe prostopadłe do osi torów ładunkowych (rys.9),



Rys.9 Rampa czołowa

- czołowo-boczne, przeznaczone do załadunku i wyładunku zarówno z boku, jak i czoła wagonów,
- mieszane.

g) Pod względem dostępu pojazdów drogowych:
   - rampy bez wjazdów,
   - rampy z wjazdem bocznym, czołowym lub czołowo-bocznym.

h) Pod względem zabezpieczenia od wpływów atmosferycznych:
   - nie zadaszone,
   - zadaszone,
   - mieszane.

i) Wyróżniamy także następujące odmiany ramp:
   - grzebieniaste – rampy w głębi których znajdują się tory ładunkowe,
   - schodkowe – rampy do których przylega równolegle i jednocześnie prostopadle jeden lub więcej torów schodkowo - wydłużonych,
   - zębate.

j) Nawierzchnia rampy powinna być utwardzona do wytrzymałości umożliwiającej poruszanie się maszyn i urządzeń ładunkowych, w niektórych technologiach – pojazdów drogowych oraz wykonana z pochyleniem umożliwiającym odprowadzenie wód opadowych do rowu, zbiornika lub systemu kanalizacyjnego.

k) Ścianki oporowe ramp powinny być zgodne z odpowiednimi PN. Rampy czołowe powinny być zabezpieczone energochłonną belką, umieszczoną na wysokości zderzaków wagonów. Wyposażenie dodatkowe ramp, powinno zapewnić pracę obiektu po zapadnięciu zmroku. Z tego też względu na rampach należy instalować się punkty oświetleniowe.

l) W odniesieniu do ramp, a w szczególności ich ścian oporowych, należy zaznaczyć, że ogólne warunki wykonania ścian w zakresie składy chemicznego, mieszania, zagęszczania dojrzewania, pielęgnacji oraz transportu powinny odpowiadać wymaganiom stosownych norm.

m) Z uwagi na fakt, że w odniesieniu do ramp kolejowych – są one stawiane coraz częściej z prefabrykowanych elementów (dotyczy to także czynności modernizacyjnych) elementy prefabrykowane należy ustawiać na odpowiednio przygotowanym podłożu, określonym w dokumentacji technicznej. Wszelkie elementy techniczne, zawarte w normach technicznych dotyczących podstawowych wymiarów realizowanych konkretnych prac winny być w zakresie normalizacyjnym zgodne z obowiązującym prawem.

n) Rampy ładunkowe powinny mieć zróżnicowane wymiary i rozwiązania konstrukcyjne w zależności od rodzajów ładunków, dla których są przeznaczone, wyposażenia punktu ładunkowego w maszyny i urządzenia ładunkowe i przyjętej technologii prac przeładunkowych oraz warunków terenowych.

o) Rampy powinny być wykonane z zachowaniem skrajni budowli.

p) Długość rampy powinna być wielokrotnością długości wagonu (min 2 x 15,0 m) i powinna być każdorazowo ustalana dla przewidywanej wielkości wykonywanych prac ładunkowych na projektowanym lub modernizowanym punkcie ładunkowym. Powinna być do-

stosowana do liczby jednocześnie załadowywanych i wyładowywanych wagonów, co wynika z procesu technologicznego obsługi punktu.

q) Szerokość rampy powinna być dostosowana do wymiarów zewnętrznych i zdolności manewrowej przewidywanych do zastosowania środków transportowych i maszyn lub urządzeń ładunkowych. Szerokość rampy jednostronnej dla przeładunków zmechanizowanych z wagonów krytych do pojazdów drogowych powinna wynosić min.4,0 m, natomiast szerokość rampy dwustronnej nie powinna być mniejsza od 16,0 m.

r) Wysokość rampy jest wielkością mierzoną od główki szyny lub utwardzonej nawierzchni drogowej do górnej powierzchni krawężnika rampy. Wysokość rampy bocznej nad główką szyny powinna wynosić 1,10 m, natomiast rampy czołowej – 1,23 m. Wysokość rampy nad powierzchnią drogi ładunkowej powinna wynosić 1,30 m.

s) W przypadku przejściowego składowania ładunków na rampie jej szerokość należy obliczać ze wzoru:

$$S = a + b + (n \times d) \qquad [m]$$

gdzie: a – szerokość pasma składowania ładunków [m],

b – promień skrętu wózka z ładunkiem [m],

d – wolna przestrzeń wynosząca 0,20 [m] (między krawędzią rampy a wózkiem, między składowiskiem a wózkiem),

n – liczba przyjętych wolnych przestrzeni.

t) Maksymalne pochylenie podjazdów na rampy użytkowane przez mechaniczne środki transportowe i mobilne maszyny ładunkowe nie powinny przekraczać 8%, a w przypadku użytkowanych ramp przez urządzenia wspomagające transport ręczny – nie powinny przekraczać 5%.

u) Rampy ładunkowe przy magazynach powinny być projektowane przy uwzględnieniu następujących parametrów:
- szerokości od strony dojazdu pojazdów drogowych do toru dla zmechanizowanych przeładunków – min. – 3,50 m,
- wysokości pomostu od główki szyny - 1,10 m,
- odległość krawędzi rampy od osi toru ładunkowego – 1,725 m,
- wysokość od nawierzchni drogowej – 1,30 m,
- wysokość zadaszenia od powierzchni drogi – 4,5 m.

v) Odmiany ramp:
- grzebieniaste – rampy, w głębi których znajdują się dwa lub więcej torów,
- schodkowe – rampy, do których przylega równolegle i jednocześnie prostopadle jeden lub więcej torów schodkowo wydłużonych,
- zębate

7 Dokumenty związane

a) Decyzja Komisji z dnia 21 grudnia 2007 roku dotycząca technicznej specyfikacji w zakresie aspektu „Osoby o ograniczonej możliwości poruszania się” transeuro-

pejskiego systemu kolei konwencjonalnych i transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (TSI-PRM).

b) Perony przy których zatrzymują się pociągi międzynarodowe, powinny spełniać wymagania określone w karcie UIC-741 (Bahnsteige der Personenbahnhöfe – Regein fűr die Höhe ud den Abstand der Bahnstaigkanten vom Gleis).

c) Perony na liniach modernizowanych lub budowanych od podstaw muszą spełniać wymagania TSI-PRM dotyczące interoperacyjności (w odniesieniu do pakietu wymagań stanowiących o dostosowaniu dla podróżnych niepełnosprawnych).

d) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku. Prawo budowlane - Dz.U. nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami.

e) Rozporządzenie MTiGM z dnia 10 września 1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie – D.U. nr 151 z 15 grudnia 1998 roku, poz. 9877.

f) Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1 (D1).

g) Wytyczne WP-D (Stacje kolejowe normalnotorowych linii kolejowych użytku publicznego). Wytyczne stanowią najstarszy dokument w rozpatrywanym zbiorze aktów prawnych, który został wydany 4.08.1971 roku zarządzeniem nr 125 ówczesnego Ministra Komunikacji. Przedmiotem wytycznych *„są ustalenia dotyczące wymagań programowych i funkcjonalnych oraz wielkości technicznych poszczególnych składników programowych dla stacyjnych układów torowych oraz obiektów i urządzeń technologicznych związanych z pracą stacji, obowiązujące przy projektowaniu stacji kolejowych normalnotorowych linii kolejowych użytku publicznego (...)”*. Taką formę dokumentu powinny przyjąć zweryfikowane przepisy rozporządzenia „151”.

h) Norma BN-73/8930-02. Perony i wiaty kolejowe. Podział, nazwy i określenia.

i) Norma BN-73/8939-07. Perony, wiaty kolejowe i osłony. Wymiary.

j) Norma PN-69/K-02057. Koleje normalnotorowe. Skrajnia budowli nie została dotychczas znowelizowana z uwagi m.in. na wprowadzenie wielu skrajni wymagających z potrzeb transportu intermodalnego, a także podwyższenia prędkości jazdy pociągów na zmodernizowanych liniach kolejowych. Norma wymaga dostosowania do obecnych wymagań skrajniowych.

k) Piktogramy informacyjne - Karta UIC nr 413.

l) Norma PN-K-02043 Stacje kolejowe. Znaki graficzne dla podróżnych.

m) Norma PN-ISO 7010 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i obszarach użyteczności publicznej.

n) Norma ISO 7000: 2004 /symbol 0100 – międzynarodowy znak wózka inwalidzkiego.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XII

MAŁA ARCHITEKTURA, KOLORYSTYKA ORAZ SYSTEMY IDENTYFIKACJI WIZUALNEJ

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1 WPROWADZENIE 4

2 DEFINICJE 4

3 ELEMENTY MAŁEJ ARCHITEKTURY 4

3.1 INFORMACJA WIZUALNA 4
3.2 ŁAWKI I KOSZE NA ŚMIECIE 7
3.3 STOJAKI NA ROWERY 7
3.4 PODSTAWKI POD BAGAŻ, ELEMENTY OZDOBNE 8
3.5 AUTOMATY BILETOWE 8
3.6 MAŁE PUNKTY HANDLOWE 8
3.7 INNE DROBNE ELEMENTY WYPOSAŻENIA PERONÓW 9

4 KOLORYSTYKA 9

5 DOKUMENTY ZWIĄZANE 10

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	**P250**	**P200**	**M200**	**P160**	**M160**	**P120**	**M120**	**T120**	**P80**	**M80**	**T80**	**T40**
Wszystkie	X	X	X	X	X	X	X		X	X		

1 Wprowadzenie

Podstawowym elementem uzupełniającym funkcjonalność dużych obiektów związanych z obsługą podróżnych korzystających z usług kolei jest mała architektura. Na obiektach dworcowych stanowią ją kioski, wiaty, poczekalnie peronowe, ławki, kosze na śmiecie, zegary, wyświetlacze elektroniczne, a także na terenach bezpośrednio przyległych do dworca, elementy wyposażenia np. parkingów w stojaki na rowery. Małą architekturą zwykło się powszechnie nazywać zespół niedużych obiektów budowlanych, służących do zagospodarowywania terenu, będących jednocześnie bardzo przydatnymi elementami przestrzeni dworców i przystanków kolejowych.

W ramach małej architektury związanej z obiektami kolejowymi służącymi obsłudze podróżnych wyróżnia się:

- ławki,
- kosze na śmieci,
- zegary,
- słupy oświetleniowe,
- stojaki rowerowe,
- informacja wizualna,
- elementy monitoringu,
- elementy ozdobne,
- małe punkty handlowe (kioski z gazetami, słodyczami, napojami itp.).

2 Definicje

Mała architektura. Zespół niewielkich obiektów wznoszonych w ramach zagospodarowania przestrzennego terenu.

3 Elementy małej architektury

3.1 Informacja wizualna

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Na terenie stacji wszystkie podawane informacje powinny być spójne z przepisami europejskimi lub krajowymi.
b) Informacje podawane na piśmie powinny być podawane w czcionce Sans Serif, małymi i wielkimi literami (a nie tylko wielkimi literami). Nie należy stosować pomniejszonych indeksów górnych lub dolnych. Wszystkie informacje dostępne na peronach i przy

wejściach powinny być spójne pod względem kolorystyki i kontrastu z ogólnymi informacjami o kierunkach oraz z systemem informacyjnym. Tablica z nazwą stacji o wysokości 700 mm, wysokość liter – 260, 400, 490 mm. Długość tablicy jest uzależniona od długości napisu.

c) Tablice informacyjne dotyczące nazw stacji lub przystanków należy ustawiać zarówno na peronie, jak i poza nimi. Ustawienie tablic w odległości 200-400 m od peronów ma za zadanie zorientowanie podróżnych przebywających w pociągu o zbliżaniu się do konkretnej stacji.

d) Tablice z nazwami stacji znajdujące się na peronie powinny być umieszczone poprzecznie do osi torów w końcach peronu. Tablica z nazwą stacji powinna być powtórzona poprzez umieszczenie jej na długości peronu. Aktualne ustawienie tablic z nazwami stacji równolegle lub prostopadle do torów znacznie ograniczają ich postrzeganie. Stad też powinny być ustawiane pod odpowiednimi kątami (30/60°), co zapewni wzrost ich czytelności. Należy ujednolicić krój liter zgodnie z podanym wyżej rodzajem czcionki. W jednym ciągu zawierającym różne piktogramy nie należy umieszczać więcej niż 5 piktogramów.

e) Wszelkie inne napisy, w tym tablice informacyjne z napisami służbowymi, należy ustawiać na peronie stosownie do potrzeb.

f) Minimalną wielkość liter oblicza się wg następującego wzoru: odległość od ekranu w mm podzielona przez 250, co daje wielkość czcionki (np. 10000 mm/250 = 40 mm).

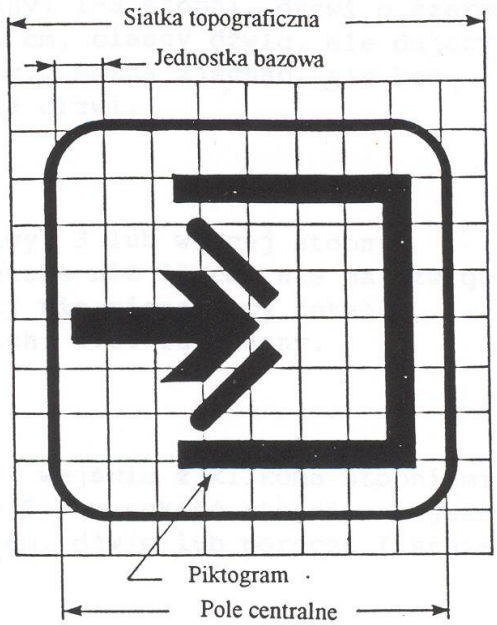
g) Wszystkie znaki dotyczące bezpieczeństwa, znaki ostrzegawcze, znaki nakazu i zakazu muszą zawierać piktogramy i być zaprojektowane zgodnie z normą ISO 3864-1, Kartą UIC nr 413, PN-K-02043, ISO 7010, ISO 7000: 2004.

h) Symbole graficzne i piktogramy dotyczące osób o ograniczonej możliwości poruszania się mogą być łączone z innymi symbolami, takimi jak winda, toaleta itp.

i) Symbole graficzne i piktogramy dotyczące osób o ograniczone możliwości poruszania się muszą być zgodne z międzynarodowym symbolem oznaczającym „ udogodnienie dla osoby niepełnosprawnej”. Powinny wskazywać kierunek dotyczący trasy wolnej od przeszkód oraz punktów dostępnych dla wózków inwalidzkich. Muszą jednoznacznie kierować i oznaczać toalety uniwersalne, dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się obu płci.

j) Jeśli na peronie jest podana informacja o kolejności wagonów, to należy zainstalować oznaczenia miejsca wsiadania osób na wózkach inwalidzkich do wagonu.

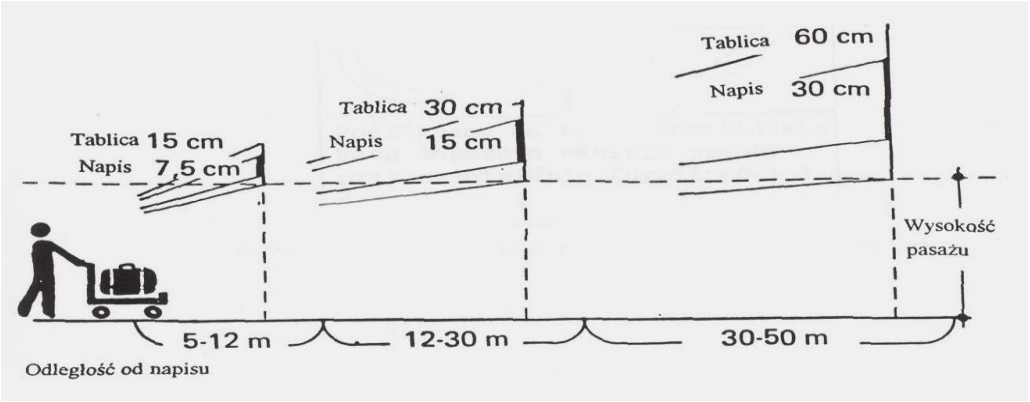
k) Piktogramy mogą być różnej wielkości, zawsze jednak muszą mieć zachowane proporcje. Uzyskuje się to stosując siatkę topograficzną. Składa się ona z kwadratów tej samej wielkości (10 kwadratów – jednostek bazowych na wysokości i 10 kwadratów na szerokości projektowanego piktogramu). Piktogram musi znajdować się w polu centralnym i zajmować powierzchnię 8 jednostek bazowych.



Siatka topograficzna piktogramu

l) Informacje powinny być dostępne we wszystkich punktach, w których pasażerowie musza podejmować decyzje o wyborze trasy, oraz w odstępach nie przekraczających 100 m na trasie. Oznaczenia, symbole i piktogramy należy stosować konsekwentnie na całej długości trasy. Niedozwolone jest łączenie reklam z systemami wskazywania kierunku i podawania informacji. Informacje nie powinny znajdować się w sąsiedztwie reklam, które mogłyby rozpraszać pasażera. Informacje ogólne o publicznych środkach transportu nie są traktowane jako reklama.

m) Wielkość i kolorystyka napisów powinna zapewniać prawidłowy odczyt informacji w normalnych warunkach oświetleniowych (powyżej 100 luksów) z odległości 40 m, a konstrukcja obudowy tablicy i modułu paletowego powinna zapewniać prawidłowy odczyt informacji przy kącie obserwacji mniejszym lub równym 45^{o}. Przedostatni moduł może podawać usytuowanie wagonu do przewozu osób niepełnosprawnych a także numer sektora w jakim się ten wagon zatrzyma.



Wymagane wysokości napisów zapewniające czytelność z określonej odległości

n) Znaki graficzne dla podróżnych na stacjach kolejowych zostały określone w polskiej normie PN-K-02043. Stosowane powszechnie podczas modernizacji tablice granatowe z białymi literami nie są czytelne, chociaż dopuszczone normą, z uwagi na uzyskanie zbyt małego kontrastu pisma i tła. Stąd też jest wskazane aby tablice z nazwami stacji były opisywane czarnymi literami na białym tle. Tablice z nazwami stacji lub przystanków należy obramować prostokątem o barwie liter. Należy przy tym ujednolicić tablice na całych liniach oraz w całym kraju tak, aby pasażer wjeżdżający na teren Polski, wiedział, że znajduje się już na jej terenie.

o) Przeszkody punktowe znajdujące się w strefach wolnych od przeszkód (słupy oświetleniowe, podpory wiat itp.) powinny być oznakowane żółto – czarnymi, skośnymi pasami o szerokości około 100 mm pod kątem około 45^{o}, które powinny znajdować się przynajmniej na wysokości wzroku.

p) Zaleca się malowanie linii ostrzegawczych, a także dojść do różnych niebezpiecznych miejsc (np. pierwszy i ostatni stopień schodów) kolorem żółtym, najlepiej widocznym dla osób niedowidzących.

3.2 Ławki i kosze na śmiecie

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Perony pasażerskie powinny być wyposażone w ławki i kosze do śmieci. Podczas projektowania wyposażenia peronów należy przestrzegać w tym zakresie tematycznym następujących zasad:

- na peronach jednokrawędziowych należy stosować ławki jednostronne; ławki dwustronne należy stosować na peronach dwukrawędziowych,
- ławki należy trwale mocować do podłoża, tak aby nie było możliwe ich przemieszczanie przez podróżnych,
- kosze na śmieci powinny być umieszczane w pobliżu ławek oraz przy słupach oświetleniowych.

b) Siedzenia, w tym ławki powinny być zaprojektowane ergonomicznie, posiadać oparcie na plecy, a przynajmniej jedna trzecia powinna posiadać podłokietniki. Należy jednocześnie zapewnić poręcze dla odpoczynku na stojąco. Siedzisko ławki lub pojedynczego siedzenia, przewidzianego dla jednej osoby, powinno znajdować się na wysokości 430 – 500 mm (mierzonej od powierzchni peronu) i posiadać minimalną szerokość 450 mm.

c) Wszystkie ławki i kosze na śmieci, jako urządzenia wolnostojące muszą być pomalowane w kolorach kontrastujących z tłem, na którym są widoczne oraz mieć zaokrąglone brzegi. Muszą także być rozmieszczone w miejscach, gdzie nie przeszkadzają osobom niewidzącym lub niedowidzącym, oraz w sposób umożliwiający ich rozpoznanie przez osobę korzystającą z laski.

3.3 Stojaki na rowery

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

Projektując perony – zwłaszcza przystanków osobowych na liniach poza miejskich - należy przewidzieć miejsca na stojaki na rowery. Tam gdzie jest to uzasadnione należy zakładać montaż stojaków na rowery o konstrukcji odpornej na warunki atmosferyczne, szeroko dostępne u polskich producentów w ilości minimalnej dostosowanej do potrzeb.

Możliwe jest umieszczanie stojaków na rowery pod specjalnym, dodatkowym zadaszeniem, a także w miejscach monitorowanych.

3.4 Podstawki pod bagaż, elementy ozdobne

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Przedmiotowe elementy nie mogą stanowić bariery na trasie wolnej od przeszkód, a ponadto nie powinny zlewać się z tłem. Wskazana jest ich grupowa lokalizacja w sąsiedztwie wiat peronowych oraz innych urządzeń wolnostojących. Nie mogą zasłaniać informacji wizualnej, a także dotykowej. Podstawki pod bagaż powinny mieć zaokrąglone krawędzie i nie stanowić zagrożenia dla osób niepełnosprawnych

b) W przypadku roślin ozdobnych muszą być utrzymywane regularnie poprzez podlewanie i inne czynności pielęgnacyjne. Rośliny i kwiaty nie mogą posiadać ostrych kolców, a także liści. W przypadku elementów podświetlanych, powinny one odpowiadać przepisom odnośnie oświetlenia.

3.5 Automaty biletowe

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

Dotyczy automatów zlokalizowanych na peronach i w przejściach podziemnych

Automaty do sprzedaży biletów mające być zainstalowane w przebiegu trasy wolnej od przeszkód powinny być wyposażone w strefę obsługi dotykowej (klawiatura wraz ze strefą płatności i odbioru biletu) powinna być umieszczona na wysokości od 700 mm do 1 200 mm. Ponadto jeden ekran lub klawiatura powinna być widoczna zarówno dla osoby siedzącej na wózku inwalidzkim, jak i dla osoby stojącej przed tym automatem. Jeżeli są podświetlane to powinny odpowiadać przepisom odnośnie oświetlenia

3.6 Małe punkty handlowe

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Obiekty takie dotyczą sprzedaży prasy, napojów, słodyczy, kwiatów.

b) Małe punkty handlowe nie mogą znajdować się na trasie wolnej od przeszkód oraz zasłaniać wszelkich znaków informacyjnych zgodnie z wizualizacją dla obiektów stosowaną przez PKP PLK SA. , ani ograniczać tras wolnych od przeszkód.

3.7 Inne drobne elementy wyposażenia peronów

P80, M80, P120, M120, P160, M160, P200, M200, P250

a) Do elementów takich należy zaliczyć zegary, megafony, kamery monitoringu. Wymienione przedmioty powinny znajdować się na wysokości powyżej 2 100 mm

b) Wszystkie urządzenia służące do podawania informacji dźwiękowych (megafony) powinny zapewniać dobrą słyszalność w każdym miejscu na peronie. Dotychczasowe modernizacje wskazują, iż większość infrastruktury - zwłaszcza przystankowej - ulega szybkiej dewastacji niedługo po zakończeniu inwestycji. Stąd też wynika konieczność objęcia wszystkich przystanków i stacji monitoringiem telewizji przemysłowej i stosowaniem materiałów i rozwiązań „odpornych na wandalizm". Jeżeli są podświetlane, to powinny odpowiadać przepisom dotyczącym oświetlenia.

4 Kolorystyka

a) Zgodnie z założeniami TSI-PRM droga wolna od przeszkód ma na celu zapewnienie swobodnego i bezpiecznego poruszania się wszystkim osobom o ograniczonej możliwości poruszania się. Wszystkie informacje wizualne powinny kontrastować ze swoim tłem. Kontrast z tłem musi również być zastosowany w odniesieniu do mebli i wszelkich urządzeń wolnostojących, aby osoby niedowidzące mogły je w prosty sposób zidentyfikować. Kontrast ustala się przy pomocy wartości współczynnika odbicia światła, odcieni oraz nasycenia kolorów. Kombinacja koloru czerwonego i zielonego nie jest dozwolona. Kolory znajdujące się blisko siebie w widmie kolorów kontrastują ze sobą dużo gorzej, niż kolory położone dalej od siebie.

b) Wszelkie przezroczyste przeszkody, takie jak drzwi lub przezroczyste ściany, muszą być oznaczone przynajmniej dwoma rzucającymi się w oczy pasami. Pasy nie są wymagane tylko i wyłącznie w przypadku przezroczystych ścian, jeśli pasażerowie są chronieni przed kontaktem z nimi w inny sposób, na przykład przy pomocy poręczy lub ciągłych rzędów ławek. Pasy te powinny być w kolorze innym niż biały, mogą na nich widnieć znaki, symbole i motywy dekoracyjne. Wszystkie umieszczane na pasach znaki, symbole i motywy dekoracyjne muszą kontrastować z tłem, na którym są widoczne.

c) Ponieważ na obiektach dworcowych występuje przynajmniej dwóch właścicieli, niezmiernie ważne jest zagadnienie, aby przyjęta kolorystka była jednakowa dla całego obiektu i obiektów na linii. Dotyczy to zwłaszcza wszelkiego typu napisów ważnych dla podróżnego.

5 Dokumenty związane

1. Rozporządzenie MTiGM z dnia 10 września 1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie – D.U. nr 151 z 15 grudnia 1998 roku, poz. 9877.
2. Norma BN-73/8930-02. Perony i wiaty kolejowe. Podział, nazwy i określenia.
3. Norma BN-73/8939-07. Perony, wiaty kolejowe i osłony. Wymiary.
4. Norma PN-K-02043. Stacje kolejowe. Znaki graficzne dla podróżnych.
5. Piktogramy informacyjne - Karta UIC nr 413.
6. Wszelkie elementy związane z informacjami wizualnymi na liniach modernizowanych lub budowanych od podstaw, muszą spełniać wymagania TSI PRM dotyczące interoperacyjności (w odniesieniu do pakietu wymagań stanowiących o dostosowaniu dla podróżnych niepełnosprawnych).
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 roku, nr 169, poz. 1650).

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XIII

BUDYNKI

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE 4

2. DEFINICJE 4

3. ZASADY FUNKCJONALNOŚCI UŻYTKOWEJ OBIEKTÓW 6

4. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE DLA OGRANICZENIA WPŁYWU OD DRGAŃ I HAŁASU 7

4.1. OGRANICZENIA WPŁYWU DRGAŃ 7
4.2. OGRANICZENIE WPŁYWU HAŁASU 7

5. WYMAGANIA W ZAKRESIE ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANYM 8

6. WYMAGANIA W ZAKRESIE ZAGOSPODAROWANIA TERENU I POŁĄCZENIA KOMUNIKACYJNEGO 12

6.1. ZAGOSPODAROWANIE TERENU 12

7. DOKUMENTY ZWIĄZANE 14

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X		X	X		

1. Wprowadzenie

W zakresie budynków prawo w Polsce przechodzi proces ciągłych zmian. Wymagania konstrukcyjne, wizualne i funkcjonalne zmieniają się bardzo często i należy bacznie przyglądać się zmianom w prawodawstwie w tym zakresie.

Najważniejsze wymagania dotyczące budynków są zapisane w Prawie Budowlanym z 1994 roku. Rozporządzenia do tego prawa są ściśle powiązane z zapisami legislacyjnymi w zakresie ochrony środowiska, zdrowia ludzi, zabytków jak również transportu kolejowego. Wymagania prawa budowlanego i jego aktów wykonawczych określają, jak powinny być projektowane i wykonywane instalacje w budynku, oraz jak powinno się sam budynek projektować i budować.

Zakresem przedmiotowych standardów technicznych będą objęte budynki wraz z wyposażeniem związane bezpośrednio z prowadzeniem ruchu kolejowego i obsługą podróżnych. W skład ten wchodzą obok budynków dworcowych, także budynki nastawni z możliwością zainstalowania systemów LCS (Lokalne Centrum Sterowania), budynki nastawni miejscowych, a także strażnice przejazdowe. Ponadto przedstawione standardy będą odnosić się do zaplecza technicznego będącego w gestii zarządcy infrastruktury.

2. Definicje

Obiekt budowlany – należy przez to rozumieć:

- budynek wraz z instalacjami i urządzeniami technicznymi,
- budowlę stanowiącą całość techniczno-użytkową wraz z instalacjami i urządzeniami,
- obiekt małej architektury;

Budynek – należy przez to rozumieć taki obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach;

Poniższe definicje dotyczą obiektów infrastrukturalnych związanych z obsługą podróżnych:

Budynek użyteczności publicznej – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, wymiaru sprawiedliwości, kultury, kultu religijnego, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, opieki zdrowotnej, opieki społecznej i socjalnej, obsługi bankowej, handlu, gastronomii, usług, turystyki, sportu, obsługi pasażerów w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim lub wodnym śródlądowym, świadczenia usług pocztowych lub telekomunikacyjnych oraz inny ogólnodostępny budynek przeznaczony do wykonywania podobnych funkcji, w tym także budynek biurowy i socjalny,

Bariery architektoniczne – to ograniczenia wynikające z niedostosowania budowli do korzystania z nich osób niepełnosprawnych. Stanowią one przyczynę izolacji i dezaktywacji większości osób niepełnosprawnych. Z punktu widzenia transportowego zaliczamy do nich: krawężniki, schody i stopnie, nierówne i zbyt śliskie nawierzchnie, wąskie drzwi i wejścia, niedostosowane windy, brak lub złą jakość informacji wizualnej i dźwiękowej, niewłaściwą sygnalizację, przeszkody na ciągach transportowych, złą lokalizację i wyposażenie obiektów.

Dostępność – stanowi możliwość bezpiecznego i łatwego dojścia pieszego lub dojazdu własnym pojazdem do zamierzonego celu przestrzennego.

Osiągalność – oznacza bliskość w granicach percepcji fizycznej i psychicznej. Można ją oceniać odległością niepowodującą zmęczenia oraz brakiem barier psychologicznych. Przestrzeń jest niedostępna, gdy wymaga zbyt dużego wysiłku potrzebnego do pokonania przeszkód. Łączy się to często z rezygnacją jej osiągnięcia.

Osoba niepełnosprawna. Osoba o ograniczonej możliwości poruszania się. Z transportowego punktu widzenia zbiorowość ta składa się z:

- osób niewidomych lub z ograniczoną zdolnością widzenia,
- osób o ograniczonym słuchu i osób głuchych,
- osób z uszkodzeniami kończyn dolnych, poruszające się na wózkach inwalidzkich,
- osób poruszających się przy użyciu specjalnych sprzętów wspomagających pracę mięśni (kule, protezy, laski),
- kobiety w ciąży, osoby z dzieckiem na ręku lub w wózku, osoby w podeszłym wieku, osoby otyłe,
- osoby z dużym bagażem ręcznym.

Rozpoznawalność– zwiera się w symbolu i stanowi kod informacyjny dotyczący dostępności miejsca. Symbol może być znakiem wizualnym, dźwiękowym, dotykowym, tak dla osób sprawnych, jak i niepełnosprawnych. Mówi o udogodnieniach lub stanowi ostrzeżenie.

Trasa wolna od przeszkód – stanowi ciąg komunikacyjny, po którym swobodnie będą mogli się przemieszczać pasażerowie w tym osoby należące do grupy osób niepełnosprawnych.

3. Zasady funkcjonalności użytkowej obiektów

Aby prawidłowo określić zasady funkcjonalności użytkowej obiektu należy wyznaczyć cele (funkcje) będzie obiekt spełniał, a następnie w sposób ergonomiczny te strefy funkcyjne ze sobą połączyć. W przypadku obiektów kolejowych można zasadniczo wyznaczyć następujące grupy obiektów:

- obiekty obsługi przewozu pasażerskiego (dworce i przystanki),

- obiekty obsługi technicznej.

Obsługa obsługi przewozu pasażerskiego to przede wszystkim: kasy, punkty obsługi klienta. Do obsługi pasażerskiej zalicza się również dodatkowe, rozbudowane usługi takie jak: kioski, sklepiki i inne. Obsługa pasażerów nie jest możliwa bez zapewnienia dostępu do wymienionych powyżej obiektów, jeżeli nie zapewni się łączników pomiędzy tymi strefami. Łącznikami takimi są: windy, podjazdy, przejścia, tunele, schody, korytarze, holle, przystanki, parkingi, wiaty peronowe.

Obsługa techniczna jest ściśle związana z obsługą pociągów i bezpieczeństwem ruchu, ale zalicza się do niej również wszelkie budynki o charakterze nie-usługowym. Obsługa techniczna to: nastawnie, ładownie, wagonownie, myjnie, budynki socjalne dla pracowników, parkingi, zaplecza kasy, dyżurka ruchu, pomieszczenie zawiadowcy, toalety, pomieszczenia instalacji elektrycznych, telekomunikacyjnych, teleinformatycznych, ogrzewania, klimatyzacji, pomieszczenia monitoringu i ochrony.

Aby prawidłowo rozmieścić w budynkach pomieszczenia, należy zastosować zasady ergonomii. Układy wewnątrz budynku powinny być zorganizowane w strefy i połączone ciągami komunikacyjnymi. Strefy są zależne od przeznaczenia budynku, ilości osób zatrudnionych w obsłudze, pasażerów transportu kolejowego i innych użytkowników.

Najważniejszym elementem połączenia stref w układzie jest odległość pomiędzy poszczególnymi elementami i strefami. Odległość ta ma na celu szybkie i sprawne, a o ile jest to możliwe bez przeszkód, funkcjonowanie.

Kolorystyka ma duże znaczenie w podziale stref. Możliwe jest stosowanie odmiennej kolorystyki w poszczególnych strefach budynku, jednak z zachowaniem zapisów odnośnie osób niepełnosprawnych. Najważniejsze jest powtarzanie kolorystyki tras wolnych od przeszkód i informacji wizualnych w obrębie jednego obiektu, budynku. Kolory wykorzystywane w informacji wizualnej, piktogramach, drogowskazach i innych elementach, muszą kontrastować z tłem, na którym są widoczne.

Aby budynek był funkcjonalnie użyteczny przez cały rok, należy zastosować materiały odporne na wpływ czynników atmosferycznych. Jednocześnie posadzki powinny być projektowane i wykonywane z materiałów przeciwpoślizgowych i przeciwodblaskowych. Wszystkie materiały z których wykonuje się wnętrze budynku, powinny być projektowane i wykonywane z materiałów i tkanin ułatwiających ich sprzątanie.

Do cech funkcjonalno-użytkowych można zaliczyć zieleń otaczającą budynek. Ma ona charakter wizytówki obiektu.

4. Wymagania konstrukcyjne dla ograniczenia wpływu od drgań i hałasu

4.1. Ograniczenia wpływu drgań

Budynek powinien być tak zaprojektowany, aby poziom drgań, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także nie przekraczał dopuszczalnych poziomów drgań.

W celu ograniczenia wpływu drgań należy budynki konstruować z uwzględnieniem nowoczesnych technologii. Proponuje się stosowanie mat wibroizolacyjnych, amortyzatorów drgań, a także osłon.

Dla budynków eksploatacyjnych zlokalizowanych wzdłuż linii kolejowej w odległości mniejszej niż 25 m od osi toru głównego zasadniczego, powinna być przeprowadzona ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże. Dla terenów o układzie geologicznym sprzyjającym rozprzestrzenianiu się drgań w podłożu strefa badań powinna być powiększona.

Budynki, w których stwierdzono - lub jest prognozowany - wpływ drgań (wibracji) podłoża na:

- stan techniczny budynków,
- pracę urządzeń zainstalowanych w budynkach (przyrządy pomiarowe, sprzęt zabezpieczenia i sterowania ruchem pociągów, sprzęt komputerowy),
- ludzi przebywających w budynkach według normy należy chronić przez stosowanie wibro-izolacji źródła emisji drgań (toru kolejowego).

Obiekty budowlane należy izolować od podłoża podatnego na przenoszenie drgań przez stosowanie poziomej i/lub pionowej izolacji fundamentów i ścian fundamentowych.

Dla nowobudowanych obiektów na terenach podatnych na propagację drgań należy przewidzieć konstrukcje odporne na takie oddziaływania, a w przypadku konieczności dodatkowego izolowania, wykonać izolację poziomą przed rozpoczęciem budowy obiektu i pionową w trakcie budowy.

Obiekty przeznaczone na stały pobyt ludzi lub urządzeń podatnych na wpływ drgań (wibracji), zlokalizowane w strefie szkodliwych drgań, powinny być objęte monitorowaniem zjawiska.

4.2. Ograniczenie wpływu hałasu

Budynek powinien być tak zaprojektowany, aby poziom hałasu, na który będą narażeni użytkownicy lub ludzie znajdujący się w ich sąsiedztwie, nie stanowił zagrożenia dla ich zdrowia, a także nie przekraczał dopuszczalnych poziomów hałasu.

Budynki należy chronić przed hałasem:

- zewnętrznym przenikającym do pomieszczenia spoza budynku,
- pochodzącym od instalacji i urządzeń stanowiących techniczne wyposażenie budynku,

- powietrznym i uderzeniowym, wytwarzanym przez użytkowników lokali użytkowych lub pomieszczeń o różnych wymaganiach użytkowych,
- pogłosowym, powstającym w wyniku odbić fal dźwiękowych od przegród ograniczających dane pomieszczenie

W celu ograniczenia wpływu hałasu należy konstruować budynki w uwzględnieniem nowoczesnych technologii. W miejscach, gdzie konstrukcja budynku nie może mieć zwiększonej odporności na oddziaływanie hałasu proponuje się stosowanie ekranów akustycznych, zgodnie z wymaganiami Tomu 15 – Ochrona środowiska.

Stan akustyczny pomieszczeń w budynkach przeznaczonych do stałego przebywania w nich ludzi powinien być dostosowany do funkcji tych pomieszczeń. Poziom hałasu zewnętrznego przenikającego do pomieszczeń, w modernizowanych i budowanych obiektach, powinien być redukowany przez:

- stolarkę o wysokim stopniu dźwiękoizolacyjności,
- dźwiękoszczelne elewacje budynków,
- właściwe rozmieszczenie pomieszczeń w budynku

Jako materiały wykończeniowe posadzek, ścian, schodów, itp. w przejściach dla pieszych i na peronach, należy stosować materiały, dla których możliwe jest utrzymanie właściwego standardu sanitarno-porządkowego, tj. umożliwiające efektywne zmywanie powierzchni czystą zimną wodą pod ciśnieniem, przy użyciu niewielkiej ilości środków czyszczących

5. Wymagania w zakresie architektoniczno – budowlanym

W zakresie architektoniczno - budowlanym budynki muszą być wykonane zgodnie z Prawem Budowlanym i jego aktami wykonawczymi. Budynki powinny harmonizować się z otoczeniem. Muszą swoim wyglądem, elewacjami, nawiązywać do charakteru sąsiadującej zabudowy.

Wojewódzki i powiatowy konserwator zabytków, powinien mieć możliwość wyrażenia swojej opinii, zarówno w odniesieniu do istniejących zabytków, które mają być zmodernizowane, jak również potencjalnych zabytków, tj. starych budynków o wysokich walorach historycznych, kulturowych i społecznych. Możliwość wyrażenia opinii powinna odnosić się również do budynków projektowanych w sąsiedztwie zabytków, zwłaszcza odnośnie ich wyglądu i konstrukcji, aby się komponowały i nie naruszały konstrukcji sąsiadujących zabytków.

Dopuszcza się odstępstwo od konsultacji z konserwatorem zabytków tylko w przypadku budynków o innowacyjnej formie i konstrukcji, jednak po konsultacjach społecznych z potencjalnymi użytkownikami tych budynków, aby dostosować się w trakcie ich projektowania do ich potrzeb.

Wszystkie budynki muszą być konstruowane z zachowaniem zasad przeciwpożarowych i bezpieczeństwa. Szczegółowe warunki są zawarte w rozporządzeniu o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Projekt budynku powinien zawierać następujące elementy:

- ogrodzenia,

- zieleń i urządzenia rekreacyjne,
- wejścia do budynku,
- drogi ewakuacyjne,
- wyposażenie techniczne budynku,
- pomieszczenia higieniczno-satnitarne,
- pomieszczenia techniczne i gospodarcze,
- miejsca postojowe dla samochodów osobowych,
- miejsca gromadzenia odpadów stałych,
- uzbrojenie techniczne działki i odprowadzanie wód powierzchniowych,
- zbiorniki bezodpływowe nieczystości ciekłych lub podłączania do kanalizacji lokalnej,
- instalacje wodociągowe zimnej i ciepłej wody,
- instalacje kanalizacji ściekowej i deszczowej,
- instalacje grzewcze,
- instalacje wentylacji i klimatyzacji
- instalacje gazowe na paliwa gazowe
- urządzenia dźwigowe,
- strefy pożarowe i oddzielenia przeciwpożarowe,

oraz spełniać następujące wymagania:

- bezpieczeństwo konstrukcji,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- ochrony czystości powietrza,
- ochrony przed zawilgoceniem i korozją biologiczną,
- ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii i izolacyjności cieplnej.

Budynki eksploatacyjne znajdujące się wzdłuż osi torów związane z prowadzeniem ruchu kolejowego to:

budynki nastawni dla potrzeb zainstalowania systemów LCS, powinny to być zaprojektowane nowe obiekty. Technologia budowy realizowana jako obiekt trwale połączony z gruntem na fundamentach żelbetowych. Ściany nośne murowane jedno- lub dwuwarstwowe z materiałów dopuszczonych na rynku do wznoszenia elementów konstrukcyjnych ścian nośnych. Stropy żelbetowe wykonywane na miejscu lub konstruowane z gotowych elementów prefabrykowanych.

Wewnętrzne rozmieszczenie pomieszczeń powinno umożliwić wygodne i bezpieczne wprowadzenie przewodów do budynku nastawni. Wymóg ten ma za zadanie, aby po wyprowadzeniu z kanałów kablowych główne linie transmisyjne oraz zasilające, pionem doprowadzać do pomieszczenia, co zapobiega przypadkowym uszkodzeniom wynikającym z eksploatacji. Instalacje wynikające już z podziału na realizowane funkcje sterowania prowadzone w budynku powinny być projektowane z pominięciem pomieszczeń niezwiązanych z realizacją tych funkcji.

Pomieszczenia dla dyżurnego ruchu wraz z zapleczem socjalnym oraz WC, w zależności od liczby stanowisk muszą zapewnić dla personelu komfort pracy z zachowaniem zasad ergonomii.

Wymiary wolnej (niezajętej pod urządzenia) powierzchni stanowiska pracy powinny zapewniać pracownikom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

Wielkość pomieszczeń dyżurnego ruchu budynku nastawni LCS jest uzależniona od ilości osób obsługi oraz typu i ilości urządzeń w budynku. Ponadto powinny zostać tak usytuowane, aby nie emitować do wewnątrz ciepła pochodzącego z nasłonecznienia, w szczególności unikać w miarę możliwości projektowania otworów okiennych od strony południowej.

W budynku nastawni LCS należy wydzielić pomieszczenia dla Centrum Utrzymania, Diagnostyki oraz dla Telekomunikacji. Wielkość powierzchni tych pomieszczeń będzie zależna od wielkości i ilości zastosowanych urządzeń wynikająca z obejmowanego obszaru sterowania ruchem kolejowym.

Elewacje i dachy budynków przedmiotowych nastawni powinny stanowić ujednolicony system kolorystyki.

Budynki te w przypadku możliwości wynikających z lokalnych uwarunkowań funkcjonalnych powinny zostać ogrodzone.

budynki nastawni miejscowej, obiekty zlokalizowane do realizacji prowadzenia ruchu w obrębie danej stacji. Technologia budowy realizowana jako konstrukcja w sposób trwały połączona z gruntem. Program użytkowy takich obiektów powinien przewidywać następujące pomieszczenia:

dyżurnego ruchu – wielkość powierzchni takich pomieszczeń należy ustalać w zależności od stopnia wyposażenia, pamiętając o zapewnieniu aby pracownik mógł w sposób wygodny i bezpieczny realizować czynności służbowe.

urządzeń sterowania ruchem kolejowym – powierzchnia zależna od rodzaju zainstalowanych urządzeń i ilości obsługiwanych obiektów sterowania ruchem kolejowym z uwzględnieniem zapewnienia obsłudze swobodnego dostępu do ich utrzymania.

akumulatorni – wielkość powierzchni zależna od ilości akumulatorów, co wynika z ilostanu zasilanych urządzeń

siłowni i agregatu – wielkość powierzchni należy ustalać w zależności od potrzeb przewidywanego do montażu zespołu spalinowo – elektrycznego. Pomieszczenia te nie powinny być zlokalizowane pod pomieszczeniami srk jak i dyżurnego ruchu. Pod zespoły większej mocy należy przewidzieć fundament dylatacyjny.

Wyżej wymienione pomieszczenia powinny znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie celem umożliwienia właściwego prowadzenia połączeń kablowych.

warsztat monterski – wielkość powierzchni należy przyjmować w przedziale 10 –15m^2

socjalne i WC – każde z pomieszczeń nie mniejsze niż 2,2m^2.

Ściany muszą zostać zabezpieczone przed wilgocią, ocieplone i wykończone zgodnie z obowiązującą PN.

Budynki nastawni miejscowych muszą zostać wyposażone w instalacje takie jak: elektryczną NN, wentylacyjną, teletechniczną, ogrzewania elektrycznego, wodno – kanalizacyjną, antywłamaniową.

Elewacje i dachy budynków przedmiotowych nastawni powinny stanowić ujednolicony system kolorystyki.

budynki strażnic przejazdowych umieszczone w miejscach skrzyżowania linii kolejowej z drogą publiczną w jednym poziomie. Ponadto powinny być usytuowane w sposób umożliwiający dróżnikowi maksymalną widoczność szlaku kolejowego.

Budowa nowych strażnic przejazdowych powinna odpowiadać wymaganiom PIP, sanitarnym i p.poż. Zakres funkcjonalny będzie obejmował pomieszczenie przejazdowego wraz z wyposażeniem (biurko, stolik, krzesło, szafka regałowa), sanitariat z wyposażeniem (umywalka, miska sedesowa) oraz dojścia do budynku – nawierzchnia utwardzona z kostki betonowej małogabarytowej. Strażnice należy wygrodzić w celu zabezpieczenia przed dewastacją z przejeżdżających pociągów.

Powierzchnia niezbędnych pomieszczeń powinna wynosić nie mniej niż:

- dyżurka - 9,1 m^2
- WC - 2,2 m^2
- Hydrofornia - 2,3 m^2
- Magazyn - 1,4 m^2
- Przedsionek - 2,1 m^2

Technologia budowy strażnic przejazdowych może być realizowana jako obiektu trwale połączone z gruntem, wówczas takie budynki muszą być posadowione na fundamentach żelbetowych o ścianach pełnych murowanych z wyrobów gazobetonowych, ceramicznych lub innych stosowanych do wznoszenia ścian konstrukcyjnych nośnych. Ściany muszą zostać zabezpieczone przed wilgocią, ocieplone i wykończone zgodnie z obowiązującą PN.

Ponadto budynki strażnic muszą zostać wyposażone w niezbędne instalacje takie jak: elektryczną NN, wentylacyjną, teletechniczną, ogrzewania elektrycznego, wodno – kanalizacyjną, antywłamaniową.

Elewacje budynków strażnic powinny stanowić ujednolicony system kolorystyki. Stąd wskazane jest aby tynki strukturalne wykonać w kolorze piaskowo- żółtym, stolarka drzwiowa w kolorze brązowym, okienna w kolorze białym. Pokrycia dachowe wykonywane z papy termozgrzewalnej w kolorze brązowym.

Dopuszcza się też stosowanie innych rozwiązań takich jak kontener, który musi spełniać te same wymagania co obiekty murowane.

Budynki nowobudowane przed przystąpieniem do ich użytkowania muszą posiadać świadectwa energetyczne.

Obiekty eksploatowane tylko czasowo z uwagi narażenia na dewastację powinny zostać wyposażone w system monitoringu.

W każdym budynku na zewnątrz w widocznym miejscu powinien znajdować się wyłącznik główny zasilania umożliwiający szybkie odcięcie obiektu od źródła zasilania.

6. Wymagania w zakresie zagospodarowania terenu i połączenia komunikacyjnego

6.1. Zagospodarowanie terenu

Zagospodarowanie przestrzeni nieruchomości, na której znajduje się budynek musi uwzględniać zapisy ustawy o planowaniu przestrzennym, wpisywać się w zapisy miejscowego planu zagospodarowania przestrzeni gminy lub dzielnicy na prawach gminy, a jeżeli nie ma takiego planu, odrębnych przepisów zapisanych w ustawie o planowaniu przestrzennym oraz aktów wykonawczych do tej ustawy.

Budynek nie może zajmować więcej, niż 50% powierzchni terenu. Zaleca się nieprzekraczalnie 30% terenu.

Do budynku drogi dojazdowe i ścieżki musza być dostosowane do wejść do lub wyjść z budynku, w tym wyjść ewakuacyjnych. Musi być zapewniony należyty dojazd służb ratowniczych i porządkowych, w tym pogotowia ratunkowego, policji, straży pożarnej i miejskiej, służby ochrony kolei, żandarmerii wojskowej, pogotowia energetycznego, gazowego, przedsiębiorstw wodno-kanalizacyjnych itp.

Budynki dworcowe znajdujące się w obszarze władania zarządcy infrastruktury muszą być dostosowane dla dostępności osób o ograniczonych możliwościach poruszania się oraz osób niepełnosprawnych, według szczegółowych wymagań zawartych w rozdziale 7 niniejszego tomu. Wymagania te nie obowiązują obiektów związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego z uwagi na fakt, iż zarządca infrastruktury nie zatrudnia osób niepełnosprawnych

Parkingi muszą być zlokalizowane zgodnie z rozporządzeniem o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki oraz ich usytuowanie. Jednak miejsca parkingowe dla osób niepełnosprawnych powinny znajdować się w bezpośrednim sąsiedztwie wejść do budynku, z dogodnym dojściem chodnikami, z możliwością wjazdu wózkiem inwalidzkim, muszą być specjalnie oznakowane. Parkingi dla pasażerów transportu kolejowego i użytkowników budynku powinny być częściowo zacienione, proponuje się zastosowanie drzew o rozłożystych horyzontalnie koronach. Wszystkie parkingi powinny być monitorowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników. O ile istnieje taka możliwość, powinno się stosować zielone parkingi, tj. o nawierzchni zielonej z kratek, w których posadzone są rośliny, zwłaszcza trawy gatunków odpornych na deptanie. Podbudowa parkingu musi być bardzo precyzyjnie wykonana, zwłaszcza odnośnie odwodnienia i wypoziomowania, aby woda spływała do drenażu i się nie utrudniała korzystania z parkingu i dojść do niego. W miarę możliwości należy zaprojektować oddzielny parking dla pracowników budynku, jednak oddalony od głównego wejścia, powinien mieć osobne dojście do budynku, do wejść służbowych.

Parkingi dla rowerzystów powinny się znajdować w osobnym miejscu, w bezpośrednim sąsiedztwie ścieżki rowerowej, w miejscu dobrze widocznym, strzeżonym lub monitorowanym, aby zwiększyć bezpieczeństwo. Parkingi dla rowerzystów powinny być wyposażone w specjalistyczne urządzenia, opisane w tomie 12, łatwe w użyciu, niestosowane do innych celów. Duża ilość takich parkingów może zachęcić, do korzystania z rowerów, Parkingi te powinny być częściowo zadaszone.

Urządzenia sanitarne, tj. śmietniki, toalety przenośne, powinny się znajdować w miejscach z dostępem służb porządkowych. Składowiska odpadów bytowych (śmietniki) nie mo-

gą znajdować się w sąsiedztwie głównych wejść do budynku. O ile istnieje taka możliwość, powinny się znajdować w wydzielonym miejscu, na skaju działki, z dobrym dostępem służb publicznych. Śmietniki powinny być zadaszone i obsadzone roślinnością izolacyjną (izolacja widokowa i zapachowa), jednak dobrze wentylowane.

Urządzenia przeciwpożarowe powinny się znajdować miejscach ściśle określonych w przepisach z zakresu ochrony przeciwpożarowej, w tym rozporządzenia o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Urządzenia elektryczne, stacje transformatorowe powinny się znajdować w miejscach oddalonych od największego natężenia ruchu, stosowane materiały powinny być dobrze izolowane, z dostępem służb technicznych, specjalistycznie oznakowane. Warunki określone są w rozporządzeniu o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Przejścia podziemne do budynków, które znajdują się w sąsiedztwie dróg publicznych, powinny być tak konstruowane, aby wyjście z przejścia znajdowało się za drogą publiczną, tj., aby z przejścia podziemnego nie wychodziło się na przejście dla pieszych w poziomie drogi. Przejścia dla pieszych powinny być wyposażone w urządzenia umożliwiające osobom o ograniczonej możliwości poruszania się miały bezpieczny dostęp.

W przypadkach budynków związanych z obsługą podróżnych, powinny one ułatwiać komunikacje typu „door-to-door", czyli bezpośredniego połączenia pomiędzy najważniejszymi elementami podróży. Zalicza się do nich parkingi, punkty obsługi, perony i drogi publiczne. Komunikacja pomiędzy tymi strefami powinna być trasa wolną od przeszkód.

Wyjazdy z parkingów i chodniki doprowadzające do wejść budynków powinny być zlokalizowane zgodnie z rozporządzeniem o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Chodniki doprowadzające do wejścia, muszą w prosty sposób łączyć trasę z innymi formami transportu, w tym transportu publicznego. Powinna być zapewniona trasa wolna od przeszkód do miejsca postoju taksówek, przystanków komunikacji miejskiej i prywatnej (autobus, tramwaj, trolejbus, PKS itp.)

7. Dokumenty związane

- Decyzja Komisji Europejskiej z dnia 21 grudnia 2007 r. dotyczącej technicznej specyfikacji interoperacyjności w zakresie aspektu „Dostępność dla osób o ograniczonej możliwości poruszania się" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych i transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości ustanawiającej TSI-PRM (notyfikowana jako dokument nr C(20007) 6633).
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2003 roku, nr 207, poz. 2016, z późniejszymi zmianami).
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. 2003 nr 80 poz. 717, z późniejszymi zmianami)
- 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. z 1998 r. Nr 151, poz. 987).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002r., Nr 75, poz. 690, z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 3 listopada 1998 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2003 r., nr 120, poz. 1133).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz.U. 2008 nr 153 poz. 955).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 roku, nr 169, poz. 1650).

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XIV

SKRZYŻOWANIA I OSŁONA LINII

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. SKRZYŻOWANIA LINII KOLEJOWYCH Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ 5

1.1. SKRZYŻOWANIA LINII KOLEJOWYCH Z RUROCIĄGAMI WODNYMI, KANALIZACYJNYMI, CIEPŁOWNICZYMI I GAZOWYMI. 5
1.2. SKRZYŻOWANIA LINII KOLEJOWYCH Z RUROCIĄGAMI PRZESYŁOWYMI DALEKOSIĘŻNYMI SŁUŻĄCYMI DO TRANSPORTU ROPY NAFTOWEJ I PRODUKTÓW NAFTOWYCH 5
1.3. SKRZYŻOWANIA LINII KOLEJOWYCH Z LINIAMI ENERGETYCZNYMI 6
1.4. SKRZYŻOWANIA LINII KOLEJOWYCH Z LINIAMI TELEKOMUNIKACYJNYMI 7

2. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE I ZASŁONY ODŚNIEŻNE 9

2.1. ZABEZPIECZENIE PRZECIWPOŻAROWE DROGI KOLEJOWEJ 9
2.1.1. Mosty i wiadukty 9
2.1.2. Kładki dla pieszych 9
2.2. ZASŁONY ODŚNIEŻNE 10

3. OGRODZENIA LINII KOLEJOWYCH 11

4. DOKUMENTY ZWIĄZANE 12

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3	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
2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Skrzyżowania linii kolejowych z infrastrukturą techniczną

1.1. Skrzyżowania linii kolejowych z rurociągami wodnymi, kanalizacyjnymi, ciepłowniczymi i gazowymi.

Skrzyżowania linii kolejowych z rurociągami: wodociągowymi, kanalizacyjnymi, ciepłowniczymi oraz gazociągami powinny być zgodne z Polskimi Normami oraz spełniać następujące warunki:

1. Skrzyżowanie rurociągów z liniami kolejowymi powinno być wykonane po najkrótszej trasie. Kąt skrzyżowania powinien wynosić od 60º do 90º, przy czym zalecane jest stosowanie kąta zbliżonego do 90º.
2. Rurociągi przeprowadzone pod torami kolejowymi powinny być układane w rurach ochronnych lub przepustach przy zachowaniu wymogów skrajni budowli, aby możliwy był ich remont lub konserwacja w sposób nie powodujący zakłóceń w prowadzeniu ruchu pojazdów kolejowych.
3. Rury ochronne lub przepusty w których układane są rurociągi, powinny być układane na głębokości co najmniej 1,50 m od główki szyny oraz 0,50 m od dna rowu bocznego służącego do odwodnienia toru kolejowego. Rury ochronne powinny posiadać zabezpieczenie od wpływów korozji elektrolitycznej.
4. Na wejściu i wyjściu rurociągu pod tory kolejowe powinno się wykonać komory rewizyjne, z uwzględnieniem możliwości rozbudowy lub modernizacji urządzeń kolejowych.
5. W wyjątkowych przypadkach możliwe jest wykonanie wolno stojącego nadziemnego skrzyżowania rurociągu ciepłowniczego lub wodociągowego z linią kolejową.
6. Po uzyskaniu zgody właściciela wiaduktu oraz zarządu kolei możliwe jest skrzyżowanie rurociągów z linią kolejową poprzez wbudowanie rurociągów w wiadukty drogowe nad liniami kolejowymi.

1.2. Skrzyżowania linii kolejowych z rurociągami przesyłowymi dalekosiężnymi służącymi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych

Skrzyżowanie rurociągów przesyłowych służących do przesyłu ropy naftowej i produktów naftowych z liniami kolejowymi powinno być wykonywane pod torami kolejowymi w miejscach gdzie są one położone na nasypach lub na rzędnej równej rzędnej terenu.

Kąt skrzyżowania rurociągów przesyłowych dalekosiężnych z torami kolejowymi użytku publicznego powinien być zbliżony do 90º, jednak nie może być mniejszy niż 60º. W przypadku linii kolejowych użytku niepublicznego kąt skrzyżowania nie powinien być mniejszy od 45º.

Przejścia rurociągów przesyłowych dalekosiężnych powinny być wykonane w rurach ochronnych lub rurach przejściowych. Średnica rury ochronnej powinna być większa od średnicy rury przewodowej co najmniej o 200mm.

Rury ochronne mogą być montowane metodą rozkopu lub przecisku.

W przypadku montażu rur ochronnych o średnicy DN 500 i większych metodą przecisku, należy zabezpieczyć torowisko przez zastosowanie typowej konstrukcji odciążającej.

Głębokość ułożenia odcinków rurociągów przesyłowych dalekosiężnych pod torem kolejowym, powinna wynosić co najmniej 2 m od stopki szyny do górnej tworzącej rury ochronnej oraz co najmniej 0,5 m od dna rowu, rynny lub kanału służących do odprowadzenia wód, do górnej tworzącej rury ochronnej.

Rurociągów przesyłowych dalekosiężnych nie układa się pod rozjazdami kolejowymi oraz w miejscach podłączenia kabli układów sterujących. Odległość rurociągu od tych miejsc powinna wynosić co najmniej 10 m.

Odległość skrzyżowania rurociągu przesyłowego dalekosiężnego od punktu przyłączenia sieci powrotnej powinna wynosić co najmniej:

7. 1500 m – w przypadku linii kolejowych zelektryfikowanych o napięciu zasilania trakcyjnego powyżej 1kV w strefie zmiennych potencjałów,
8. 20 m – w przypadku pozostałych torów z trakcją elektryczną.

1.3. Skrzyżowania linii kolejowych z liniami energetycznymi

Skrzyżowania lub zbliżenia linii kolejowych z liniami elektroenergetycznymi powinny być wykonane zgodnie z Polskimi Normami oraz odpowiadać następującym warunkom:

1. Linie elektroenergetyczne nie powinny naruszać skrajni budowli linii kolejowych, zasłaniać sygnałów i wskaźników kolejowych, powodować zakłóceń w obwodach sygnalizacji i sterowania ruchem kolejowym.
2. Lokalizacja linii elektroenergetycznych nie powinna utrudniać prowadzenia ruchu kolejowego, utrzymania i obsługi dróg szynowych oraz innych urządzeń kolejowych.
3. Skrzyżowanie linii elektroenergetycznej z linią kolejową powinno być wykonane po najkrótszej trasie. Kąt skrzyżowania linii elektroenergetycznej z linią kolejową powinien wynosić od 60º do 90º, przy czym zalecane jest stosowanie kąta 90º.
4. Podziemne linie elektroenergetyczne kablowe powinny być ułożone w przepustach kablowych na głębokości co najmniej 1,50 m od górnej powierzchni tocznej główki szyny oraz 0,50 m od dna rowu odwadniającego.
5. Linie elektroenergetyczne niskiego napięcia oraz linie teletechniczne przy skrzyżowaniu z linią kolejową powinno się skablować i przeprowadzić pod tą linią. Na liniach kolejowych niezelektryfikowanych możliwe jest wykonanie napowietrznego skrzyżowania tej linii z linią elektroenergetyczną niskiego napięcia, przy czym minimalna odległość od główki szyny powinna wynosić nie mniej niż 6,0 m.

6. Przy wykonywaniu skrzyżowania linii elektroenergetycznej z linią kolejową zelektryfikowaną odległość pionowa (h) przewodów linii elektroenergetycznej od przewodów sieci trakcyjnej (jezdnych, nośnych, zasilających) powinna wynosić co najmniej:

   a) przy skrzyżowaniu z linią o napięciu 1 kV do 110 kV:

$$h = 2 + \frac{U}{150}[m]$$

   b) przy skrzyżowaniu z linią o napięciu wyższym niż 110 kV:

$$h = 2{,}5 + \frac{U}{150}[m]$$

   gdzie:

   U – napięcie znamionowe linii elektroenergetycznej w [kV]

1.4. Skrzyżowania linii kolejowych z liniami telekomunikacyjnymi

Skrzyżowania linii kolejowych z telekomunikacyjnymi liniami kablowymi oraz z odcinkami podziemnej kanalizacji kablowej, powinny być wykonywane pod kątem 90º.

Usytuowanie i zabezpieczenie linii kablowych oraz kanalizacji kablowej powinno spełniać następujące warunki:

1. Głębokość podstawowa: 1,5 m w odległości pionowej mierzonej od górnej powierzchni kanalizacji kablowej do stopki szyny.
2. Głębokość ułożenia poza torowiskiem:
   a) 0,3 m od górnej powierzchni kanalizacji do zewnętrznej dolnej powierzchni kabla sygnalizacyjnego lub zasilającego ułożonych bezpośrednio w ziemi
   b) 0,5 m od górnej powierzchni kanalizacji do najniżej położonego punktu dna rowu ściekowego lub dolnej powierzchni sączka odwadniającego
   c) 0,8 m od górnej powierzchni kanalizacji do dolnej powierzchni kanału pędniowego lub kanału kablowego dla kabli sygnalizacyjnych
3. Zabezpieczenie specjalne: rury przepustowe.

W przypadku kolejowych obiektów inżynieryjnych usytuowanie i zabezpieczenie telekomunikacyjnych linii kablowych podano w Tablicy 1:

Tablica 1. Usytuowanie i zabezpieczenie telekomunikacyjnych linii kablowych

Rodzaj obiektu	**Usytuowanie**	**Zabezpieczenie specjalne**	**Zabezpieczenie szczególne**
Most	W istniejącym ciągu przeznaczonym dla kabli, umocowanie do konstrukcji mostu lub w inny sposób – wg uzgodnienia	Rury trudno zapalne, rury zbliżeniowe trudno zapalne	Rury przepustowe trudno zapalne, dodatkowe osłony, np. korytka metalowe
Tunel	W istniejącym kanale kablowym, pod chodnikiem, na ścianie tunelu, w kanałach przepustowych lub w inny sposób – wg uzgodnienia	Rury trudno zapalne, rury zbliżeniowe trudno zapalne	Rury przepustowe trudno zapalne, dodatkowe osłony, np. korytka metalowe
Wiadukt	W istniejącym kanale kablowym, pod chodnikiem, umocowanie do konstrukcji wiaduktu lub w inny sposób – wg uzgodnienia	Rury trudno zapalne, rury zbliżeniowe trudno zapalne	Rury przepustowe trudno zapalne, dodatkowe osłony metalowe

2. Zabezpieczenie przeciwpożarowe i zasłony odśnieżne

2.1. Zabezpieczenie przeciwpożarowe drogi kolejowej

2.1.1. Mosty i wiadukty

— Wypełnienia jezdni między szynami tocznymi lub odbojnicowymi muszą być wykonane z materiałów niepalnych;

— Urządzenia obce przeprowadzane przez obiekty inżynieryjne muszą być wykonane z materiałów niepalnych oraz spełniać wymagania normy BN-80/8939-17 [6];

— Pomosty służące do wykonywania robót utrzymaniowych oraz konstrukcje służące do przeprowadzania przez obiekty urządzeń obcych muszą być wykonane z materiałów niepalnych;

— Nie dopuszcza się instalowania pod przęsłami obiektów inżynieryjnych lub we wnętrzu podpór:

  – rozdzielni i stacji energetycznych,

  – transformatorów,

  – pompowni cieczy i gazów;

— W obiektach inżynieryjnych o długości ponad 100m, muszą być zaprojektowane włazy do kanałów instalacyjnych. Rozmieszczenie włazów musi być takie, aby minimum jeden właz przypadał na jedno przęsło, a odległość między włazami nie była większa niż 50 m. Wymiary włazów i sposób ich oznakowania muszą być uzgodnione z właściwą jednostką straży pożarnej;

— Przed stałymi obiektami inżynieryjnymi o długości większej niż 10 m z torem na mostownicach oraz przed wszystkimi obiektami prowizorycznymi muszą być ustawione wskaźniki W12 w odległości 200 m.

2.1.2. Kładki dla pieszych

— Urządzenia obce przeprowadzane przez kładki dla pieszych muszą być wykonane z materiałów niepalnych oraz spełniać wymagania normy BN-80/8939-17 [6];

— Pomosty służące do wykonywania robót utrzymaniowych oraz konstrukcje służące do przeprowadzania przez obiekty urządzeń obcych muszą być wykonane z materiałów niepalnych;

— Nie dopuszcza się instalowania pod przęsłami kładek dla pieszych lub we wnętrzu podpór:

  – rozdzielni i stacji energetycznych,

  – transformatorów,

  – pompowni cieczy i gazów.

2.2. *Zasłony odśnieżne*

Zasłony odśnieżne stosuje się w celu ochrony linii kolejowych przed nawiewaniem śniegu w miejscach zagrożonych zaspami śnieżnymi.

Wysokość zasłon odśnieżnych powinna wynosić minimum 1,5 m.

Odległość zasłon odśnieżnych od osi toru kolejowego powinna uwzględniać tworzenie się zasp śnieżnych na danym odcinku linii kolejowej oraz ich wielkość. Odległość ta powinna stanowić iloczyn wskaźnika o wartości od 8 do 12 i wyrażona w metrach wysokości zasłon odśnieżnych.

Zasłony odśnieżne wykonywane są jako **stałe** lub **przenośne.**

Zasłony odśnieżne **stałe** powinny być wykonywane w postaci żywopłotów lub parkanów.

Zasłony odśnieżne w postaci parkanów powinny być ustawiane w przypadkach, kiedy ze względu na warunki terenowe nie jest możliwe zastosowanie zasłon odśnieżnych w postaci żywopłotów.

Parkany powinny być wykonywane z trwałych materiałów zapewniających skuteczną ochronę linii kolejowej przed nawiewaniem śniegu.

Do wykonania zasłon odśnieżnych w postaci żywopłotów używa się rodzimych gatunków drzew i krzewów. Użyte do założenia żywopłotu drzewa i krzewy powinny zapewniać:

1. Możliwie gęsty żywopłot na całej jego wysokości,
2. Szybkie tempo przyrostu oraz uzyskanie wymaganej wysokości żywopłotu.

Żywopłoty powinny być urządzane w dwóch rzędach. Odległość pomiędzy rzędami powinna wynosić od 0,5 m do 1,0 m. Szerokość pasa gruntu pod żywopłotem wraz z pasami gruntu po obu stronach żywopłotu powinna mieć szerokość od 2 m do 3 m w zależności od rodzaju roślin w żywopłocie.

Żywopłoty powinny być utrzymywane na takiej wysokości, aby maksymalnie ograniczały nawiewanie śniegu na tory kolejowe w czasie zamieci śnieżnych.

Na terenach gdzie linie kolejowe są szczególnie narażone na zamiecie śnieżne, powinny być urządzane dwa dwurzędowe żywopłoty. Odległość pomiędzy żywopłotami powinna wynosić od 6 m do 10 m, licząc od zewnętrznej krawędzi pasów przeznaczonych do ich pielęgnacji.

Utrzymanie żywopłotów powinno być zgodne z zasadami ochrony i pielęgnacji roślin.

Zasłony odśnieżne **przenośne** powinny być ustawiane na okres zimowy w miejscach gdzie nie mogą być urządzone stałe zasłony odśnieżne.

Zasłony odśnieżne przenośne wykonuje się jako zasłony drewniane lub z tworzywa sztucznego.

Zasłony odśnieżne przenośne nie powinny być ustawiane i składowane pod przewodami napowietrznych linii elektroenergetycznych oraz w obrębie widoczności przejazdów i przejść kolejowych, określonych w przepisach o warunkach technicznych, jakim powinny odpowiadać skrzyżowania linii kolejowych z drogami publicznymi i ich usytuowanie.

3. Ogrodzenia linii kolejowych

Ogrodzenia linii kolejowych stosuje się w celu uniemożliwienia niezamierzonego wtargnięcia na obszar infrastruktury kolejowej przez osoby postronne, zwierzęta oraz pojazdy. [1]

Wzdłuż linii kolejowych, na których dopuszczalna prędkość V>200 km/h (P250), należy stosować wygrodzenia w miejscach gdzie istnieje duże prawdopodobieństwo przekraczania torów przez osoby nieupoważnione oraz zwierzęta dzikie lub domowe.

Na stacjach, przez które przejeżdżają pociągi z prędkością V>200 km/h (P250) należy stosować wygrodzenia w następujących miejscach:

1. na obrzeżach peronów przydworcowych oprócz czynnych krawędzi peronowych,
2. w czołowych częściach peronów wyspowych,
3. przy wejściach do tuneli peronowych w sposób uniemożliwiający przejście na peron po równi stacyjnej.

Na liniach typu P200, M200, P160, M160 w zależności od warunków miejscowych ogrodzenia linii kolejowych powinny być stosowane:

1. na stacjach, na których znajdują się bezkolizyjne dojścia do peronów, w celu zabezpieczenia przechodzenia przez tory w miejscach do tego nie przeznaczonych,
2. na obszarach zabudowanych o dużym stopniu urbanizacji (np. osiedla mieszkaniowe). Ogrodzenie powinno rozpoczynać się 100 m przed pierwszymi i kończyć 100 m za ostatnimi zabudowaniami,
3. na terenach niezurbanizowanych w celu naprowadzenia zwierząt w kierunku bezkolizyjnych przejść ekologicznych (kładka, przepust itp.)

Wysokość oraz długość ogrodzenia uzależniona jest od warunków miejscowych i migracji występujących na danym obszarze gatunków zwierząt. Zaleca się aby wysokość ogrodzenia wynosiła od 1,50 do 2,00 m. Szczegóły dotyczące wykorzystywania ogrodzeń linii kolejowych w celu naprowadzania do wytyczonych przejść dla zwierząt oraz ich ochrony zawarte są w Tomie 15 – Ochrona środowiska.

W ogrodzeniach linii kolejowych należy umieszczać bramy awaryjne lub stosować elementy ogrodzenia umożliwiające ich rozłączenie o szerokości nie mniejszej niż 3,6 m zlokalizowane w miejscach przydatnych dla służb ratowniczych i jednostek utrzymania linii kolejowych. Lokalizacje bram awaryjnych lub rozłącznych elementów ogrodzenia powinny uwzględniać miejsca zapewniające dostęp do zaopatrzenia wodnego i dróg pożarowych. Bramy awaryjne powinny być zamknięte i w uzasadnionych przypadkach otwierane przez służby, dla których są one przeznaczone. Dojazd do tych miejsc powinien być utwardzony.

Dla linii typu P250, P200, M200 należy zapewnić dojazdy technologiczne dla służb ratowniczych, nie rzadziej niż co 5 km. Dojazdy technologiczne powinny zapewnić możliwość zatrzymania pojazdów służb ratunkowych.

W pozostałych przypadkach dojazdy technologiczne mogą być wykonywane przy wykorzystaniu obecnych dróg dojazdowych do linii kolejowych.

[1] Techniczne Specyfikacje Interoperacyjności podsystem Infrastruktura nie precyzują wymagań do zastosowania ogrodzeń linii kolejowych. Również w przepisach krajowych brak jest szczegółowych zapisów.

4. Dokumenty związane

[1] 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. 1998 nr 151 poz. 987)

[2] Rozporzadzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz. U. 2005 nr 219 poz. 1864)

[3] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 243 poz. 2063)

[4] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz. U. 2008 nr 153 poz. 955)

[5] Id-11 (D17) Instrukcja o zapewnieniu sprawności kolei w zimie wprowadzona zarządzeniem nr 20/2006 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 11 października 2006 roku

[6] BN-80/8939-17 Przeprowadzanie rurociągów i kabli pod torami kolejowymi. Wymagania i badania

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XV

OCHRONA ŚRODOWISKA

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1. OCHRONA ŚRODOWISKA 5
1.1. WPROWADZENIE 6
2. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ DLA ŚRODOWISKA 7
3. HARMONOGRAM WYKONYWANIA OPRACOWAŃ ŚRODOWISKOWYCH 9
4. ANALIZA ŚRODOWISKOWA W STUDIUM WYKONALNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA 10
5. PROCEDURA OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO ORAZ NA OBSZAR NATURA 2000 12
5.1. PROCEDURA OCENY ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO 12
5.2. RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA ŚRODOWISKO 13
5.3. PROCEDURA OCENY ODDZIAŁYWANIA NA OBSZAR NATURA 2000 14
5.4. RAPORT O ODDZIAŁYWANIU NA OBSZAR NATURA 2000 15
6. ODDZIAŁYWANIE TRANSGRANICZNE 16
7. ODDZIAŁYWANIE SKUMULOWANE 18
8. KOMPENSACJA PRZYRODNICZA 19
9. KONSULTACJE SPOŁECZNE 20
9.1. KONSULTACJE OBLIGATORYJNE 20
9.2. KONSULTACJE FAKULTATYWNE 21
10. ANALIZA POREALIZACYJNA 22
11. MONITORING ŚRODOWISKA 23
12. OCHRONA PRZED HAŁASEM I WIBRACJAMI 24
12.1. ŚRODKI OCHRONY PRZED HAŁASEM 25
12.2. DOPUSZCZALNE POZIOMY HAŁASU W ŚRODOWISKU 28
13. OCHRONA ROŚLIN 29
13.1. OCHRONA ROŚLIN 29
14. OCHRONA ZWIERZĄT 31
14.1. OCHRONA ZWIERZĄT 31
15. OCHRONA GRUNTÓW I KOPALIN 37
16. OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH 39
17. OCHRONA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO 41
18. OCHRONA ZABYTKÓW 49
19. OCHRONA KRAJOBRAZU 51
20. OCHRONA ZDROWIA I WARUNKÓW ŻYCIA MIESZKAŃCÓW 52
21. PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE 53
22. AWARIE 56
23. WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA 58
23.1. WYTYCZNE OCHRONY ŚRODOWISKA DLA MATERIAŁÓW, SUBSTANCJI I WYROBÓW STOSOWANYCH PODCZAS MODERNIZACJI I EKSPLOATACJI SYSTEMÓW KOLEJOWYCH 59
23.2. WYMAGANIA DLA DROGI KOLEJOWEJ 60

23.3. WYMAGANIA DLA OBIEKTÓW KUBATUROWYCH I URZĄDZEŃ 63
23.4. WYMAGANIA DLA STACJI POSTOJOWYCH WAGONÓW PASAŻERSKICH.....64
24. SPIS LITERATURY 67

Tablica powiązania punktów z typami linii

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. Ochrona Środowiska

Ochrona środowiska, w rozumieniu ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.)[1], polega na zaniechaniu pewnych działań lub na podjęciu innych, które umożliwią zachowanie równowagi przyrodniczej lub przywrócenie tej równowagi. Pod pojęciem ochrony środowiska rozumie się ochronę ogółu elementów przyrodniczych, także tych przekształconych przez człowieka, w szczególności chroniąc powierzchnię ziemi, kopaliny, wody, powietrze, zwierzęta, rośliny, krajobraz oraz klimat. Ochrona ta polega na zrównoważonym użytkowaniu i odnawianiu zasobów, tworów i składników przyrody, takich jak dziko występujące i objęte ochrona gatunkową rośliny, zwierzęta i grzyby, a także zwierząt prowadzących wędrowny tryb życia, siedlisk przyrodniczych, siedlisk zagrożonych wyginięciem, rzadkich i chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów, tworów przyrody żywej i nieożywionej oraz kopalnych szczątków roślin i zwierząt, krajobrazu, zieleni w miastach i wsiach, zadrzewień. Głównymi działaniami ochronnymi są racjonalne kształtowanie środowiska, gospodarowanie zasobami zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, przeciwdziałanie zanieczyszczeniom i przywracanie elementów przyrodniczych do ich stanu właściwego.

Celem ochrony przyrody jest utrzymanie procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów, zachowanie różnorodności biologicznej, zachowanie dziedzictwa geologicznego i paleontologicznego. Celem jest również zapewnienie ciągłości istnienia gatunków roślin, zwierząt i grzybów, wraz z ich siedliskami, poprzez utrzymywanie lub przywracanie do właściwego stanu ich ochrony. Również ochrona walorów krajobrazowych, zieleni w miastach i wsiach oraz zadrzewień jest celem ochrony przyrody. Utrzymanie lub przywracanie do właściwego stanu ochrony siedlisk przyrodniczych, a także pozostałych zasobów, tworów i składników przyrody, kształtowanie właściwych postaw człowieka wobec przyrody przez edukację, informowanie i promocje w dziedzinie ochrony przyrody jest celem jej ochrony. Cele ochrony przyrody realizowane są poprzez uwzględnianie wymagań ochrony przyrody w polityce ekologicznej państwa, programach ochrony środowiska przyjmowanych przez organy jednostek samorządu terytorialnego, koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, strategiach rozwoju województw, planach zagospodarowania przestrzennego województw, strategiach rozwoju gmin, studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego i planach zagospodarowania przestrzennego morskich wód wewnętrznych, morza terytorialnego i wyłącznej strefy ekonomicznej oraz w działalności gospodarczej i inwestycyjnej. Realizowanie celów ochrony przyrody można także osiągnąć poprzez obejmowanie formami ochrony przyrody zasobów, tworów i składników przyrody, opracowywanie i realizację ustaleń planów ochrony dla obszarów podlegających ochronie prawnej, programów ochrony gatunków, siedlisk i szlaków migracji gatunków chronionych, realizację krajowej strategii ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z programem działań, prowadzenie działalności edukacyjnej, informacyjnej i promocyjnej w dziedzinie ochrony przyrody, prowadzenie badań naukowych nad problemami związanymi z ochroną przyrody.

[1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2008 nr 25 poz. 150 z późn. zm.)

1.1. Wprowadzenie

Standardy techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych mają na celu dostosowanie rozwiązań technicznych do prędkości do 250 km/h. Należy rozważać je również, jako warunki techniczne konieczne dla realizacji inwestycji oraz ich późniejszych eksploatacji, zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska. Takie podejście jest wymuszone przez „Politykę ekologiczną państwa" oraz przepisy prawne, które dostosowują prawo polskie do legislacji Unii Europejskiej.

Celem pracy jest opracowanie standardów technicznych, dla modernizacji i budowy linii kolejowych, przystosowanych do prędkości 160, 200 i 250 km/h, chroniących środowisko. Uwzględnienie zasad ochrony środowiska powinno w znacznym stopniu usprawnić proces opracowywania studium wykonalności projektów i proces Oceny Oddziaływania na Środowisko (OOŚ), a tym samym skróć i ułatwić te procesy, jednocześnie przyczyniając się do budowy linii kolejowych o zminimalizowanym negatywnym oddziaływaniu na środowisko.

Standardy techniczne uwzględniają zarówno środki techniczne aktywne, jak i pasywne, tzn. dotyczące zmniejszenia emisji czynników szkodliwych dla środowiska oraz ograniczenia negatywnych oddziaływań na naturę.

Standardy obejmują następujące fazy:

- sprecyzowanie warunków ochrony poszczególnych komponentów środowiska, takich jak: klimat akustyczny, gleby, wody powierzchniowe i podziemne, itd.;
- określenie specyfiki linii kolejowych, z określeniem jakości i wrażliwości zasobów, w tym wyodrębnienie terenów krytycznych;
- dokonanie identyfikacji czynników wywołujących wpływy oraz potencjalnych zagrożeń dla środowiska, wynikających z budowy, bądź modernizacji linii kolejowej i obiektów towarzyszących, jak również zagrożeń, które mogą powstać w trakcie eksploatacji, w kontekście różnych sytuacji środowiskowych;
- wyspecyfikowanie środków technicznych aktywnych i pasywnych, odpowiednich do rodzaju i skali zagrożenia, w celu mitygacji niekorzystnych wpływów na środowisko w fazach budowy lub modernizacji i eksploatacji;
- określenie ochrony poszczególnych komponentów środowiska, w kontekście istniejących uregulowań prawnych i możliwości technicznych oraz ekonomicznych osiągnięciu tych celów.

Rozpoznanie miejsc newralgicznych dla ochrony środowiska, wraz z rozpoznaniem wrażliwości ma ogromne znaczenie dla sytuowania obiektów generujących potencjalne zagrożenie dla środowiska oraz ustalenia sposobu zabezpieczenia przed ich negatywnym wpływem.

Następstwa modernizacji, budowy i eksploatacji linii kolejowych dużych prędkości dla środowiska naturalnego muszą być brane pod uwagę na etapie projektowania systemu, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Uwarunkowania techniczne modernizacji i budowy linii kolejowej zależą w bardzo dużym stopniu od cech środowiskowych w otoczeniu linii.

2. Identyfikacja zagrożeń dla środowiska

Zagrożenia dla środowiska przyrodniczego wynikają przede wszystkim z:

- gwałtownych wyprzedaży gruntów ornych i leśnych pod zabudowę mieszkaniową i produkcyjną, a co za tym idzie gwałtowny rozwój infrastruktury transportowej,
- osuszania się obszarów łąkowych i torfowiskowych w wyniku regulacji rzek i zmian sposobu użytkowania terenów w pobliżu łąk i torfowisk,
- intensywnej budowie i modernizacji infrastruktury transportowej, zarówno drogowej jak i kolejowej, w wyniku dofinansowania tych przedsięwzięć ze środków Unii Europejskiej.

Zagrożenia dla środowiska generowane przez linie kolejowe występują zarówno w fazie budowy czy modernizacji, jak i eksploatacji. Powodem powstawania tych zagrożeń są konkretne działania w poszczególnych fazach budowy lub modernizacji linii kolejowej.

- W fazie budowy głównymi zagrożeniami są:

- zajęcie terenu,
- przemieszczanie gruntu,
- wykonywanie wykopów,
- oczyszczanie rozbiórkowe,
- prowadzenie budowy: wykonywanie nasypów, fundamentów, dróg dojazdowych, budynków i obiektów tymczasowych, itp.,
- prace specjalistyczne na placu budowy: prace związane ze stabilizacją gruntów, uszczelnianiem, izolacją itp.,
- prace dodatkowe: budowa kanałów drenarskich, ogrodzeń,
- wykorzystywanie zasobów naturalnych: zaopatrzenie w wodę, energię, kopaliny, magazynowanie produktów niezbędnych do budowy i powstałych odpadów budowlanych,
- prowadzenie działalności bytowej,
- eksploatacja sprzętu budowlanego i transportowego,
- likwidacja zaplecza budowlanego.

- W fazie eksploatacji:

- prowadzenie ruchu pociągów,
- obsługa podróżnych,
- utrzymanie linii kolejowych,
- utrzymanie taboru.

Powyższe działania są powodem powstawania takich zagrożeń dla środowiska, jak wymienione poniżej:

- Emisja hałasu i drgań wytwarzanych przez:

- przejeżdżające pociągi,
- maszyny i urządzenia pracujące przy budowie, modernizacji, naprawie i utrzymaniu dróg kolejowych,
- maszyny i urządzenia używane przy naprawie i utrzymaniu taboru kolejowego.

- Emisja pyłów powstałych w wyniku:

- ścierania się wstawek hamulcowych i okładzin ciernych hamulców tarczowych,
- ścierania się powierzchni tocznych szyn i zestawów kołowych, a w wagonach z hamulcami tarczowymi również tarcz hamulcowych.

- Działanie pól elektromagnetycznych pochodzących od:

- sieci trakcyjnej,
- podstacji trakcyjnych,
- maszyn elektrycznych lokomotyw,
- masztów GSM-R

- Zanieczyszczenie ziemi, wód gruntowych i wód podziemnych powstałych w wyniku:

- mycia wagonów,
- smarowania powierzchni ślizgów rozjazdów kolejowych,
- wycieków oraz rozlewania olejów i smarów w lokomotywowniach i wagonowniach kolejowych, w bazach nawierzchniowych montażu przęseł torowych,
- wycieków w wyniku nieszczelności(wylania w wyniku wybuchu) zbiornika oleju transformatorowego transformatorów olejowych zainstalowanych na terenie podstacji trakcyjnych,
- zanieczyszczenia nawierzchni drogi kolejowej fekaliami wylewanymi z otwartych systemów szaletów wagonowych.
- powstawania odpadów,
  - Ochronę przed zanieczyszczeniami powstającymi w związku z eksploatacją linii kolejowych zapewnia się przez:
- stosowanie rozwiązań technicznych ograniczających rozprzestrzenianie zanieczyszczeń, a w szczególności:
- zabezpieczeń akustycznych
- zabezpieczeń przed przedostawaniem się zanieczyszczonych wód opadowych do gleby lub ziemi
- prawidłową gospodarkę odpadami
- stosowanie środków umożliwiających usuwanie odpadów powstających w trakcie eksploatacji linii kolejowych

3. Harmonogram wykonywania opracowań środowiskowych

Poszczególne opracowania z zakresu środowiska i jego ochrony muszą być opracowywane w odpowiednim porządku chronologicznym. Kolejność przygotowywania tych dokumentów wynika z charakteru opracowań, ich szczegółowości i przeznaczenia. Poniżej przedstawiono ich kolejność, a zakres poszczególnych opracowań jest omówiony w kolejnych rozdziałach.

1. Analizy Środowiskowe w Studium Wykonalności Przedsięwzięcia,
2. Karta Informacyjna Przedsięwzięcia,
3. Wniosek o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach[2] wraz z załącznikami
4. Raport o Oddziaływaniu Przedsięwzięcia na Środowisko w ramach Oceny Oddziaływania na Środowisko lub Raport o Oddziaływaniu Przedsięwzięcia na obszar Natura 2000 w ramach Oceny Oddziaływania na Obszar Natura 2000, jako element uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach,
5. Raport o Oddziaływaniu Przedsięwzięcia na Środowisko lub Raport o Oddziaływaniu Przedsięwzięcia na Obszar Natura 2000, jako element procesu uzyskiwania pozwolenia na budowę,
6. Środowiskowa analiza porealizacyjna przedsięwzięcia,
7. Monitoring środowiska.

[2] Zgodnie z art. 69 Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227, z późn. zm.).

4. Analiza Środowiskowa w Studium Wykonalności przedsięwzięcia

Zadaniem Studium Wykonalności projektu jest przeprowadzenie analiz dotyczących wykonalności technicznej, formalno – prawnej i finansowej projektu, służących do podjęcia decyzji o realizacji inwestycji i wielkości wsparcia, jakie powinno być udzielone ze strony Unii Europejskiej lub budżetu Państwa. Wnioski i rekomendacje do decyzji i działań, jakie powinny podjąć strony zaangażowane w projekt, muszą być wyjaśnione i przekonująco uzasadnione.

Jeden z rozdziałów w studium musi zawierać analizę wpływu projektu na środowisko. Analiza ta ma spełniać wyłącznie cele studium, tj. określić zagrożenia dla środowiska zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji projektu, pozwolić ustalić niezbędne techniczne środki ochrony środowiska, które powinny być zastosowane w fazie budowy lub eksploatacji projektu, w zależności od wariantu projektu. Wybrane środki mają na celu oszacować wstępnie koszty ochrony środowiska w tym projekcie i nie warunkują żadnych decyzji formalno-prawnych.

Wszystkie proponowane w Studium Wykonalności warianty, powinny być przeanalizowane pod kątem ochrony środowiska, jednocześnie będąc zgodnymi z dokumentami strategicznymi. W przypadku projektów współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej, należy w projektach zaznaczyć ich powiązanie z osiami priorytetowymi i obszarami inwestycji sektorowych i regionalnych programów operacyjnych.

Celem analizy środowiskowej jest ocena wszystkich możliwych do realizacji wariantów planowanego przedsięwzięcia i środków ochrony środowiska w tych wariantach oraz uszeregowanie wariantów i środków ochrony, poczynając od najlepszego według tej oceny. Ze względu na zbyt małą szczegółowość dokumentacji projektowej na etapie Studium Wykonalności nie jest możliwe jednoznaczne wskazanie jednego optymalnego wariantu i wszystkich możliwych środków ochrony środowiska ograniczających negatywne oddziaływanie na środowisko. Wszystkie warianty powinny być rozpatrywane na tym samym poziomie szczegółowości. Warianty powinny być oceniane pod uwagę pod kątem lokalizacji przedsięwzięcia, możliwych rozwiązań technicznych i technologicznych stosowanych środków ochronnych.

Jest to opracowanie wykonywane w celu dokonania wstępnej selekcji analizowanych wariantów przebiegu linii kolejowej. Analiza środowiskowa nie jest raportem o oddziaływaniu na środowisko w rozumieniu ustawy – Prawo ochrony środowiska i ustawy z dnia 3 października 2008r[3]. W przypadku, gdy konieczne jest przeprowadzenie Oceny Oddziaływania na Środowisko (OOŚ), analiza środowiskowa w studium wykonalności

[3] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227, z późn. zm.)

powinna przedstawiać metodologię, na podstawie, której będzie opracowywany raport oraz wnioski i rekomendacje płynące dla tego raportu.

Wszystkie zasadnicze warianty w Analizie Kosztów i Korzyści (AKK) w Studium Wykonalności powinny być opisane w Raporcie Oddziaływania na Środowisko, aby można było porównać aspekty ekologiczne i ekonomiczne. W pierwszej kolejności przewiduje się środki łagodzące dla poszczególnych wariantów, a dopiero, gdy środki łagodzące są niewystarczające, przewiduje się środki kompensacyjne, generujące dodatkowe koszty, które muszą być zrealizowane przed rozpoczęciem inwestycji i być zaakceptowane przez Komisję Europejską.

Typowe rodzaje wpływu na środowisko wiążą się z jakością powietrza w rejonie projektu, zmianami klimatycznymi, jakością wody, gruntów i wód gruntowych, zróżnicowaniem biologicznym i pogorszeniem walorów krajobrazowych, technologicznymi i przyrodniczymi czynnikami ryzyka. Nieuwzględnienie skutków środowiskowych danego projektu prowadzi do przeszacowania lub niedoszacowania korzyści społecznych inwestycji, a w konsekwencji do złych decyzji gospodarczych. Ponieważ skutki dla środowiska mogą być ważnym efektem projektu, konieczne jest ich uwzględnienie w ramach oceny ekonomicznej. Analiza środowiska ocenia warianty pod względem środowiskowym i społecznym.

Odnośnie projektów infrastruktury kolejowej za przykład mogą posłużyć wymienione poniżej cele zmniejszania negatywnego wpływu na środowisko:

1. Przejęcie ruchu pasażerskiego lub towarowego przez transport kolejowy z gałęzi transportu mniej przyjaznych dla środowiska (przede wszystkim z transportu drogowego),
2. Dostosowanie oddziaływania kolei na środowisko do poziomu wymaganego przez prawo (redukcja niektórych uciążliwości związanych z infrastrukturą kolejową, np. hałasu).

Studium Wykonalności powinno zawierać następujące rozdziały:

- Opis przedsięwzięcia;
- Analizowane warianty przedsięwzięcia, w tym warianty lokalizacyjne;
- Etapowanie realizacji przedsięwzięcia;
- Środowisko w otoczeniu inwestycji;
- Potencjalne oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko;
- Środki ochrony środowiska;
- Oddziaływanie na regionalny, krajowy i europejski system ochrony przyrody;
- Uciążliwość na etapie budowy i eksploatacji;
- Wpływ przedsięwzięcia na dobra materialne i dobra kultury;
- Okresowe badania stanu środowiska;
- Konsultacje społeczne, jako element informowania społeczeństwa o planowanej inwestycji.

5. Procedura Oceny Oddziaływania na Środowisko oraz na obszar Natura 2000

Przedstawione poniżej procedury są elementem procesu budowlanego i ich pozytywny wynik kończy się wydaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, lub innej decyzji, wymienionej w ustawie z dnia 3 października 2008 r.[2.] Kryteria zakwalifikowania przedsięwzięcia do poszczególnych procedur określa się na podstawie w/w ustawy oraz rozporządzenia z dnia 9 listopada 2004 r. [3.] Procedurze Oceny Oddziaływania na Środowisko podlegają przedsięwzięcia z tzw. I i II grupy. Przedsięwzięcia z tzw. III grupy podlegają procedurze Oceny Oddziaływania na Obszar Natura 2000.

Wszystkie przedsięwzięcia oddziaływujące na środowisko w trakcie procesu oceny podlegają konsultacjom społecznym, których najważniejszym elementem jest Raport o Oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko lub obszar Natura 2000, oraz w szczególności streszczenie w języku niespecjalistycznym (niefachowym) jednego z tych raportów. Poprzez streszczenie w języku niespecjalistycznym rozumie się krótki opis całego przedsięwzięcia wraz z jego potencjalnym oddziaływaniem, środkami minimalizującymi i kompensującymi, który napisany jest w łatwym do zrozumienia języku, z małą ilością słownictwa specjalistycznego i technicznego. Streszczenie w języku niespecjalistycznym powinno obejmować podsumowanie informacji zawartych w każdym rozdziale Raportu o Oddziaływaniu na Środowisko Przedsięwzięcia

Szczegóły poszczególnych etapów procesów, jak również poszczególnych elementów ochrony środowiska, jakie powinny być zawarte w raportach zostaną przedstawione w kolejnych rozdziałach.

5.1. Procedura Oceny Oddziaływania na Środowisko

Kiedy przedsięwzięcie zostało zakwalifikowane do przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko Beneficjent jest zobowiązany do wykonania jej w odpowiednim trybie określonym w ustawie z dnia 3 października 2008r [2.].

Znacząca większość przedsięwzięć infrastrukturalnych może mieć wpływ na środowisko, co nie znaczy, że dla każdego przedsięwzięcia jest koniecznym opracowanie Raportu Oddziaływania na Środowisko, będącego elementem Oceny Oddziaływania na Środowisko. Warunki, kiedy należy taki raport opracować zostały określone w art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 roku [2.]. Raport sporządza się w odniesieniu do inwestycji, które ustawa określa jako: planowane przedsięwzięcia mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko. Do tych przedsięwzięć zalicza się linie kolejowe wchodzące w skład transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości lub w skład transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnej, w rozumieniu ustawy z dnia 28 marca 2003 roku [4.], po których prowadzony jest ruch pociągów międzynarodowych, wraz z terminalami transportu kombinowanego przeznaczonego do obsługi przewozu rzeczy, z wyłączeniem ich remontu, i przedsięwzięć polegających na budowie, przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce: chodnika, konstrukcji oporowej, przepustu, kładki, przejścia przez tory kolejowe, przejazdu kolejowego, peronu, wiaty peronowej, urządzeń odwadniających i odprowadzających wodę,

ekranu akustycznego, urządzeń oświetleniowych, stałej zasłony odśnieżnej, pasa przeciwpożarowego, urządzeń przeznaczonych do ruchu kolejowego, obiektów do obsługi podróżnych, nastawni oraz posterunków. Inwestor ma prawo, w przypadku przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, wystąpić do organu wydającego decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach o wyszczególnienie zakresu raportu. Organ precyzuje wówczas, które elementy raportu powinny być szczegółowo rozbudowane.

Nie wszystkie przedsięwzięcia można jednak tak zakwalifikować. Niektóre z przedsięwzięć zaliczają się do planowanych przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Takie przedsięwzięcia wymagają raportu wyłącznie w przypadku, kiedy obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko przedsięwzięcia został stwierdzony przez organ właściwy do wydawania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Przedsięwzięcia te w Rozporządzeniu z dnia 9 listopada 2004 roku [3.] są określane jako przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko i zalicza się do nich linie kolejowe, wraz z terminalami transportu kombinowanego przeznaczonego do obsługi przewozu rzeczy, z wyłączeniem ich remontu, i przedsięwzięć polegających na budowie, przebudowie, montażu, remoncie lub rozbiórce: chodnika, konstrukcji oporowej, przepustu, kładki, przejścia przez tory kolejowe, przejazdu kolejowego, peronu, wiaty peronowej, urządzeń odwadniających i odprowadzających wodę, ekranu akustycznego, urządzeń oświetleniowych, stałej zasłony odśnieżnej, pasa przeciwpożarowego, urządzeń przeznaczonych do ruchu kolejowego, obiektów do obsługi podróżnych, nastawni oraz posterunków. Organ nakłada obowiązek sporządzenia raportu dysponując kartą informacyjną przedsięwzięcia oraz własnym doświadczeniem. Gdy obowiązek sporządzenia raportu zostanie nałożony, organ wydający decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach przedstawia obligatoryjnie zakres raportu, który wyszczególnia elementy raportu, jakie powinny zostać szerzej opisane.

5.2. Raport o Oddziaływaniu na Środowisko

Procedura OOŚ kończy się uzyskaniem, od odpowiedniego organu środowiska, decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Raport o Oddziaływaniu na Środowisko, powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami prawnymi na dzień wydania opracowania.

Raport o Oddziaływaniu na Środowisko powinien uwzględniać również pochodzenie materiałów użytych do budowy przedsięwzięcia, źródła pochodzenia kruszyw (wykorzystywanie lokalnie występujących kruszyw), sposoby transportu materiałów budowlanych do miejsca realizacji przedsięwzięcia, możliwe zagrożenia wynikające z transportu do miejsca budowy przedsięwzięcia, zanieczyszczenia emitowane przez maszyny budowlane i transport do miejsca budowy przedsięwzięcia, tymczasowe drogi dojazdowe, wszelkie inne zagrożenia dla środowiska i możliwe oddziaływania w trakcie budowy i eksploatacji przedsięwzięcia. W raporcie nie można pominąć oddziaływania planowanego przedsięwzięcia skumulowanego z oddziaływaniem powodowanym przez różne przedsięwzięcia istniejące i planowane.

Ze względu na złożoność tego dokumentu, jego opracowywanie powinno być rozłożone w czasie, aby dokonać wszystkich niezbędnych badań, pomiarów i analiz. Niektóre badania,

zwłaszcza w zakresie badania ptaków podlegających ochronie powinny obejmować okres lęgowy i migracyjny, czyli wiosnę, lato i jesień. W przypadku badania zwierząt podlegających ochronie, innych niż ptaki, badania migracji najskuteczniejsze mogą być w okresie zimowym. Dlatego czas opracowywania tego dokumentu powinien obejmować 4 pory roku, czyli co najmniej 12 miesięcy.

Zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej oraz zasadą przezorności należy w Raportach Oddziaływania na Środowisko uwzględnić zidentyfikowane i opisane już obszary Natura 2000 zgłoszone formalnie przez Polskę, a także obszary z tzw. „Shadow List". W niektórych przypadkach może to oznaczać konieczność sporządzenia pełnej inwentaryzacji obszaru Natura 2000 lub obszaru, z którym sąsiaduje przedsięwzięcie. Inwentaryzacja przyrodnicza obszaru powinna się odbywać w sezonach wegetacyjnym roślin, lęgowym zwierząt a także migracyjnym zwierząt, co może wydłużyć czas sporządzania raportu.

Należy pamiętać, że właściwy dobór technologii i właściwe dopracowanie harmonogramu robót budowlanych jest elementem raportu oddziaływania na środowisko, który może zminimalizować negatywne oddziaływanie na środowisko. Prawidłowe ustalenie harmonogramu robót budowlanych polega przede wszystkim na uwzględnieniu okresów lęgowych zwierząt, zwłaszcza ptaków, a także określenia terminu wycinki drzew. Ustalenie takiego harmonogramu nie jest możliwe bez wcześniejszego zidentyfikowania gatunków zwierząt występujących na terenie budowy lub modernizacji przedsięwzięcia.

W raporcie powinny być również uwzględnione obszary organizacji placu budowy, takie jak parkingi dla maszyn budowlanych, miejsca przechowywania kruszyw i materiałów budowlanych, usytuowanie dróg dojazdowych do placu budowy i dróg technologicznych, pomieszczenia socjalne i pobytu robotników w fazie budowy, aby nie kolidowały z cennymi siedliskami występującymi wzdłuż linii kolejowej. Raport powinien również uwzględniać formy zabezpieczeń wód powierzchniowych i gruntowych przed spływem zanieczyszczeń w fazie budowy, eksploatacji i likwidacji przedsięwzięcia.

5.3. Procedura Oceny Oddziaływania na obszar Natura 2000

Istnieją przedsięwzięcia, które nie zostały wymienione w Rozporządzeniu z dnia 9 listopada 2004 roku [3.], a których oddziaływanie zagraża gatunkom lub siedliskom w obszarach Natura 2000. Do takich przedsięwzięć mogą się zaliczać inwestycje podprogowe, rozbudowy i modernizacje. Inwestycje te również muszą mieć przeprowadzoną procedurę OOŚ, jednak o innym charakterze. Procedura taka jest nazywana Oceną Oddziaływania na Obszar Natura 2000, a raport nazywany jest Raportem Oddziaływania na Obszary Natura 2000 i jest on ograniczony tylko i wyłącznie do analiz wpływu przedsięwzięcia na obszary Natura 2000, na które wpływa przedsięwzięcie. Taki raport i taka procedura również jest zakończona uzyskaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, od odpowiedniego organu ochrony środowiska. Podobnie jak w przypadku pełnej Oceny Oddziaływania na środowisko procedura rozpoczyna się od sporządzenia Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia.

Zgodnie z ustawą z dnia 3 października 2008 roku [2.], w ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na obszar Natura 2000 określa się, analizuje oraz ocenia oddziaływanie przedsięwzięć na obszary Natura 2000, biorąc pod uwagę także skumulowane oddziaływanie przedsięwzięcia z innymi przedsięwzięciami.

5.4. Raport o Oddziaływaniu na Obszar Natura 2000

Aby prawidłowo sporządzić Raport o Oddziaływaniu na obszary Natura 2000 należy:

- przeprowadzić badania liczebności populacji i migracji ptactwa, w całym okresie lęgowym i migracyjnym, czyli uwzględniając wszystkie pory roku (wiosna, lato, jesień i w niektórych przypadkach zimę), zwłaszcza w przypadku gatunków priorytetowych;
- przeprowadzić badania liczebności populacji i migracji zwierząt, na podstawie śladów najłatwiej dokonać badań w okresie zimowym, zwłaszcza w przypadku gatunków priorytetowych;
- przeprowadzić pełną inwentaryzację populacji roślin i zwierząt, dla których został utworzony obszar Natura 2000, inwentaryzacja nie powinna być przeprowadzana w okresie zimowym, prawidłowa inwentaryzacja gatunków może trwać ponad 3 miesiące;
- przeprowadzić badania zagrożeń dla obszaru Natura 2000, zwłaszcza tych wynikających z realizacji przedsięwzięcia, oraz sposobu ich ograniczenia lub eliminacji;
- przeprowadzić badania zagrożeń dla siedlisk, dla których został wyznaczony obszar Natura 2000, zwłaszcza odnośnie stosunków wodnych terenu;
- zatrudnić do wykonywania raportu ekspertów z zakresu ochrony przyrody, inwentaryzacji przyrodniczej i innych dziedzin.

Zgodnie z zaleceniami Komisji Europejskiej oraz zasadą przezorności należy w Raportach Oddziaływania na Obszary Natura 2000 uwzględnić zidentyfikowane i opisane juz obszary Natura 2000 zgłoszone formalnie przez Polskę, a także obszary z tzw. „Shadow List". W niektórych przypadkach może to oznaczać konieczność sporządzenia pełnej inwentaryzacji obszaru Natura 2000 lub obszaru, z którym sąsiaduje przedsięwzięcie. Inwentaryzacja przyrodnicza obszaru powinna się odbywać w sezonach wegetacyjnym roślin, lęgowym zwierząt a także migracyjnym zwierząt, co może wydłużyć czas sporządzania raportu do 15 miesięcy.

6. Oddziaływanie transgraniczne

Oddziaływanie transgraniczne jest elementem procedur Oceny Oddziaływania na Środowisko lub Obszar Natura 2000. Oddziaływanie takie występuje, gdy planowane przedsięwzięcie oddziaływuje na środowisko lub obszar Natura 2000 na terenie innego kraju niż ten, na którym lokalizowane jest planowane przedsięwzięcie.

Postępowanie w sprawie transgranicznego oddziaływania na środowisko jest przedmiotem ustawy z dnia 3 października 2008 roku [2.]. Postępowanie przeprowadza się w stosunku do realizacji projektów polityk, strategii, planów lub programów, a także realizacji planowanych przedsięwzięć objętych decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach i innymi decyzjami wymienionymi w ustawie.

Postępowanie przeprowadza się zarówno w odniesieniu do planowanych przedsięwzięć realizowanych na terenie Rzeczpospolitej Polskiej, które mogą oddziaływać na środowisko na terenach innych krajów, jak również w odniesieniu do planowanych przedsięwzięć realizowanych poza granicami Polski, a mogących oddziaływać na środowisko na terenie naszego państwa.

Organ administracji właściwy do wydania decyzji wymienionych w ustawie wydaje postanowienie o przeprowadzeniu postępowania w sprawie transgranicznego oddziaływania na środowisko, w którym ustala zakres dokumentacji niezbędnej do przeprowadzenia tego postępowania oraz obowiązek sporządzenia tej dokumentacji przez wnioskodawcę, w języku państwa, na którego terytorium może oddziaływać przedsięwzięcie, a także niezwłocznie informuje Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska o możliwości transgranicznego oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia i przekazuje mu kartę informacyjną przedsięwzięcia.

Dyrektywa 85/337/EWG [3.] mówi o konieczności przeprowadzenia konsultacji oraz o niezbędnych dokumentach, jakie należy załączyć w przypadku oddziaływania transgranicznego. Procedurę transgranicznego oddziaływania wykonuje się, gdy państwo członkowskie ma świadomość, że przedsięwzięcie może znacząco oddziaływać na środowisko w innym państwie członkowskim lub na wniosek państwa członkowskiego, które może być znacząco tym dotknięte.

Państwo członkowskie, na którego terytorium zamierza się przeprowadzić przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko, przesyła informacje zebrane, zgodnie z art. 5 dyrektywy 85/337/EWG [3], drugiemu Państwu Członkowskiemu w tym samym czasie, w jakim udostępnia je swoim obywatelom. Informacje te stanowią podstawę dla wszelkich konsultacji niezbędnych w ramach dwustronnych stosunków między dwoma Państwami Członkowskimi na bazie wzajemności i równoważności.

W przypadku występowania oddziaływania transgranicznego, informacje zawarte w dokumentacji oceny wpływu na środowisko, obejmować conajmniej:

- opis proponowanej działalności i jej cel,
- opis, jeśli to stosowne, realnych wariantów (na przykład dotyczących lokalizacji lub technologii planowanej działalności, także wariantu niepodejmowania działań),
- opis środowiska, które prawdopodobnie zostałoby znacząco narażone przez proponowaną działalność i jej warianty,
- opis potencjalnych oddziaływań planowanej działalności i jej wariantów na środowisko oraz ocenę ich znaczenia,
- opis środków łagodzących szkodliwe oddziaływanie na środowisko,
- wyraźne wskazanie metod prognozy i przyjętych założeń, jak również wykorzystanych danych o środowisku,
- identyfikację luk wiedzy i wątpliwości, napotkanych przy zbieraniu wymaganych informacji,
- zarys, jeśli to stosowne, programu monitoringu i zarządzania oraz planów analizy porealizacyjnej oraz
- nietechniczne podsumowanie zawierające stosowne wizualne materiały ilustracyjne (mapy, wykresy itd.).

Kluczowe elementy postępowania OOŚ w kontekście transgranicznym:

- Powiadomienie przez odpowiednie Ministerstwo w Państwie Członkowskim, na terenie którego przedsięwzięcie będzie realizowane
- Potwierdzenie uczestnictwa w procedurze przez odpowiednie Ministerstwo w Państwie Członkowskim, które może być narażone
- Przekazanie danych wstępnych o planowanym przedsięwzięciu pomiędzy Państwami Członkowskimi
- Przygotowanie dokumentacji OOŚ
- Udział społeczeństwa w Państwie Członkowskim, na terenie którego przedsięwzięcie będzie realizowane
- Przekazanie dokumentacji OOŚ, udział społeczeństwa strony narażonej
- Konsultacje pomiędzy Stronami odnośnie redukowania oddziaływań
- Decyzja końcowa w Państwie Członkowskim, na terenie którego przedsięwzięcie będzie realizowane
- Przekazanie Stronie narażonej decyzji końcowej
- Analiza porealizacyjna

7. Oddziaływanie skumulowane

Raport o Oddziaływaniu na Środowisko Przedsięwzięcia lub Karta Informacyjna Przedsięwzięcia powinna zawierać opis metod prognozowania zastosowanych przez wnioskodawcę oraz opis przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko (informacje, powinny uwzględniać przewidywane oddziaływanie analizowanych wariantów na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru), obejmujący bezpośrednie, pośrednie, wtórne, **skumulowane**, krótko-, średnio- i długoterminowe, stałe i chwilowe oddziaływania na środowisko, wynikające z: istnienia przedsięwzięcia, wykorzystywania zasobów środowiska, a także emisji.

Oddziaływania skumulowane polegają na jednoczesnym oddziaływaniu przedsięwzięcia planowanego z innym przedsięwzięciem (planowanym, zrealizowanym, bądź będącym w trakcie realizacji). Oddziaływanie skumulowane przedsięwzięć może spowodować nałożenie przez organ ochrony środowiska (Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska) obowiązku przeprowadzenia Oceny Oddziaływania na Obszar Natura 2000 w odniesieniu do przedsięwzięć innych niż przedsięwzięcia mogące znacząco oddziaływać na środowisko i które nie są bezpośrednio związane z ochroną obszaru Natura 2000.

Oddziaływania skumulowane muszą zawsze być uwzględnione na etapie opracowywania Raportu Oddziaływania na Środowisko. Potencjalne skumulowane oddziaływanie powinno być również uwzględnione w Karcie Informacyjnej Przedsięwzięcia oraz w Analizie Środowiskowej na etapie sporządzania Studium Wykonalności przedsięwzięcia.

W celu prawidłowego oszacowania oddziaływań skumulowanych oraz ograniczenia ich negatywnego oddziaływania zespoły sporządzające raporty oddziaływania przedsięwzięć kumulujących się i projektanci tych przedsięwzięć powinni współpracować ze sobą, w celu stworzenia jednolitych rozwiązań umożliwiających ochronę środowiska, m. in. poprzez wspólne inwestycje na szlakach migracyjnych zwierząt.

8. Kompensacja przyrodnicza

Kompensacja przyrodnicza, jest rozumiana, jako: zespół działań prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia, a także zachowania walorów krajobrazowych. Kompensacja przyrodnicza jest formą zrównoważenia w środowisku zniszczeń, gdy środki wymienione w raportach oddziaływania na środowisko lub obszar Natura 2000 nie zminimalizowały wystarczająco negatywnego wpływu planowanego przedsięwzięcia na środowisko.

Prawo Ochrony Środowiska [1.] w art. 75 mówi, że w trakcie prac budowlanych inwestor realizujący przedsięwzięcie ma obowiązek uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzonych prac. Dopuszczalne jest na etapie prac budowlanych przekształcanie elementów przyrodniczych. Jednak **tylko i wyłącznie** w przypadku braku możliwości ochrony elementów przyrodniczych, należy podejmować działania mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód, a w szczególności przez kompensację przyrodniczą.

Zakres obowiązków dla inwestora w zakresie kompensacji przyrodniczej określa organ administracji odpowiedzialny w sprawach środowiska, wydający decyzje o środowiskowych uwarunkowaniach oraz w innych decyzjach, przed wydaniem których przeprowadzona była ocena oddziaływania na środowisko przedsięwzięcia. Konieczność nałożenia kompensacji przyrodniczej, zarówno w przypadku OOŚ jak i Oceny Oddziaływania na Obszar Natura 2000, jest w gestii właściwych organów ochrony środowiska, odpowiedzialnych za wydawanie w decyzji określonych w ustawie z dnia 3 października 2008 r. [2.]

Kompensacja przyrodnicza zawsze powinna być poprzedzona szczegółową analizą wszelkich możliwych wariantów realizacji przedsięwzięcia. Nigdy kompensacja przyrodnicza nie może być środkiem, który stosuje się tylko i wyłącznie w celu realizacji przedsięwzięcia, a zgodnie z prawem powinna być realizowana, gdy ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa. Kompensacja ma zapewniać zachowanie równowagi przyrodniczej, jak największej odporności ekosystemów na degradację oraz zdolności tych terenów do regeneracji. Obszary powinny być spójne pod względem struktury ekologicznej i funkcji w obrębie całego obszaru, siedlisk, kompleksów siedlisk lub populacji gatunków. Kompensacja powinna korespondować z zakładanymi stratami w środowisku, ale jednocześnie należy bezwzględnie wykazać jej zasadność oraz skuteczność mając na względzie spójność danego obszaru. Projekt kompensacji musi być zawarty w raporcie oddziaływania na środowisko, a ostateczny kształt działań kompensacyjnych określają decyzje zawarte w ustawie z dnia 3 października 2008 r. [2.]

9. Konsultacje społeczne

9.1. Konsultacje obligatoryjne

Obligatoryjne konsultacje społeczne są wymagane prawnie. Odwołują się przede wszystkim do konsultacji z zainteresowanym społeczeństwem na temat inwestycji mogących oddziaływać na środowisko. Konsultacje takie są przeprowadzane w ramach OOŚ przedsięwzięć krajowych jak również OOŚ przedsięwzięć zlokalizowanych poza granicami kraju. W przypadku oddziaływania transgranicznego konsultacje są przeprowadzane zgodnie z przepisami poszczególnych krajów.

Jeżeli planowane przedsięwzięcie jest zlokalizowane na terenie Polski, a może oddziaływać na środowisko innego państwa członkowskiego, wtedy konsultacje przeprowadzane są na podstawie prawa członkowskiego, które jest narażone na negatywne oddziaływanie na środowisko. Jeżeli planowane przedsięwzięcie zlokalizowane jest na terenie dowolnego państwa członkowskiego, a strona polska czuje się narażona na negatywne oddziaływanie na środowisko na terenie Polski, wtedy konsultacje odbywają się zgodnie z prawem polskim.

Ustawa z dnia 3 października 2008 r. [1.] mówi, że każdy ma prawo składania uwag i wniosków w postępowaniu wymagającym udziału społeczeństwa. Organy administracji właściwe do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach lub innych decyzji wymagających konsultacji społecznych, zapewniają możliwość udziału społeczeństwa odpowiednio przed wydaniem tych decyzji lub ich zmianą.

Konsultacje społeczne dają możliwość zapoznania się z dokumentacją sprawy, zgłosić uwagi i wnioski, które mogą być wnoszone: w formie pisemnej, ustnie do protokołu; lub za pomocą środków komunikacji elektronicznej bez konieczności podpisywania ich bezpiecznym podpisem elektronicznym. Środkami komunikacji elektronicznej w tym przypadku mogą być formularze na internetowych stronach www organów prowadzących postępowanie, jak również listy elektroniczne (e-mail). Uwagi lub wnioski złożone po upływie terminu, pozostawia się bez rozpatrzenia. Organ właściwy do wydania decyzji może przeprowadzić rozprawę administracyjną otwartą dla społeczeństwa. Organ prowadzący postępowanie rozpatruje uwagi i wnioski, a w uzasadnieniu decyzji, niezależnie od wymagań wynikających z przepisów Kodeksu postępowania administracyjnego, podaje informacje o udziale społeczeństwa w postępowaniu oraz o tym, w jaki sposób zostały wzięte pod uwagę i w jakim zakresie zostały uwzględnione uwagi i wnioski zgłoszone w związku z udziałem społeczeństwa.

Ustawa z dnia 3 października 2008 r. [2.] określa również kompetencje organizacji ekologicznych przy wydawaniu decyzji, w ramach postępowań wymagających udziału społeczeństwa. Organizacje ekologiczne, które powołując się na swoje cele statutowe, zgłoszą chęć uczestniczenia w określonym postępowaniu, uczestniczą w nim na prawach strony. Służy im prawo wniesienia odwołania od decyzji, jeżeli jest to uzasadnione celami

statutowymi tej organizacji, także w przypadku, gdy nie brała ona udziału w określonym postępowaniu, prowadzonym przez organ pierwszej instancji. Wniesienie odwołania jest równoznaczne ze zgłoszeniem chęci uczestniczenia w takim postępowaniu. W postępowaniu odwoławczym organizacja uczestniczy na prawach strony. Organizacji służy skarga do sądu administracyjnego od decyzji wydanej w postępowaniu wymagającym udziału społeczeństwa, jeżeli jest to uzasadnione celami statutowymi tej organizacji, także w przypadku, gdy nie brała ona udziału w określonym postępowaniu. Na postanowienie o odmowie dopuszczenia do udziału w postępowaniu organizacji ekologicznej służy zażalenie.

9.2. Konsultacje fakultatywne

Fakultatywne konsultacje społeczne polegają na informowaniu społeczeństwa o planowanym przedsięwzięciu oraz zbieraniu opinii, w celu uniknięcia późniejszych konfliktów. Konsultacje te odbywają się na koszt Inwestora i nie mają żadnego odniesienia do prawa, zarówno krajowego, jak i wspólnotowego. Konsultacje te są elementem informowania społeczeństwa o planowanej inwestycji. Nie ma podstaw prawnych, które nakazywały przeprowadzać je w konkretnym terminie bądź w konkretny sposób.

Konsultacje te są dodatkową informacją dla Inwestora, która wskazuje potencjalne obszary i zagadnienia konfliktów. Na podstawie zebranych opinii lub ankiet można na etapie Studium Wykonalności uwzględnić zagrożenia, nieprzewidziane wcześniej dla danej Inwestycji. Można również wyeliminować potencjalne zagrożenia poprzez wykorzystanie zebranych opinii bądź negocjacje z organizacjami ekologicznymi działającymi na obszarze Inwestycji oraz z zainteresowanym inwestycją społeczeństwem.

Aby prawidłowo przeprowadzić fakultatywne konsultacje społeczne należy opracować plan informowania i udziału społeczeństwa, zidentyfikować docelowe grupy społeczne, do których informacja powinna dotrzeć, poinformować społeczeństwo, zebrać opinie, rozpatrzyć uwagi i wnioski i w miarę możliwości uwzględnić je w projekcie przedsięwzięcia, a na koniec ocenić rezultaty udziału społeczeństwa i wyciągnąć wnioski na przyszłość.

10. Analiza porealizacyjna

Jeżeli z Oceny Oddziaływania na Środowisko wynika potrzeba, organ wydający decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach, zgodnie z zapisami ustawy z dnia 3 października 2008r. [2.] może nałożyć obowiązek przedstawienia analizy porealizacyjnej przedsięwzięcia, co nie jest jednoznaczne z monitoringiem środowiska.

Analiza porealizacyjna ma na celu sprawdzenie skuteczności zastosowanych rozwiązań minimalizujących negatywne skutki oddziaływania na środowisko. Porównuje ona, poprzez studia i badania, charakter i wielkość prognozowanych oddziaływań zidentyfikowanych w raporcie oddziaływania na środowisko i decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach z oddziaływaniami, które wystąpiły w rzeczywistości po zrealizowaniu przedsięwzięcia.

Przeprowadzenie analizy porealizacyjnej może stwierdzić, czy zastosowane działania ograniczające negatywne oddziaływania na środowisko zostały prawidłowo określone, czy przyjęto właściwe rozwiązania projektowe. Może pomóc zapobiegać powielaniu błędów, poprzez usuwanie nieprawidłowości w projektowaniu inwestycji, podczas realizacji kolejnych przedsięwzięć. Wynik analizy porealizacyjnej stanowi również podstawę do podjęcia ewentualnych dodatkowych działań ochronnych lub wyznaczenia zasięgu obszaru ograniczonego użytkowania.

Analiza porealizacyjna obejmuje następujące zagadnienia:

- wpływ na klimat akustyczny i skuteczność zastosowanych urządzeń ochronnych (przede wszystkim ekranów akustycznych);
- wpływ na powietrze atmosferyczne i propozycje ochrony, w przypadkach, gdy są konieczne;
- wpływ na wody powierzchniowe i podziemne oraz skuteczność zastosowanego systemu odwadniania i urządzeń podczyszczających wody opadowe i roztopowe;
- wpływ na zanieczyszczenie gleb i propozycje ochrony, w przypadkach, gdy są konieczne.

11. Monitoring środowiska

Monitoring Środowiska musi spełniać wymagania prawa krajowego i międzynarodowego.

Monitoring środowiska polega na regularnym dokonywaniu pomiarów jakościowych i ilościowych w środowisku, a także na obserwacjach zjawisk przyrodniczych, występowania substancji w środowisku. Monitoring musi być przeprowadzany przez z góry określony czas

Monitoring środowiska to inaczej na okresowe zbieranie informacji dotyczących środowiska. Może być opracowywany w formie raportów, podsumowań badań, analiz i pomiarów. Badania monitoringowe przeprowadza się w sposób cykliczny, stosując ujednolicone metody zbierania, gromadzenia i przetwarzania danych. Monitoring obejmuje informacje w zakresie:

- jakości powietrza
- jakości wód śródlądowych powierzchniowych i podziemnych
- jakości morskich wód wewnętrznych i wód morza terytorialnego
- jakości gleby i ziemi
- hałasu i drgań
- promieniowania jonizującego i pól elektromagnetycznych
- stanu zasobów środowiska
- rodzajów i ilości substancji lub energii wprowadzanych do powietrza, wód, gleby i ziemi
- wytwarzania i gospodarowania odpadami

Istnieją trzy podstawowe zasady monitoringu:

- cykliczność pomiarów,
- unifikacja sprzętu i metodyk wykorzystywanych do pomiarów i obserwacji,
- unifikacja interpretacji wyników

12. Ochrona przed hałasem i wibracjami

Metody i środki ochrony przed hałasem muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Metody i środki ochrony przed drganiami również muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Zagrożenie hałasem wynikające z eksploatacji szlaku kolejowego jest najbardziej odczuwalne w najbliższym otoczeniu torowisk.

Czynniki wpływające na poziom natężenia hałasu w sąsiedztwie linii kolejowej:

1. natężenie ruchu
2. ilość pociągów,
3. prędkość i płynność ruchu pociągów,
4. położenie torów,
5. ukształtowanie terenu, przez który biegnie linia kolejowa,
6. stan techniczny torów i rozjazdów,
7. stan techniczny taboru oraz odległość obiektów narażonych na hałas od torów.

Dominującym źródłem hałasu kolejowego jest oddziaływanie styku kół pociągu z szyną.

Czynniki związane z oddziaływaniem styku koło-szyna:

- chropowatość styku koło-szyna;
- poślizgiem na styku koło szyna;
- rodzajem podkładów (betonowe czy drewniane) i podsypki;
- rodzajem szyny (klasyczny i bezstykowy),
- wibracjami.

Czynniki wpływające na poziom hałasu kolejowego:

1. hałas pochodzący od torowiska, po którym porusza się pociąg,
2. hałas pochodzący od pojazdów kolejowych.

12.1. Środki ochrony przed hałasem

Rodzaj zastosowania elementów ochrony akustycznej i ich odległość od linii kolejowej powinna wynikać z analizy uciążliwości powodowanych w środowisku hałasem emitowanym na danym odcinku linii kolejowej oraz zapewniać właściwy efekt ochrony akustycznej.

Powinny również uwzględniać:

- przeznaczenie terenu wynikające z planu zagospodarowania przestrzennego,
- warunki i typ obszaru, przez który przebiega linia kolejowa,
- położenie niwelety linii kolejowej,
- charakter zabudowy terenu,
- prędkość pociągów, ich częstotliwość i rodzaj.

Możliwe środki ochrony akustycznej dla hałasu kolejowego:

1. ekrany akustyczne, które skuteczne są tylko w przypadku niskiej zabudowy (wysokość budynków do 5 pięter w zależności od wysokości zaproponowanego ekranu),
2. naturalne ekrany akustyczne i pasy zieleni,
3. tunele,
4. okna o podwyższonej izolacyjności, ekrany zamontowane na budynkach, np. maty dźwiękochłonne
5. rozwiązania specjalne, czyli np. ekrany półtunelowi
6. wały ziemne

Istnieje również sposób na ograniczenie hałasu toczenia, poprzez redukcje chropowatości szyn, którą uzyskuje się poprzez szlifowanie szyn według kryteriów akustycznych. Inny sposób ograniczenia hałas toczenia to wyciszenie powstałych drgań przez zastosowanie urządzeń tłumiących drgania koła oraz szyny.

Zalety stosowania ekranów akustycznych:

- małe zajęcie terenu,
- łatwość montażu,
- dobra i sprawdzona efektywność (w przypadku prawidłowego zastosowania),

Ekrany akustyczne dzieli się na:

- ekrany odbijające (reflekcyjne),
- rozpraszająco-pochłaniające,
- pochłaniające (absorpcyjne).

Dostępne na rynku typy ekranów akustycznych:

- betonowe,
- drewniane,
- metalowe,

- z tworzyw sztucznych,
- mieszane, z możliwością podtrzymywania roślinności pnącej,
- z blachy perforowanej,
- ze szkła mineralnego,
- ceramiczne.

Zaleca się stosowanie ekranów przeźroczystych w miejscach o szczególnych walorach krajobrazowych i kulturowych, stanowiących osie widokowe i kompozycyjne, ze względu na ochronę krajobrazu oraz względy estetyczne, pozbycie się uczucia monotonii podczas jazdy. Stosowanie tego typu ekranów jest zależne od zapisów w decyzjach środowiskowych i dźwiękochłonności ekranów.

Przy projektowaniu ekranu bierze się pod uwagę głównie:

- jego wysokość,
- długość,
- usytuowanie względem źródła hałasu (np. względem linii kolejowej tak, aby utworzyć odpowiednio rozległy cień akustyczny),
- materiał, z jakiego ekran został wykonany,
- strukturę jego powierzchni, ograniczająca odbicia dźwięku,
- wysokość zabudowy mieszkaniowej,
- charakter zabudowy terenu,
- ukształtowanie terenu.

Skuteczność ekranu akustycznego zależy od:

1. wzajemnego usytuowania źródła hałasu i punktu obserwacji
2. wysokości i długości ekranu,
3. jego kształtu, grubości, własności powierzchni
4. charakteru źródła i widma częstotliwości emitowanego przez nie hałasu,
5. kształtu górnej powierzchni ekranu.

Właściwości podłoża nie wpływają bezpośrednio na skuteczność ekranów akustycznych. Parametry techniczne określane są w projekcie wykonawczym na podstawie warunków geotechnicznych i geologicznych.

Wysokość standardowych ekranów powinna wahać się od 3 do 5 m. Niższe ekrany można stosować na wałów ziemnych lub w przypadku przebiegu linii kolejowej w nasypie. Wyższe ekrany akustyczne ze względu na obciążenia boczne muszą posiadać specjalne konstrukcje wsporcze.

Podział ekranów akustycznych ze względu na wysokość:

- Wysokie i bardzo wysokie – wysokość ekranu większa od 6–7 m. Skuteczność akustyczna tych ekranów jest dość duża i może osiągać wartości większe od 10 dB.

- Średnie - obecnie najczęściej spotykane w Polsce. Wysokości tych ekranów to około 5 m. Skuteczność ich waha się w granicach od 7 do 10 dB.
- Niskie - o wysokości do 3,5 m. Ich skuteczność przeważnie nie przekracza 8 dB. Stosowane są dla odpowiedniej konfiguracji terenu, kiedy zabudowa podlegająca ochronie znajduje się poniżej drogi.
- Bardzo niskie - o wysokości około 1 m. Tego typu ekrany akustyczne są stosowane przede wszystkim dla ochrony przed hałasem komunikacyjnym kolejowym. Skuteczność tego typu ekranu to około 3 dB.

Poprowadzenie linii kolejowej w wykopie jest również jedną z form ochrony przed hałasem. Możliwość stosowania tego typu rozwiązania jest jednak bardzo często ograniczona ze względu na konieczność pozyskania dodatkowego terenu. Rozwiązanie to będzie się sprawdzać głównie poza miastem na terenach z zabudową rozproszoną lub w obszarach chronionych.

Stosuje się również naturalne ekrany akustyczne:

1. ekrany dźwiękochłonno-rozpraszające (elementy budowlane o małych wymiarach oraz zieleń),
2. elementy ekranujące (odbijające lub dźwiękochłonno-izolacyjne -wąwozy, jary, wzgórza, wykopy, nasypy),
3. elementy dźwiękochłonno-odbijająco -izolacyjne (np. nasypy pokryte zielenią).

Pasy zieleni:

a) zieleń może stanowić skuteczny element tłumienia hałasu tylko wtedy, jeśli stosowana jest w zwartych, gęstych skupiskach na dość dużych obszarach, tworzących pasy szerokości, co najmniej kilkunastu metrów, najlepiej kilka pasów oddzielonych przestrzenią powietrzną, zamiast jednego (o tej samej szerokości). Średnia wysokość zieleni powinna wynosić minimum 5 [m].
b) gdy pierwsze pasmo jest rzadkie wówczas jednostkowe tłumienie wynosi 1.0÷1.5dB/100m i rośnie niewiele ze zwiększaniem szerokości pasa zieleni.
c) gdy pierwsze pasmo (o szerokości ok. 50m) jest gęste, wówczas można przyjąć jednostkowe tłumienie od 15 do 30dB/100m.
d) utrata liści powoduje zmniejszenie tłumienia dźwięku nawet o 60%.4

12.2. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy hałasu

Lp	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w (dB)	
		Drogi lub linie kolejowe[1]	
		LAeq D Przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	LAeq N Przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom
1	a) Strefa ochronna „A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	**50**	**45**
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży [2] c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	**55**	**50**
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe[2] d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	**60**	**50**
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców [3]	**65**	**55**

1) Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei liniowych.

2) W przypadku nie wykorzystania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje) na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.

3) Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej koncentracja obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

13. Ochrona roślin

Metody i środki ochrony roślin muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

13.1. Ochrona roślin

Ochrona roślin i zwierząt wg POŚ polega na:

1) zachowaniu cennych ekosystemów, różnorodności biologicznej i utrzymaniu równowagi przyrodniczej,
2) tworzeniu warunków prawidłowego rozwoju i optymalnego spełniania przez zwierzęta i roślinność funkcji biologicznej w środowisku,
3) zapobieganiu lub ograniczaniu negatywnych oddziaływań na środowisko, które mogłyby niekorzystnie wpływać na zasoby oraz stan zwierząt oraz roślin,
4) zapobieganiu zagrożeniom naturalnych kompleksów i tworów przyrody.

Ochrona roślin i zwierząt realizowana w szczególności poprzez:

1) obejmowanie ochroną obszarów i obiektów cennych przyrodniczo,
2) ustanawianie ochrony gatunków zwierząt oraz roślin,
3) ograniczanie możliwości pozyskiwania dziko występujących zwierząt oraz roślin,
4) odtwarzanie populacji zwierząt i stanowisk roślin oraz zapewnianie reprodukcji dziko występujących zwierząt oraz roślin,
5) zabezpieczanie lasów i zadrzewień przed zanieczyszczeniem i pożarami,
6) ograniczanie możliwości wycinania drzew i krzewów oraz likwidacji terenów zieleni,
7) zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, zwłaszcza, gdy przemawiają za tym potrzeby ochrony gleby, zwierząt, kształtowania klimatu oraz inne potrzeby związane z zapewnieniem różnorodności biologicznej, równowagi przyrodniczej i zaspokajania potrzeb rekreacyjno-wypoczynkowych ludzi,
8) nadzorowanie wprowadzania do środowiska organizmów genetycznie zmodyfikowanych

Ochrona polega na zachowaniu, zrównoważonym użytkowaniu oraz odnawianiu zasobów, tworów i składników przyrody:

1) dziko występujących roślin, zwierząt i grzybów;
2) roślin, zwierząt i grzybów objętych ochroną gatunkowa;
3) zwierząt prowadzących wędrowny tryb życia;
4) siedlisk przyrodniczych;
5) siedlisk zagrożonych wyginięciem, rzadkich i chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów i innych,
6) tworów przyrody żywej i nieożywionej oraz kopalnych szczątków roślin i zwierząt,
7) krajobrazu,
8) zieleni w miastach i wsiach,
9) zadrzewień

Ochrona roślin powinna być realizowana m.in. poprzez:

- ograniczanie oczyszczania terenu tylko do koniecznego minimum,
- zachowywanie części terenu w postaci naturalnej,
- zmianę przebiegu linii kolejowej, o ile to jest to możliwe tak, aby ominąć obszary cenne przyrodniczo,
- odpowiednie zabezpieczenie pewnych obszarów na czas prowadzenia prac związanych z modernizacją, poprzez ogrodzenie i odpowiednie oznakowanie oraz przeszkolenie personelu,
- zlokalizowanie zaplecza technicznego budowy poza obszarami Natura 2000 (o ile jest to możliwe).
- zwrócenie szczególnej uwagi na staranność wykonywania prac ziemnych w bezpośredniej bliskości drzew tak, aby nie uszkodzić systemu korzeniowego,
- ograniczenie do niezbędnego minimum wycinki drzew i krzewów,
- ograniczenie do minimum zajętości terenów, w tym szczególnie cennych przyrodniczo,
- przeprowadzenie rekultywacji terenu po zakończeniu prac związanych z budową czy modernizacją linii kolejowej,
- ukształtowanie terenu przy zastosowaniu naturalnie występującej roślinności po zakończeniu budowy,

Herbicydy są to środki chemiczne, które służą do selektywnego niszczenia chwastów w uprawach. Stosowanie herbicydów stanowi uzupełnienie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych. Większość z nich to herbicydy selektywne zwalczające określone grupy roślin, a nieniszczące rośliny uprawnej.

Zastosowanie herbicydów w zbyt dużej dawce, w nieodpowiedniej fazie rozwoju rośliny, niewłaściwych warunkach atmosferycznych może uszkodzić roślinę uprawną wywołując poparzenia lub różne nieprawidłowości w rozwoju rośliny zwane uszkodzeniem herbicydowym.

W przypadku stosowania ściśle określonych dawek, nie są one szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Rozkładane są one przez drobnoustroje znajdujące się w glebie i wodzie. Niewłaściwie stosowane herbicydy mogą powodować zagrożenie dla zbiorowisk roślinnych znajdujących się w pobliżu torowiska, jak i w dość dużej odległości od niego, ponieważ mogą przemieszczać się z wodami.

Zgodnie z art. 37 ustawy z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin dopuszczenie środka ochrony roślin do obrotu wymaga zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa. Zgodnie z art. 46 zezwolenie na dopuszczenie środka ochrony roślin do obrotu jest wydawane na okres nie dłuższy niż 10 lat, lub 3 lata, jeżeli środek ochrony roślin zawiera substancję aktywną będącą w trakcie oceny związanej z dopuszczeniem przez Komisję Europejską tej substancji do stosowania w środkach ochrony roślin, o której mowa w art. 38 ust. 2.

Do odchwaszczania torów i podkładów zaleca się stosowanie nietrwałych ulegających biodegradacji herbicydów.

14. Ochrona zwierząt

Metody i środki ochrony zwierząt muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

14.1. Ochrona zwierząt

Ochrona roślin i zwierząt wg POŚ polega na:

1) zachowaniu cennych ekosystemów, różnorodności biologicznej i utrzymaniu równowagi przyrodniczej,
2) tworzeniu warunków prawidłowego rozwoju i optymalnego spełniania przez zwierzęta i roślinność funkcji biologicznej w środowisku,
3) zapobieganiu lub ograniczaniu negatywnych oddziaływań na środowisko, które mogłyby niekorzystnie wpływać na zasoby oraz stan zwierząt oraz roślin,
4) zapobieganiu zagrożeniom naturalnych kompleksów i tworów przyrody.

Ochrona roślin i zwierząt realizowana w szczególności poprzez:

1) obejmowanie ochroną obszarów i obiektów cennych przyrodniczo,
2) ustanawianie ochrony gatunków zwierząt oraz roślin,
3) ograniczanie możliwości pozyskiwania dziko występujących zwierząt oraz roślin,
4) odtwarzanie populacji zwierząt i stanowisk roślin oraz zapewnianie reprodukcji dziko występujących zwierząt oraz roślin,
5) zabezpieczanie lasów i zadrzewień przed zanieczyszczeniem i pożarami,
6) ograniczanie możliwości wycinania drzew i krzewów oraz likwidacji terenów zieleni,
7) zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, zwłaszcza, gdy przemawiają za tym potrzeby ochrony gleby, zwierząt, kształtowania klimatu oraz inne potrzeby związane z zapewnieniem różnorodności biologicznej, równowagi przyrodniczej i zaspokajania potrzeb rekreacyjno-wypoczynkowych ludzi,
8) nadzorowanie wprowadzania do środowiska organizmów genetycznie zmodyfikowanych

Podstawowy podział metod ochrony zwierząt:

- metody pasywne - zakładają całkowite ograniczenie dostępu zwierząt do toru kolejowego. Stosuje się do tego budowę ogrodzeń ciągnących się na długości całego obszaru chronionego wraz z wyznaczeniem specjalnych miejsc przejścia przez tory dla zwierząt (przejścia nad i pod ziemią, wygrodzenia).
- metody aktywne - pozwalają na utrzymaniu pełnej przezroczystości bariery, jaką stanowi linia kolejowa. Stosuje się ograniczenie dostępu dla zwierząt poprzez emisję bodźców odstraszających tylko w krótkich okresach czasu przed przejazdem kolejnych pociągów.

Ochrona dużych ssaków za pomocą metody aktywnej: urządzenia ochrony zwierząt odblaskowe i akustyczne (UOZ-1).

Zaletą metody pasywnej jest wysoka skuteczność. Wadami metody pasywnej są wysokie koszta inwestycji oraz fragmentacja środowiska.

Zaletami metody aktywnej jest niski koszt inwestycji oraz brak negatywnego wpływu na fragmentację środowiska.

Zagrożenia dla zwierząt podczas budowy i modernizacji:

- czasowe zajęcie terenu,
- hałas i niepokój uciążliwy dla gatunków szczególnie płochliwych,
- przypadkowe zabijanie zwierząt,
- rozprzestrzenianie się obcych gatunków,
- wycinka drzew i krzewów.

Zagrożenia dla zwierząt podczas eksploatacji linii kolejowej:

- stałe zajęcie terenu,
- efekt barierowy, fragmentacja i izolacja populacji i siedlisk,
- kolizje zwierząt z pociągami,
- zawlekanie i rozprzestrzenianie gatunków obcych,
- rozbijanie się ptaków o elementy infrastruktury linii,
- stosowanie herbicydów.

Budowa linii kolejowej zwiększa fragmentację i izolację obszarów cennych przyrodniczo i prowadzi m.in. do:

- zmniejszenia powierzchni bytowania zwierząt,
- do przerwania ich szlaków migracyjnych (korytarze ekologiczne),
- zwiększenia śmiertelności zwierząt.

Fragmentacja siedlisk wpływa negatywnie m.in. na:

- trudność w zdobywaniu pokarmu i schronienia,
- trudność ze znalezieniem partnerów do rozrodu,
- kojarzenie osobników spokrewnionych powodujące wady wrodzone,
- spadanie odporności na choroby,
- mniejsza zdolność do przystosowywania się do zmian środowiska,
- spadek żywotności populacji,
- inne.

Śmiertelność zwierząt na torach kolejowych zależy od:

- natężenia ruchu,
- prędkości pojazdów,
- szerokości szlaku komunikacyjnego,

- obszaru przez który szlak przebiega.

Rozwiązania zmniejszające negatywne oddziaływanie na zwierzęta podczas budowy i modernizacji linii kolejowej:

- prace powinno prowadzić się poza sezonem lęgowym ptaków,
- budowa i przebudowa przepustów wodnych,
- elementy konstrukcji mostów, wiaduktów powinny być widoczne dla migrujących zwierząt,
- stosowanie różnych urządzeń odstraszających zwierzęta
- modyfikacja odwodnień w celu ochrony małych zwierząt (modyfikacja korytek krakowskich),
- budowa przejść dla zwierząt,
- wprowadzenie wygrodzeń na wybranych obszarach,
- ograniczanie do minimum wycinki drzew i krzewów,
- stosowanie nietrwałych, ulegających biodegradacji herbicydów,
- inne.

Jednym ze sposobów ochrony zwierząt jest budowa przejść dla zwierząt, zapewniających łączność między dwoma, rozdzielonymi szlakiem kolejowym płatami środowiska. Przejścia umożliwiają swobodną migrację zwierząt oraz stabilne i niezakłócone funkcjonowanie w obrębie populacji. Przejścia budowane są w celu ochrony dużych zwierząt. Przejścia powinny być lokowane na przebiegu korytarzy migracyjnych oraz lokalnych szlaków migracyjnych gatunków kluczowych. Zagęszczenie i liczba przejść uzależniona jest od znaczenia ekologicznego obszarów siedliskowych i korytarzy ekologicznych przecinających linię kolejową.

Przejścia dla zwierząt powinny posiadać odpowiednie wymiary, dostosowane do gatunku zwierząt, jednak nie mniejsze niż 20 m szerokości i ok. 4 m wysokości (dotyczy przejść górnych). Zaleca się stosowanie wygrodzeń naprowadzających do 200 m. Dobrze zaprojektowane system przejścia dla zwierząt powinny być poprzedzone rzetelną inwentaryzacją terenu, określającą kierunki i rodzaje migracji. Należy również wstępnie ocenić w jakim stopniu system przejść może zredukować śmiertelność zwierząt i zachować funkcjonalność lokalnego korytarza migracyjnego.

Na powierzchni górnego przejścia dla zwierząt musi występować ten sam, co w bezpośrednim sąsiedztwie typ gleby i roślinności. Ważne jest, by na przejściu została zachowana ciągłość tych rodzajów roślinności, które występują w otoczeniu. Zróżnicowanie roślinności na przejściu dla zwierzyny sprawia, że staje się on bardziej atrakcyjny dla zwierząt, co poprawia efektywność jego roli jako przejścia dla wielu gatunków fauny.

Przejścia dla płazów powinny składać się z systemu tuneli i płotków naprowadzających Płotek jest niezbędnym elementem umieszczanym wzdłuż nasypu, który naprowadza płazy do tunelu oraz zabezpiecza zwierzęta przed wychodzeniem na tory. Kształt płotków powinien

być tak skonstruowany, aby wyeliminować możliwość wspinania się płazów, a także zabezpieczyć sam płotek przed zasypaniem i zarastaniem.

Wymiary i kształt tuneli stosowanych jako przejścia dla płazów powinny odpowiadać wymogom ekologicznym i powinny zapewniać kontakt z naturalnym podłożem podczas migracji. Ich wymiary powinny być odpowiednie (min. szerokość 100 cm i min. wysokość 60 cm).

Podstawowe rodzaje przejść dla zwierząt stosowane w kolejnictwie:

- przejścia podziemne
- przejścia naziemne (ekodukty)
- przepusty dla małych ssaków i gadów

Małe przejścia dolne – przeznaczone zasadniczo dla płazów i gadów, tzw. „przejście dla żab", ale również wykorzystywane przez inne zwierzęta tj.: borsuki, lisy, kuny, wydry, tchórze, gryzonie, jeże i wiele innych. Składa się z kanału o przekroju kołowym lub prostokątnym ułożonego w poprzek drogi, zakończonego otworami przyległymi do ogrodzeń podłużnych drogi. Wymiary – szerokość powyżej 2 m, wysokość powyżej 1,5 m,

Średnie przejścia dolne – przeznaczone przede wszystkim dla średnich ssaków m.in. takich jak: sarny, dziki, lisy, ale przy odpowiednim zagospodarowaniu mogą z niego korzystać również rysie, wilki, a nawet jelenie. Obiekty tego typu wykonane są w formie tuneli o przekroju kołowym lub prostokątnym. Wymiary – szerokość powyżej 6 m, wysokość powyżej 2,5 m,

Duże przejścia dolne – przeznaczone głównie dla dużych ssaków m.in. tj.: łoś, niedźwiedź, jeleń, wilk, ryś, żubr. Przejście w formie tunelu pod drogą, o przekroju prostokątnym lub łukowym, zbudowane z elementów betonowych lub metalowych, wkomponowane w otoczenie przez odpowiednie nasadzenia roślinności. Wymiary - minimalne parametry – szerokość 15 m, wysokość 3,5 m,

Średnie i duże przejścia górne – przeznaczone głównie dla małych i średnich ssaków, jak również mogą być wykorzystywane przez gady i płazy oraz duże ssaki. Przejścia tego typu wykonywane szczególnie, kiedy droga biegnie w wykopie. Do budowy przejść dla zwierząt wykorzystuje się różnego rodzaju materiały i technologie m.in.: beton, stal, tworzywa sztuczne. Do rozwiązań konstrukcyjnych w przypadku budowy przejść dla zwierząt stosuje się bardzo często rury, jednak nie tylko ponieważ są również rozwiązania niekołowych przekrojów konstrukcji betonowych (jak przy budowie kolektorów kanalizacyjnych i przepustów).

Przepusty można wykonać metodą wykopu otwartego i metodą przeciskową pod czynnymi liniami kolejowymi.

Przykłady elementów wyposażenia konstrukcji przejść dla zwierząt:

- wloty i wyloty,
- skrzydełka naprowadzające,
- utwardzanie dna,
- półki dla zwierząt,
- oskarpowania,
- siatki naprowadzające.

Wkomponowanie przejścia w otaczający krajobraz dotyczy m.in.:

- zagospodarowania powierzchni pod przejściem,
- projektowania i zagospodarowania bezpośredniego otoczenia przejść,
- kształtowanie struktur naprowadzających zwierzęta do przejść.

Ogrodzenia linii kolejowych wykonuje się z siatki stalowej o małych lub średnich oczkach. Wysokość 150 – 200 cm. Siatka nie powinna posiadać linki usztywniającej górną krawędź, ponieważ utrudnia zwierzętom ocenę wysokości. Zaobserwowano, że zwierzęta po dojściu do ogrodzenia, wędrują wzdłuż niej próbując znaleleść dogodne miejsce do przejścia na drug[1] stronę. Często takie miejsca związane są z uszkodzeniem siatki przez konary drzew, gałęzie lub są to naturalne i sztuczne przejścia w postaci wiaduktów, mostów, tuneli itp

Zgodnie z prawem do obiektów inżynierskich zalicza się:

- obiekty mostowe,
- tunele,
- przepusty,
- konstrukcje oporowe.

1) **Obiekt mostowy** – m.in. może być przeznaczony do przeprowadzenia szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących nad przeszkodą terenową, a w szczególności: most, wiadukt, estakadę, kładkę,
2) **Tunel** – m.in. może być przeznaczony do przeprowadzenia szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących przez lub pod przeszkodą terenową, a w szczególności: tunel, przejście podziemne,
3) **Przepust** – m.in. może budowla o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczoną do przeprowadzenia szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących.

Zgodnie z prawem dopuszcza się wykorzystanie przepustów jako przejść dla mniejszych zwierząt, należy jednak zapewnić odpowiednie zwiększenie ich światła i uformowanie przekroju.

Przepusty przewidziane do przechodzenia małych zwierząt powinny mieć uformowaną ścieżkę dla zwierząt o szerokości nie mniejszej niż 0,5 m, wzniesioną ponad zwierciadło średniej wody w przepuście.

Zgodnie z prawem wiadukty powinny:

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

Zgodnie z prawem tunele wykorzystywane jako przejścia dla zwierząt dziko żyjących, jeśli zostaną usytuowane na szlakach przemieszczania się zwierząt i spełnią wymagania kształtu i wymiarów dostosowanych do wielkości zwierząt:

a) małych – przekrój okrągły o średnicy nie mniejszej niż 1 m,
b) średnich – przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż 1,5 m i szerokości nie mniejszej niż 3,5 m,
c) dużych – przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż 4 m i szerokości wynikającej ze współczynnika względnej ciasnoty E nie mniejszego niż 1,5.

Zgodnie z prawem współczynnik względnej ciasnoty E, wyraża wzajemne relacje między wysokością, szerokością i długością przejścia przewidzianego jako otwór w korpusie określa zależność:

$$E = (B \times H)/L,$$

gdzie:

B - szerokość przejścia,

H - wysokość,

L - długość (w przypadku linii kolejowej wymiar ten jest równy szerokości nasypu)

15. Ochrona gruntów i kopalin

Metody i środki ochrony gruntów i kopalin muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Ryzyko skażenia gleb powinno być zmniejszone przez:

- poprawę w zakresie szczelności układów,
- izolację gruntów przepuszczalnych w rejonie silnej wrażliwości wód,
- stosowania właściwego sposobu drenażu,
- likwidację chwastów przy pomocy odpowiednio dobranych środków.

Zanieczyszczenia gruntów podczas budowy czy modernizacji linii kolejowej mogą być spowodowane m.in. przez:

- odpady powstające przy realizacji inwestycji. Odpady stałe i substancje płynne przy niewłaściwym składowaniu mogą przedostawać się do gleby, a z niej do wód i rozprzestrzeniać się na dalsze odległości,
- wystąpienie procesu erozji oraz nadmiernego spływu powierzchniowego- prowadzi to do mechanicznego zniszczenia pokrywy glebowej i spadku przydatności rolniczej gruntów oraz wypłukiwania z gleby warstwy próchniczej i w konsekwencji spadek żyzności gleby,
- zdjęcie wierzchniej warstwy gleby, która może być następnie wykorzystana. Odkryte, świeże profile glebowe są narażone na działanie czynników atmosferycznych światła i tlenu, co może prowadzić do przemian chemicznych minerałów glebowych.

Zanieczyszczenia gruntów na etapie eksploatacji linii kolejowej może być spowodowane m.in. przez:

- spływy deszczowe i roztopowe z trasy linii kolejowej,
- substancje ropopochodne (niewłaściwa obsługa maszyn), prowadzenie prac konserwujących na linii kolejowej i związane z tym używanie smarów - smary nie są rozpuszczalne w wodzie i podczas opadów deszczu kropelki smaru wbijane są przez deszcz i mogą przedostawać się do gleby.
- poprzez zanieczyszczenia przenoszone z torowiska z zanieczyszczonym powietrzem i wodami (rozprzestrzenianie tych zanieczyszczeń zależy m.in. od sytuacji anemologicznej, wilgotności powietrza, ilości i rodzajów odpadów oraz stanu technicznego taboru),
- ścieki bytowe zrzucane z wagonów kolejowych bezpośrednio na tory,
- poważne awarie,

- wycieki substancji niebezpiecznych, w wyniku katastrof kolejowych (transport towarów niebezpiecznych jest regulowany przez szereg umów i konwencji)

W celu ochrony gleb podczas budowy i modernizacji linii kolejowej zaleca się m.in.:

- stosować odpowiednio dobrane urządzenia w zależności od głębokości warstw wodonośnych i przepustowości gruntu oraz uwarunkowań terenowych,
- ograniczenie poziomu skażenia gruntu,
- zabezpieczenie przed przedostawaniem się zanieczyszczeń wód opadowych,
- aby, prace były prowadzone w miarę możliwości na terenach już przekształconych przez człowieka,
- ograniczenie wkraczania ciężkiego sprzętu na tereny cenne przyrodniczo,
- uszczelnienie nawierzchni placów postojowych dla maszyn, środków transportu, parkingów dla pracowników,
- uszczelnienie nawierzchni, gdzie składowane będą odpady niebezpieczne,
- ograniczenia do minimum zasięgu wymiany gruntów,
- zagospodarowanie na terenie inwestycji w jak największym stopniu mas ziemnych,
- stosowanie odpowiednich odwodnień budowlanych i zabezpieczeń przeciwerozyjnych,
- posiadanie środków chemicznych neutralizujących ewentualne wycieki z maszyn budowlanych,
- rekultywację powierzchni po zakończeniu prac.

Należy ograniczać dostęp do infrastruktury kolejowej pojazdom szynowym, głównie wagonom pasażerskim, niewyposażonym w toalety o zamkniętym obiegu. Ograniczenie to wynika z emisji odpadów sanitarnych wzdłuż linii kolejowych, które mogą przenikać przez podtorze do gleb i wód gruntowych.

16. Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych

Metody i środki ochrony wód powierzchniowych i podziemnych muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Systemy odprowadzania wody mają na celu usunięcie nadmiaru wody podczas deszczu, kałuż oraz błota z powierzchni utwardzonych lub nieprzepuszczalnych. Do odprowadzania wód powierzchniowych występujących po opadach atmosferycznych, deszczach i roztopionych śniegach konieczne są odpowiednio wykonane rowy i kanały, zbiorniki, kolektory i separatory.

W celu ochrony wód powierzchniowych i gruntowych należy stosować szczelne systemy odwodnienia. Zaleca się stosowanie krytych rowów odwadniających, w przypadku, gdy możliwe jest zastosowanie wyłącznie wąskich i głębokich korytek odwadniających.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa jazdy na drogach kolejowych oraz utrzymanie właściwego stanu nawierzchni bardzo istotne jest właściwe odwodnienie podtorza. Jedna z najbardziej efektywnych metod podwyższania zdolności nośnej podtorza z jednoczesnym osuszaniem gruntów jest budowa takich systemów odwodnień, które mogą zbierać o odprowadzać wodę powierzchniową i gruntową. Przy wyborze właściwego systemu odwodnienia powinno się uwzględniać m.in. warunki środowiskowe. Systemy odwodnienia nie mogą stwarzać zagrożenia dla środowiska naturalnego, muszą np. odprowadzać lub umożliwiać przenikanie zanieczyszczonych wód do warstw wodonośnych. Tam gdzie występuje migracja zwierząt oraz na głównych szlakach ich wędrówek powinno się stosować takie systemy odwodnień, które nie będą powodowały zwiększania ich śmiertelności.

Na sposób odwadniania linii kolejowej ma również wpływ ukształtowanie terenu.

Rodzaje urządzeń drenarskich:

- rowy odwadniające,
- rynny odwadniające.

Elementy składowe powierzchniowego odwodniania od dopływu wód z przyległej zlewni:

- rowy skarpowe dolne i górne,
- kaskady,
- muldy,
- kanalizacja deszczowa,
- rowy odpływowe,
- studnie chłonne,
- zbiorniki odparowujące.

Zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych staje się coraz poważniejszym zagadnieniem. Wody opadowe stanowią jednocześnie i ściek, i ważny element obiegu wody w przyrodzie. Zgodnie z prawem wody opadowe są ściekami i powinny być odprowadzone do kanalizacji (ogólnospławnej lub deszczowej) lub (po spełnieniu odpowiednich warunków -

mogą być odprowadzone do wód lub ziemi. Problem z wodami opadowymi polega na tym, że nie można przewidzieć ich ilości, trzeba się jednak liczyć z możliwością długotrwałych, intensywnych opadów.

Tam, gdzie woda z roztopów i z deszczu wsiąka bardzo powoli w ziemię, powinno stosować się systemy odprowadzania wody. Systemy te mają na celu usunięcie nadmiaru wody podczas deszczu, kałuż oraz błota z powierzchni utwardzonych lub nieprzepuszczalnych. Do odprowadzania wód powierzchniowych występujących po opadach atmosferycznych, deszczach i roztopionych śniegach konieczne są odpowiednio wykonane rowy i kanały oraz zbiorniki wodno-osadowe.

Podczas eksploatacji linii kolejowej spływy deszczowe i roztopowe z linii kolejowej stanowią zagrożenie dla gruntów, wód powierzchniowych i podziemnych.

W urządzeniach podczyszczających wody opadowe i roztopowe (osadniki szlamowe) zatrzymywane szlam zawiera substancje ropopochodne, które klasyfikowane są, jako odpad niebezpieczny.

W przypadku konieczność zastosowania uszczelnionego systemu odprowadzania wód opadowych i roztopowych można stosować różne rodzaje systemu odwodnienia. Przykładowe szczelne systemy odwodnienia:

- kanalizację deszczową,
- rowy trawiaste uszczelnione geomembraną lub bentonitem.

Jeśli nie ma możliwości technicznych zastosowania powyższych rozwiązań, dopuszczalne są inne sposoby wykonania odprowadzenia wody, jednak przy zachowaniu pełnego uszczelnienia.

Wody opadowe lub roztopowe są wprowadzane do wód lub do ziemi ściekami, ujęte w systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych, w tym z baz transportowych oraz dróg i parkingów o trwałej nawierzchni.

Przy realizacji inwestycji należy zapewnić taki odbiór wód opadowych i roztopowych, który zagwarantuje wymagany prawem stopień redukcji zanieczyszczeń, w szczególności zawiesiny ogólnej oraz substancji ropopochodnych. Należy również przeprowadzić okresowe prace konserwacyjne systemu odwodnienia i odprowadzania ścieków w postaci wód opadowych i roztopowych z linii kolejowej.

Zapobieganie i ograniczenie negatywnych oddziaływań inwestycji na środowisko gruntowo-wodne możne być zapewnione przez ujęcie wód opadowych w systemy kanalizacji deszczowej z wykorzystaniem urządzeń podczyszczających.

Należy ograniczać dostęp do infrastruktury kolejowej pojazdom szynowym, głównie wagonom pasażerskim, niewyposażonym w toalety o zamkniętym obiegu. Ograniczenie to wynika z emisji odpadów sanitarnych wzdłuż linii kolejowych, które mogą przenikać przez podtorze do gleb i wód gruntowych.

17. Ochrona powietrza atmosferycznego

Metody i środki ochrony powietrza atmosferycznego muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Wszystkie budynki powinny być wyposażone w urządzenia i/lub instalacje redukujące emisję substancji do atmosfery w przypadku, gdy w ciągu 1 godziny, 1 doby lub roku kalendarzowego substancje emitowane z tych obiektów przekraczają dopuszczalne poziomy emisji zawarte w poniższych tabelach.

Wszystkie budynki, niezależnie od ilości substancji emitowanych do atmosfery, poprzez m.in. kominy grzewcze i wentylacyjne, powinny być monitorowane regularnie w celu uniknięcia przekraczania dopuszczalnych norm.

Budynki wyposażone w pomieszczenia klimatyzowane powinny być wyposażone w dodatkowe urządzenia kontrolujące poziomy substancji emitowanych do atmosfery. W razie przekroczenia dopuszczalnych norm należy stosować urządzenia i instalacje redukujące te poziomy.

Należy ograniczać dostęp do infrastruktury kolejowej spalinowym pojazdom szynowym, które w ciągu 1 godziny, 1 doby lub roku kalendarzowego swojej pracy mogą emitować do atmosfery substancje przekraczające poziomy dopuszczalne, zawarte w poniższych tabelach.

POZIOMY DOPUSZCZALNE DLA NIEKTÓRYCH SUBSTANCJI W POWIETRZU, ZRÓŻNICOWANE ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ZDROWIA LUDZI I OCHRONĘ ROŚLIN NA TERENIE KRAJU, Z WYŁĄCZENIEM UZDROWISK I OBSZARÓW OCHRONY UZDROWISKOWEJ, TERMIN ICH OSIĄGNIĘCIA, OZNACZENIE NUMERYCZNE TYCH SUBSTANCJI, OKRESY, DLA KTÓRYCH UŚREDNIA SIĘ WYNIKI POMIARÓW, DOPUSZCZALNE CZĘSTOŚCI PRZEKRACZANIA TYCH POZIOMÓW ORAZ MARGINESY TOLERANCJI

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)[a)]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [µg/m^3]	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym[b)]	Margines tolerancji [%] ---------- [µg/m^3]				Termin osiągnięcia poziomów dopuszczalnych
					2007 r.	2008 r.	2009 r.	od 2010 r.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Benzen (71-43-2)	rok kalendarzowy	5[c)]	-	60 ---- 3	40 --- 2	20 --- 1	0	2010 r.
2	Dwutlenek azotu (10102-44-0)	jedna godzina	200[c)]	18 razy	15 --- 30	10 --- 20	5 --- 10	0	2010 r.
		rok kalendarzowy	40[c)]	-	15 --- 6	10 --- 4	5 --- 2	0	2010 r.
3	Tlenki azotu[d)] (10102-44-0, 10102-43-9)	rok kalendarzowy	30[e)]	-	0	0	0	0	2003 r.
4	Dwutlenek siarki (7446-09-5)	jedna godzina	350[c)]	24 razy	0	0	0	0	2005 r.
		24 godziny	125[c)]	3 razy	0	0	0	0	2005 r.

		rok kalendarzowy i pora zimowa (okres od 01 X do 31 III)	20[e)]	-	0	0	0	0	2003 r.
5	Ołów[f)] (7439-92-1)	rok kalendarzowy	0,5[c)]	-	0	0	0	0	2005 r.
6	Pył zawieszony PM10[g)]	24 godziny	50[c)]	35 razy	0	0	0	0	2005 r.
		rok kalendarzowy	40[c)]	-	0	0	0	0	2005 r.
7	Tlenek węgla (630-08-0)	osiem godzin[h)]	10.000[c),h)]	-	0	0	0	0	2005 r.

Objaśnienia:

[a)] Oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Number.

[b)] W przypadku programów ochrony powietrza, o których mowa w art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska, częstość przekraczania odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji.

[c)] Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

[d)] Suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu.

[e)] Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin.

[f)] Suma metalu i jego związków w pyle zawieszonym PM10.

[g)] Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 µm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne.

[h)] Maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17^{00} dnia poprzedniego do godziny 01^{00} danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16^{00} do 24^{00} tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET

POZIOMY DOPUSZCZALNE DLA NIEKTÓRYCH SUBSTANCJI W POWIETRZU W UZDROWISKACH I NA OBSZARACH OCHRONY UZDROWISKOWEJ, OZNACZENIE NUMERYCZNE TYCH SUBSTANCJI ORAZ OKRESY, DLA KTÓRYCH UŚREDNIA SIĘ WYNIKI POMIARÓW

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)[a)]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym[b)]	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [µg/m^3]
1	Benzen (71-43-2)	rok kalendarzowy	-	4
2	Dwutlenek azotu (10102-44-0)	jedna godzina	-	200
		rok kalendarzowy	-	35
3	Dwutlenek siarki (7446-09-5)	jedna godzina	-	350
		24 godziny	-	125
4	Tlenek węgla (630-08-0)	8 godzin	-	5.000
5	Ołów[c)] (7439-92-1)	rok kalendarzowy	-	0,5
6	Pył zawieszony PM10[d)]	24 godziny	35	50
		rok kalendarzowy	-	40

Objaśnienia:

a) Oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Number.

b) W przypadku programów ochrony powietrza, o których mowa w art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska, częstość przekraczania odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji.

c) Suma metalu i jego związków w pyle zawieszonym PM10.

d) Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 µm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne.

POZIOMY DOCELOWE DLA NIEKTÓRYCH SUBSTANCJI W POWIETRZU, ZRÓŻNICOWANE ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ZDROWIA LUDZI I OCHRONĘ ROŚLIN, TERMIN ICH OSIĄGNIĘCIA, OZNACZENIE NUMERYCZNE TYCH SUBSTANCJI, OKRESY, DLA KTÓRYCH UŚREDNIA SIĘ WYNIKI POMIARÓW, ORAZ DOPUSZCZALNE CZĘSTOŚCI PRZEKRACZANIA TYCH POZIOMÓW

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)[a)]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia docelowego poziomu substancji w powietrzu
1	Arsen[b)] (7440-38-2)	rok kalendarzowy	6[c)] ng/m^3	-	2013 r.
2	Benzo(α)piren[b)] (50-32-8)	rok kalendarzowy	1[c)] ng/m^3	-	2013 r.
3	Kadm [b)] (7440-43-9)	rok kalendarzowy	5[c)] ng/m^3	-	2013 r.
4	Nikiel[b)] (7440-02-0)	rok kalendarzowy	20[c)] ng/m^3	-	2013 r.
5	Ozon (10028-15-6)	osiem godzin[e)]	120[c),e)] µg/m^3	25 dni[f)]	2010 r.
		okres wegetacyjny (1 V - 31 VII)	18.000[d),g),h)] µg/m^3 · h	-	2010 r.

Objaśnienia:

a) Oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Number.

b) Całkowita zawartość tego pierwiastka w pyle zawieszonym PM10, a dla benzo(α)pirenu całkowita zawartość benzo(α)pirenu w pyle zawieszonym PM10.

c) Poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

d) Poziom docelowy ze względu na ochronę roślin.

e) Maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17^{00} dnia poprzedniego do godziny 01^{00} danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16^{00} do 24^{00} tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

f) Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku.

g) Wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu g/m^3$ a wartością 80 g/m^3, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8^{00} a 20^{00} czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu g/m^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech kolejnych lat. W przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.

h) Wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

POZIOMY CELÓW DŁUGOTERMINOWYCH DLA OZONU W POWIETRZU, ZRÓŻNICOWANE ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ZDROWIA LUDZI I OCHRONĘ ROŚLIN, TERMIN ICH OSIĄGNIĘCIA, OZNACZENIE NUMERYCZNE OZONU ORAZ OKRESY, DLA KTÓRYCH UŚREDNIA SIĘ WYNIKI POMIARÓW

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)[a)]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom celu długoterminowego substancji w powietrzu	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego substancji w powietrzu
1	Ozon (10028-15-6)	osiem godzin[b)]	120[b),c)] $\mu g/m^3$	2020 r.
		okres wegetacyjny (1V-31VII)	6.000[d),e)]) $\mu g/m^3 \cdot h$	2020 r.

Objaśnienia:

a) Oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Number.

b) Maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17^{00} dnia poprzedniego do godziny 01^{00} danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16^{00} do 24^{00} tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

c) Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

d) Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę roślin.

e) Wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu g/m^3$ a wartością 80 g/m^3, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8^{00} a 20^{00} czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu g/m^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech kolejnych lat. W przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.

ALARMOWE POZIOMY NIEKTÓRYCH SUBSTANCJI W POWIETRZU, OZNACZENIE NUMERYCZNE TYCH SUBSTANCJI ORAZ OKRESY, DLA KTÓRYCH UŚREDNIA SIĘ WYNIKI POMIARÓW

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)[a)]	Okres uśredniania wyników pomiarów	Alarmowy poziom substancji w powietrzu [µg/m^3]
1	Dwutlenek azotu (10102-44-0)	jedna godzina	400[b)]
2	Dwutlenek siarki (7446-09-5)	jedna godzina	500[b)]
3	Ozon[c)] (10028-15-6)	jedna godzina	240
4	Pył zawieszony PM10	24 godziny	200[d)]

Objaśnienia:

a) Oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Number.

b) Wartość występująca przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarze o powierzchni co najmniej 100 km^2 albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy.

c) Wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia poziomów alarmowych wynosi 180 µg/m^3.

d) Wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przez trzy kolejne doby niekorzystnych skutków zdrowotnych.

18. Ochrona zabytków

Metody i środki ochrony zabytków muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Podstawowym aktem prawnym z zakresu ochrony zabytków jest Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.). Ochrona zabytków polega, w szczególności, na podejmowaniu działań mających na celu:

1) zapewnienie warunków prawnych, organizacyjnych i finansowych umożliwiających trwałe zachowanie zabytków oraz ich zagospodarowanie i utrzymanie;
2) zapobieganie zagrożeniom mogącym spowodować uszczerbek dla wartości zabytków;
3) udaremnianie niszczenia i niewłaściwego korzystania z zabytków;
4) przeciwdziałanie kradzieży, zaginięciu lub nielegalnemu wywozowi zabytków za granicę;
5) kontrolę stanu zachowania i przeznaczenia zabytków;
6) uwzględnianie zadań ochronnych w planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz przy kształtowaniu środowiska.

Zagospodarowanie na cele użytkowe zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru wymaga posiadania przez jego właściciela lub posiadacza:

1) dokumentacji konserwatorskiej określającej stan zachowania zabytku nieruchomego i możliwości jego adaptacji, z uwzględnieniem historycznej funkcji i wartości tego zabytku;
2) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu prac konserwatorskich przy zabytku nieruchomym, określającego zakres i sposób ich prowadzenia oraz wskazującego niezbędne do zastosowania materiały i technologie;
3) uzgodnionego z wojewódzkim konserwatorem zabytków programu zagospodarowania zabytku nieruchomego wraz z otoczeniem oraz dalszego korzystania z tego zabytku, z uwzględnieniem wyeksponowania jego wartości.

W celu spełnienia powyższych wymagań, wojewódzki konserwator zabytków jest obowiązany nieodpłatnie udostępnić do wglądu właścicielowi lub posiadaczowi zabytku nieruchomego posiadaną przez siebie dokumentację tego zabytku oraz umożliwić dokonywanie niezbędnych odpisów z tej dokumentacji.

Na wniosek właściciela lub posiadacza zabytku wojewódzki konserwator zabytków przedstawia, w formie pisemnej, zalecenia konserwatorskie, określające sposób korzystania z zabytku, jego zabezpieczenia i wykonania prac konserwatorskich, a także zakres dopuszczalnych zmian, które mogą być wprowadzone w tym zabytku. Niezależnie od obowiązków wynikających z opieki nad zabytkami, właściciel lub posiadacz zabytku

wpisanego do rejestru lub zabytku znajdującego się w wojewódzkiej ewidencji zabytków zawiadamia wojewódzkiego konserwatora zabytków o:

1) uszkodzeniu, zniszczeniu, zaginięciu lub kradzieży zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zdarzenia;
2) zagrożeniu dla zabytku, niezwłocznie po powzięciu wiadomości o wystąpieniu zagrożenia;
3) zmianie miejsca przechowania zabytku ruchomego w terminie miesiąca od dnia nastąpienia tej zmiany;
4) zmianach dotyczących stanu prawnego zabytku, nie później niż w terminie miesiąca od dnia ich wystąpienia lub powzięcia o nich wiadomości.

Właściciel lub posiadacz zabytku nieruchomego bądź nieruchomości o cechach zabytku jest obowiązany udostępnić ten zabytek bądź nieruchomość wykonawcy badań w celu ich przeprowadzenia. W przypadku odmowy udostępnienia zabytku nieruchomego bądź nieruchomości, wojewódzki konserwator zabytków może wydać decyzję nakazującą właścicielowi lub posiadaczowi udostępnienie tego zabytku bądź nieruchomości, na czas niezbędny do przeprowadzenia badań, jednak nie dłuższy niż 3 miesiące od dnia, w którym decyzja stała się ostateczna.

Za szkody wyrządzone w związku z badaniami, o których mowa powyżej, przysługuje odszkodowanie na zasadach określonych w Kodeksie cywilnym. Kto, w trakcie prowadzenia robót budowlanych lub ziemnych, odkrył przedmiot, co do którego istnieje przypuszczenie, iż jest on zabytkiem, jest obowiązany:

1) wstrzymać wszelkie roboty mogące uszkodzić lub zniszczyć odkryty przedmiot;
2) zabezpieczyć, przy użyciu dostępnych środków, ten przedmiot i miejsce jego odkrycia;
3) niezwłocznie zawiadomić o tym właściwego wojewódzkiego konserwatora zabytków, a jeśli nie jest to możliwe, właściwego wójta (burmistrza, prezydenta miasta).

Po dokonaniu oględzin odkrytego przedmiotu wojewódzki konserwator zabytków wydaje decyzję:

1) pozwalającą na kontynuację przerwanych robót, jeżeli odkryty przedmiot nie jest zabytkiem;
2) pozwalającą na kontynuację przerwanych robót, jeżeli odkryty przedmiot jest zabytkiem, a kontynuacja robót nie doprowadzi do jego zniszczenia lub uszkodzenia;
3) nakazującą dalsze wstrzymanie robót i przeprowadzenie, na koszt osoby fizycznej lub jednostki organizacyjnej finansującej te roboty, badań archeologicznych w niezbędnym zakresie.

Jeżeli w trakcie badań archeologicznych zostanie odkryty zabytek posiadający wyjątkową wartość, wojewódzki konserwator zabytków może wydać decyzję o przedłużeniu okresu wstrzymania robót. Okres wstrzymania robót nie może być jednak dłuższy niż 6 miesięcy od dnia doręczenia decyzji.

Należy dokonywać analizy wpływu na dziedzictwo kulturowe odnośnie każdego zabytku i każdego obiektu o cechach obiektu zabytkowego.

19. Ochrona krajobrazu

Metody i środki ochrony krajobrazu muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Krajobraz należy chronić poprzez:

- stosowanie nie ingerujących w naturalne otoczenie obiektów i urządzeń,
- stosowanie przeźroczystych paneli w ekranach akustycznych,
- ochrona miejsc o szczególnych walorach krajobrazowych i widokowych,
- zachowywanie naturalnych osi i punktów widokowych,
- zachowywanie osi i punktów kompozycyjnych, zwłaszcza w sąsiedztwie historycznych założeń parkowych i krajobrazowych,
- zachowując się do zaleceń programów ochrony parków krajobrazowych i innych obszarów chroniących krajobraz,
- stosowanie naturalnie występujących lokalnie materiałów i kruszyw,
- dostosowywanie budynków i budowli do otaczającego ich krajobrazu, w tym naśladowanie stylów architektonicznych.

20. Ochrona zdrowia i warunków życia mieszkańców

Metody i środki ochrony zdrowia i warunków życia mieszkańców muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Warunki życia mieszkańców winny być chronione poprzez:

- cykliczne konsultacje społeczne,
- kontrola poziomów emisji substancji i promieniowania;
- stosowanie ekranów akustycznych w celu ochrony przed hałasem kolejowym,
- stosowanie przezroczystych paneli w ekranach akustycznych,
- stosowanie się do przepisów BHP,
- branie czynnego udziału w tworzeniu miejscowych planów zagospodarowania terenu gmin i studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin,
- regularne patrolowanie obszarów linii kolejowych przez jednostki SOK, chroniące przed wandalizmem i wtargnięciem na tereny obszaru kolejowego.

21. Promieniowanie elektromagnetyczne

Metody i środki ochrony przed promieniowaniem elektromagnetycznym muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Najważniejszymi naturalnymi źródłami fal elektromagnetycznych są takie zjawiska jak:

- promieniowanie termiczne ciała organizmów żywych na Ziemi,
- promieniowanie słoneczne,
- naturalne zmiany pola magnetycznego np. ziemskiego pola magnetycznego,
- naturalne zmiany pola elektrycznego np.wyładowania atmosferyczne,
- fale radiowe pochodzenia pozaziemskiego, nie pochłonięte przez atmosferę.

Podstawowe sztuczne źródła promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego, w tym pochodzące z linii kolejowych i towarzyszących obiektów, to:

- elektroenergetyczne urządzenia i linie napowietrzne wysokiego napięcia,
- stacje radiowe i telewizyjne,
- łączność radiowa, w tym CB radio, radiotelefony i telefonia komórkowa,
- stacje radiolokacyjne i radionawigacyjne,
- stacje transformatorowe,
- sprzęt gospodarstwa domowego i powszechnego użytku oraz instalacje elektryczne.

Ochrona przed polami elektromagnetycznymi polega na zapewnieniu jak najlepszego stanu środowiska poprzez:

- utrzymanie poziomów pól elektromagnetycznych poniżej dopuszczalnych lub co najmniej na tych poziomach,
- zmniejszanie poziomów pól elektromagnetycznych co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane.

Znaczące oddziaływanie na środowisko pól elektromagnetycznych występuję:

- w paśmie 50 Hz od sieci i urządzeń energetycznych,
- w paśmie 300 MHz do 40 GHz od urządzeń radiokomunikacyjnych, radiolokacyjnych i nawigacyjnych. Największy udział mają stacje bazowe telefonii komórkowej ze swoimi antenami sektorowymi służącymi do komunikacji z telefonem komórkowym oraz z antenami radiolinii służącymi do komunikacji pomiędzy stacjami bazowymi.

Środki ochrony przed emisją pola elektromagnetycznego o częstotliwości 50 Hz dzielimy na czynne i bierne. Do biernych zaliczamy:

- skracanie czasu przebywania w obrębie działania zewnętrznych pól,
- umieszczenie źródeł pól elektromagnetycznych w dostatecznie dużej odległości od miejsca przebywania ludzi,
- optymalnie dobrane geometrycznych linii przesyłowych,
- automatyzację eksploatacji urządzeń będących źródłem silnych pól.

Do środków ochrony czynnej przed emisją promieniowania pola elektromagnetycznego zalicza się przede wszystkim ekranowanie urządzeń dzięki zastosowaniu blach, siatek z drutu lub też specjalnych anten. Do metody ochrony czynnej zalicza się również konieczność nakładania odzieży ochronnej przez pracowników mających do czynienia z polami elektromagnetycznymi. Podczas zakresu prac modernizacyjnych lub budowy linii kolejowych dla poszczególnych branż wchodzą następujące urządzenia i instalacje takie jak: srk (stacyjne urządzenia sterowania, blokady liniowe czy sygnalizacje przejazdowe), telekomunikacja (teletransmisja, instalacja urządzeń TV użytkowej CCTV, instalacje teletechniczne, urządzenia informacji podróżnych i sygnalizacji włamań, pożaru oraz media transmisyjne służące do ich współpracy), elektroenergetyka (zasilanie urządzeń telekomunikacyjnych, urządzeń srk; urządzenia elektrotrakcyjne oraz urządzenia elektroenergetyki kolejowej do 1 kV).

Same ***urządzenia*** umieszczone punktowo zapewniają realizację wyżej wymienionych funkcji nie wytwarzają istotnych emisji pola elektromagnetycznego w czasie instalacji i użytkowania.

Jeśli chodzi o ***instalacje***, to stosuje się obecnie technologie teletransmisyjnych kabli ekranowanych posiadających podwójne zabezpieczenie w postaci ekranu zewnętrznego ograniczającego przenikanie sygnałów z kabla do otoczenia i w przeciwnym kierunku oraz fakt, że sygnały przekazywane są w sposób różnicowy parami przewodów równomiernie skręconych, co gwarantuje kompensację zakłóceń ograniczając emisję.

Stosowane do celów telewizji użytkowej ***kable współosiowe*** posiadają pojedynczy lub podwójny ekran, w którym umieszczony jest dopiero tor przesyłowy tworzący zamkniętą całość. Dlatego zapewniają one skuteczne odizolowanie przesyłanego sygnału od zakłóceń zewnętrznych i przenikanie samego sygnału na zewnątrz.

Przesyłowe telekomunikacyjne ***kable światłowodowe*** zastępują linie zbudowane z przewodów miedzianych, posiadających mniejsze pojemności przesyłowe. W odróżnieniu od przewodów miedzianych, gdzie transmitowane są fale o częstotliwościach radiowych lub mikrofalowych, transmisja w światłowodzie odbywa się za pomocą fal świetlnych z zakresu bliskiej podczerwieni, w związku z tym nie są one źródłem emisji promieniowania elektromagnetycznego. Eksploatowane telekomunikacyjne przewody miedziane charakteryzują się większą częstotliwością pola elektromagnetycznego, lecz również nieszkodliwego dla ludzi, zwierząt i innych form życia biologicznego.

Linie ***sieci trakcyjnej***, które zasilane są prądem stałym również nie stanowią źródła emisji promieniowania elektromagnetycznego w rozumieniu POŚ.

Transformatory SN/nn oraz linie niskiego napięcia nie stanowią istotnego zagrożenia dla środowiska przyrodniczego oraz ludzi.

Z punktu widzenia wymogów narzuconych przez POŚ w zakresie ochrony przed promieniowaniem elektromagnetycznym należy zadbać, aby sprzęt łączności używany przez wykonawców (radiotelefony stałe, przenośne, przewoźne, a nawet komórkowe) użytkowany był w taki sposób, aby nie przekraczał dopuszczalnych wartości emisji pola elektromagnetycznego.

Dopuszczalny w środowisku poziom elektromagnetycznego promieniowania niejonizującego o częstotliwości 50 Hz nie powinien przekraczać następującej maksymalnej wartości granicznej:

- natężenie pola elektrycznego (E) – 10 kV/m,
- natężenie pola magnetycznego (H) – 80 A/m.

Dla częstotliwości 50 Hz dopuszcza się:

- dla terenów przeznaczonych pod zabudowę poziom 1 kV/m dla składowej elektrycznej i 60 A/m dla składowej magnetycznej,
- dla terenów dostępnych dla ludności, wartości te wynoszą odpowiednio: 10 kV/m i 60 A/m.

22. Awarie

Metody i środki stosowane w celu ochrony przed awariami muszą spełniać warunki określone w przepisach krajowych i międzynarodowych. Stosowane w celu ochrony produkty i instalacje nie mogą zanieczyszczać środowiska, emitować substancji niebezpiecznych, ani powodować przekroczenia dopuszczonych w prawie poziomów emisji.

Dyrektywa 67/548/EWG odnosi się do sposobu klasyfikacji, pakowania oraz etykietowania substancji niebezpiecznych, wprowadzonych do obrotu w Państwach Członkowskich UE. Jednocześnie Art. 1 pkt 2 ppkt b mówi, że przepisów tej dyrektywy nie stosuje się w odniesieniu do przewożenia niebezpiecznych substancji transportem kolejowym, drogowym, wodnym śródlądowym, morskim lub powietrznym. Dlatego też na potrzeby niniejszych standardów zostały wykorzystane jedynie definicje substancji niebezpiecznych, z podziałem na ich rodzaje.

Następujące substancje i preparaty są rozumiane jako „niebezpieczne”:

a) „wybuchowe”: substancje i preparaty, które mogą wybuchnąć pod wpływem płomienia lub które są bardziej wrażliwe na wstrząsy i tarcie niż dinitrobenzen;
b) „utleniające”: substancje i preparaty, które w kontakcie z innymi substancjami, szczególnie z substancjami łatwopalnymi, powodują silną reakcję egzotermiczną;
c) „łatwo palne”:
   - substancje i preparaty, które mogą się rozgrzać i następnie zapalić w kontakcie z powietrzem w temperaturze otoczenia, bez dostarczenia energii, lub
   - substancje i preparaty w stanie stałym, które łatwo mogą się zapalić po krótkim kontakcie ze źródłem ognia, które palą się nadal lub tlą się po usunięciu źródła ognia, lub
   - substancje i preparaty w stanie ciekłym o temperaturze zapłonu poniżej 21 °C, lub
   - substancje i preparaty gazowe, które wykazują właściwości łatwo palne w powietrzu przy normalnym ciśnieniu, lub
   - substancje i preparaty, które w kontakcie z wodą lub wilgotnym powietrzem wydzielają wysoce łatwo palne gazy w niebezpiecznych ilościach;
d) „palne”: substancje i preparaty w stanie ciekłym, o temperaturze zapłonu pomiędzy 21–55 °C;
e) „toksyczne”: substancje i preparaty, które w przypadku wdychania, spożycia lub wchłonięcia przez skórę mogą powodować bardzo poważne, ostre lub chroniczne zagrożenie dla zdrowia, a nawet śmierć;
f) „szkodliwe”: substancje i preparaty, które w przypadku wdychania, spożycia lub wchłonięcia przez skórę, mogą powodować ograniczone zagrożenie dla zdrowia;
g) „żrące”: substancje i preparaty, które w zetknięciu z żywymi tkankami mogą spowodować ich zniszczenie;

h) „drażniące”: substancje i preparaty niewykazujące działania żrącego, które w wyniku krótkiego, długotrwałego lub powtarzającego się kontaktu ze skórą lub błoną śluzową mogą wywołać stan zapalny.

Tory odstawcze powinny znajdować się w terenie zurbanizowanym. Odległość od terenów mieszkaniowych powinna przekraczać 100m i być zgodna z miejscowymi planami zagospodarowania terenu.

Teren torów odstawczych powinien być wyposażony w oddzielny system odwadniający i drenażowy, z separatorami, osadnikami, systemem filtracji materiałów niebezpiecznych. Teren powinien być zaizolowany przed przenikaniem substancji niebezpiecznych do gruntów oraz wód podziemnych i powierzchniowych.

23. Wytyczne do projektowania

1. Ochrona środowiska, stosownie do postanowień dyrektyw europejskich, powinna być realizowana z uwzględnieniem poniższych wskazań:
   - wpływ budowy oraz eksploatacji, w tym utrzymania a także likwidacji systemu kolejowego na środowisko powinien zostać oceniony i zredukowany już na etapie projektowania systemu,
   - do budowy taboru i infrastruktury powinny być używane materiały, które nie powodują emisji gazów i pyłów (związków), niebezpiecznych dla zdrowia ludzkiego oraz środowiska naturalnego, szczególnie w przypadku pożaru,
   - tabor i systemy zasilania energetycznego powinny być projektowane i wytwarzane w taki sposób, aby nie powodowały zakłóceń elektromagnetycznych, mogących wpływać na pracę innych urządzeń, publicznych lub prywatnych, w swoim otoczeniu (wymagania w części dot. kompatybilności elektromagnetycznej),
   - eksploatacja systemu kolejowego powinna uwzględniać regulacje w zakresie hałasu, to jest dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku, zgodne z prawem krajowym oraz wyspecyfikowane w ramach Technicznych Standardów dla Interoperacyjności (TSI),
   - eksploatacja systemu kolejowego w normalnym stanie utrzymania nie może powodować niedopuszczalnego poziomu drgań w środowisku.
2. Modernizacja i budowa linii powinna odbywać się stosownie do planów zagospodarowania przestrzennego oraz obowiązującym prawem dotyczącym ochrony środowiska z uwzględnieniem warunków ochrony poszczególnych jego komponentów, to jest: powietrza, klimatu akustycznego, gleb, wód powierzchniowych i podziemnych, przyrody, krajobrazu, dziedzictwa kultury i dóbr materialnych.
3. Ochrona środowiska obejmuje również ochronę zdrowia osób zamieszkałych wzdłuż linii kolejowych oraz ochronę interesów materialnych osób trzecich.
4. Ochronę przed zanieczyszczeniami środowiska, które mogą powstać w związku z eksploatacją linii kolejowych zapewnia się przez:
   - stosowanie technik i technologii ograniczających powstawanie zanieczyszczeń,
   - stosowanie rozwiązań technicznych ograniczających rozprzestrzenianie zanieczyszczeń, a w szczególności:
   - zabezpieczeń akustycznych,
   - zabezpieczeń przed przedostawaniem się zanieczyszczeń wód opadowych do gleby lub do ziemi,
   - środków umożliwiających usuwanie odpadów powstających w czasie eksploatacji linii kolejowych,
   - właściwą organizację ruchu.
5. Przy wyborze technologii do zastosowania w systemach kolejowych, należy uwzględniać:
   - wykorzystywanie materiałów i substancji o minimalnym potencjale zagrożeń,
   - efektywne wytwarzanie oraz wykorzystywanie energii,
   - zapewnienie racjonalnego zużycia wody i innych surowców oraz materiałów i paliw,
   - stosowanie technologii bezodpadowych i mało odpadowych oraz zapewniających możliwość odzysku a także unieszkodliwienia powstających odpadów,

- analizę kosztów i korzyści w całym cyklu życiowym produktów,
- postęp naukowo-techniczny, realizujący minimalizację rodzaju, zasięgu oraz wielkości negatywnych oddziaływań.

6. Na etapie projektu należy określić wielkość dotychczasowej emisji oraz dokonać oszacowania emisji prognozowanych podczas eksploatacji linii kolejowej. Nie mogą one powodować przekroczenia standardów jakości środowiska poza terenem, do którego zarządzający obiektem ma tytuł prawny lub poza obszarem ograniczonego użytkowania jeżeli utworzono taki obszar. Dotyczy to w szczególności emisji polegających na:
   - wprowadzaniu gazów lub pyłów do powietrza,
   - wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi,
   - wytwarzaniu odpadów,
   - powodowaniu hałasu.
7. Należy dążyć do wyboru proekologicznych rozwiązań technicznych, mających na celu likwidację zagrożeń „u źródła”.
8. Konieczne jest zaproponowanie odpowiednich środków dla ograniczenia niekorzystnych wpływów na środowisko, których nie uda się uniknąć „u źródła”.
9. W rozwiązaniach projektowych należy uwzględnić konieczność zabezpieczeń przed nadzwyczajnymi zagrożeniami.
10. Skuteczność środków zastosowanych do ochrony środowiska powinna być sprawdzana odpowiednio do potrzeb za pomocą systemu monitorowania środowiska. Zakres stosowanego systemu powinien być określony na etapie projektowania.
11. Podczas realizacji inwestycji należy stosować środki łagodzące wpływy, niekorzystne dla środowiska, powstałe podczas wykonywania prac budowlanych lub modernizacyjnych.

23.1. Wytyczne Ochrony Środowiska dla materiałów, substancji i wyrobów stosowanych podczas modernizacji i eksploatacji systemów kolejowych

1. Rozwiązania techniczne proponowane do zastosowania podczas budowy lub modernizacji systemów kolejowych powinny być poddane szczegółowej analizie w aspekcie materiałów użytych do produkcji, eksploatacji i utrzymania do momentu likwidacji, to jest na wszystkich etapach życia produktów.
2. Należy eliminować użycie substancji lub ich mieszanin, wykazujących działanie kancerogenne, teratogenne, w szczególności mogących przenikać do atmosfery, gruntu, wód podziemnych i powierzchniowych w procesach parowania, wypłukiwania, desorpcji. Jako podstawę przyznania materiałom i ich mieszaninom ww. negatywnych cech należy uznać przyznanie im niżej wymienionych zwrotów R lub ich kombinacji:
   - R 40 – możliwe ryzyko wystąpienia nieodwracalnych skutków,
   - R 45 – może powodować raka,
   - R 46 – może powodować dziedziczne zmiany genetyczne,
   - R 47 – może powodować wady wrodzone,
   - R 49 – może powodować raka przy wdychaniu.
3. Istnieje bezwzględny zakaz używania substancji chemicznych i ich mieszanin opisywanych zwrotami ryzyka:

- R 50 – substancja bardzo toksyczna dla organizmów wodnych.
- R 51 – substancja toksyczna dla organizmów wodnych,
- R 53 – substancja mogąca wywoływać długo utrzymujące się zmiany w środowisku wodnym,
- R 58 – substancja mogąca wywoływać długo utrzymujące się zmiany w środowisku.

4. Należy wykluczyć ze stosowania lub ograniczyć używanie do produkcji elementów drogi kolejowej i taboru, materiały i substancje wydzielające do atmosfery szkodliwe gazy i pyły, szczególnie w przypadku pożaru.
5. Konieczne jest ustalenie listy materiałów, substancji i wyrobów, których użytkowanie przy remontach, eksploatacji i utrzymaniu szlaku powinno być limitowane w aspekcie ochrony środowiska.
6. Brak możliwości wskazania dla użytego materiału lub wyrobu dojrzałej technologicznie i akceptowalnej ekonomicznie metody regeneracji, recyklingu lub unieszkodliwienia należy uznać za istotną przesłankę do odrzucenia koncepcji zastosowania tejże substancji lub materiału.
7. Materiały lub wyroby mające zastosowanie w działalności inwestycyjnej podlegają obowiązkowi posiadania dokumentu kwalifikacyjnego.
8. Wyroby krajowe i importowane, mogące stwarzać zagrożenie lub służyć ochronie oraz ratowaniu życia, zdrowia, mienia lub środowiska, podlegają obowiązkowi oceny zgodności z zasadniczymi lub szczegółowymi wymaganiami określonymi w ustawach rozporządzeniach wykonawczych.
9. Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.

23.2. Wymagania dla drogi kolejowej

1. Rozwiązania techniczne dla drogi kolejowej, powinny spełniać wymagania zawarte w częściach dotyczących standardów technicznych dla nawierzchni, podtorza oraz skrzyżowań i osłony linii.
2. Należy dążyć do utrzymania integralności krajobrazu i drogi kolejowej poprzez:
   - poprawę wizualnego oddziaływania linii - sadzenie roślinności, stosowanie wałów ziemnych,
   - działania w zakresie poprawy integralności linii kolejowej i obiektów towarzyszących z innymi obiektami zagospodarowania przestrzennego; integracja punktów obsługi podróżnych oraz ładunków dla różnych rodzajów transportu.
3. W celu ułatwienia migracji zwierząt (w poprzek linii kolejowej) należy:
   - przeprowadzić badania migracji poszczególnych gatunków zwierząt,
   - projektować przepusty w miejscach przemieszczania się zwierząt (w zależności od występujących na danym terenie gatunków) w sposób umożliwiający zwierzętom migrację poprzez powiększenie średnicy przepustu, instalację kładek, usunięcie przeszkód uniemożliwiających przemieszczanie itp.,
   - pod mostami i wiaduktami tworzyć naturalne i sztuczne przejścia dla dużych zwierząt – jeżeli na danym terenie występują,
   - na terenach leśnych o dużym skupisku występowania ssaków stosować urządzenia odstraszające zwierzęta do wejścia na tory.

4. W przypadku przebiegu linii kolejowej przez obszary podlegające szczególnej ochronie, tj. parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, itp., oraz ich otulin a także przez istniejącą i projektowaną sieć Natura 2000, konieczne jest dostosowanie projektu budowy lub modernizacji do wymagań związanych z ochroną tych obiektów.
5. Należy dążyć do kompensowania efektu barierowego dla rolników przez budowanie wiaduktów i nowych połączeń drogowych oraz - jeśli to możliwe - scalanie gruntów.
6. Należy chronić wody i grunty poprzez niedopuszczenie do ich zanieczyszczenia i degradacji.
7. Ryzyko skażenia wód i gleb powinno być zmniejszone przez:
   - stosowanie biodegradowalnych środków do konserwacji i utrzymania,
   - likwidację chwastów przy pomocy odpowiednio dobranych środków,
   - usprawnienie gospodarki wodno-ściekowej (systemy rozdzielania ścieków skażonych i nieskażonych),
   - instalowanie systemów oczyszczania ścieków i odzyskiwania oleju,
   - izolację gruntów przepuszczalnych w rejonach silnej wrażliwości wód oraz stosowanie właściwego drenażu (geowłókniny, membrany, wodoszczelne rowy i kolektory ściekowe, stawy retencyjne, zastawki - zasuwy).
8. W przypadku przebiegu linii kolejowej przez obszary GZWP ONO i GZWP OWO należy w oparciu o dokumentację hydrologiczną, dokonać oceny możliwości zanieczyszczenia tych zbiorników substancjami toksycznymi lub szkodliwymi, używanymi podczas modernizacji, eksploatacji lub utrzymania linii.
9. Podjęcie decyzji o zastosowaniu środków ograniczających zanieczyszczenia wód podziemnych, typu: geomembrany, systemy drenażowe, systemy odwodnień liniowych, rynny zbierające, zastawki, separatory olejowo-benzynowe, wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań i analiz hydrologicznych, w tym uzyskania danych o:
   - poziomach występowania wód podziemnych,
   - dynamice i kierunkach przepływów wód podziemnych,
   - wodoprzepuszczalności warstw ochronnych zbiorników wód podziemnych,
   - zasięgu stref ochronnych podziemnych ujęć wody.
10. W przypadku przebiegu linii przez obszary ochrony pośredniej i bezpośredniej ujęć wody i źródeł konieczne jest dostosowanie technologii wykonawstwa linii i sposobu jej eksploatacji do decyzji wydanych w tej sprawie przez organa administracji.
11. Konieczne jest zabezpieczenie możliwości:
    - podczyszczania ścieków opadowych w celu usunięcia: zawiesin oraz substancji ekstrahowanych eterem naftowym, chlorowcopochodnych węglowodorów substancji mogących wywoływać zmiany w naturalnej biocenozie charakterystycznej dla wód,
    - podczyszczania ścieków z kanalizacji ogólnospławnej w praktycznie każdej sytuacji, gdy są one odprowadzane do wód powierzchniowych o małym NSQ.
12. Wymóg zorganizowanej zbiórki i podczyszczania wód opadowych, ma szczególne znaczenie w przypadku kolizji przebiegu linii z:
    - obszarami chronionymi zlewni rzek,
    - strefami ochronnymi powierzchniowych ujęć wody.

13. Odrębnej szczegółowej analizy wymaga problem odprowadzenia wód opadowych, ścieków i zanieczyszczeń powstających w sytuacjach zagrożeń nadzwyczajnych w obrębie:
    - mostów i wiaduktów,
    - przepustów,
    - torów odstawczych ładunków niebezpiecznych,
    - terminali transportu kombinowanego,
    - punktów ładunkowych.
14. Przy ocenie możliwości stosowania przy budowie, remontach i utrzymaniu linii określonych materiałów i technologii, konieczne jest uzyskanie przez powyższe materiały i technologie odpowiednich certyfikatów i/lub aprobat, również w kontekście ochrony środowiska.
15. Należy wykluczyć stosowanie farb zawierających ołów, kadm i rtęć.
16. Należy wykluczyć lub ograniczyć stosowanie fosforoorganicznych środków ochrony roślin stosowanych do odchwaszczania torów.
17. Należy limitować i monitorować zużycie węglowodorowych produktów smarnych stosowanych do utrzymywania rozjazdów, szczęk i innych elementów szlaku.
18. Zaleca się stosowanie do utrzymania i konserwacji elementów metalowych preparatów opartych na graficie i olejach modyfikowanych typu transestryfikowanych tłuszczów roślinnych. Nie wolno używać do tych celów zużytego oleju silnikowego.
19. Należy stosować systemy podwójnego zabezpieczenia w celu minimalizacji przypadkowego przenikania niebezpiecznych substancji do gruntu podczas ich przechowywania w zbiornikach, dystrybucji, konfekcjonowania lub przenoszenia.
20. Budowa lub modernizacja linii kolejowej powinna zostać poprzedzona wykonaniem prognozy hałasu kolejowego. Do prognozowania hałasu należy stosować metody obliczeniowe zgodnie rozdziałem 14.
21. Poziom hałasu na granicy obszaru kolejowego nie może przekraczać wartości dopuszczonych prawem.
22. W przypadku przekroczenia dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku w miejscach prawnie chronionych przed hałasem konieczne jest stosowanie środków ograniczających hałas. Rodzaj zastosowanego środka powinien zapewnić dotrzymanie wartości dopuszczalnych.
23. W przypadku przekroczenia dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku A na granicy z obszarami chronionymi, gdy zastosowane środki aktywne są niewystarczające, konieczne jest stosowanie środków ograniczających dokuczliwość odbioru (rodzaj tych środków powinien zależeć od skali problemu):
    - dla pojedynczych zabudowań: wymiana stolarki okiennej na dźwiękoizolacyjną, izolowanie dźwiękowe ścian,
    - dla skupisk zabudowań mieszkalnych: instalowanie ekranów dźwiękochłonnych i dźwiękoizolacyjnych (naturalnych i sztucznych).
24. Tam gdzie wymienione środki stają się nieefektywne należy rozważyć możliwość:
    - wprowadzenia obszarów ograniczonego użytkowania,
    - zmniejszenia częstotliwości ruchu pociągów,
    - lokalnego ograniczenia prędkości pociągów.

25. Dla terenów zabudowanych, o układzie geologicznym sprzyjającym rozprzestrzenianiu się drgań, konieczne jest stosowanie materiałów wibroizolacyjnych w nawierzchni lub podtorzu. Charakterystyki tych materiałów powinny być dostosowane do struktury widmowej drgań generowanych przez pojazdy szynowe. Powinny to być materiały charakteryzujące się nie tylko dobrymi własnościami wibro- i dźwiękoizolacyjnymi, ale także znaczną odpornością na zmienne warunki atmosferyczne.
26. Rodzaj wibroizolacji powinien być odpowiedni do miejsca jej zastosowania (teren zurbanizowany, teren otwarty, konstrukcje inżynierskie – mosty, wiadukty, tunele).

23.3. Wymagania dla obiektów kubaturowych i urządzeń

1. W obiektach kubaturowych instalacje grzewcze na paliwo stałe należy zastąpić innymi źródłami energii wraz z montażem urządzeń pomiarowych i programujących temperaturę.
2. Dla dużych obiektów jednoprzestrzennych zaleca się maksymalne wykorzystanie systemów odzysku ciepła (instalacje wentylacji wymuszonej i klimatyzacji) poprzez rekuperację oraz stosowanie kurtyn cieplnych.
3. Przy projektowaniu systemów oświetleniowych dla pomieszczeń i powierzchni dodatkowo w znaczący sposób oświetlanych światłem naturalnym, należy uwzględnić potrzebę oszczędzania energii poprzez systemy dostosowujące poziom oświetlenia światłem sztucznym do aktualnego poziomu oświetlenia światłem naturalnym.
4. Przy projektowaniu oświetlenia pomieszczeń ogólnodostępnych o mniejszym obciążeniu ruchem należy rozpatrzyć zasadność użycia systemów włączających oświetlenie jedynie w czasie przebywania w pomieszczeniu użytkownika.
5. Do oświetlenia zewnętrznego terenów kolejowych należy stosować energooszczędne źródła światła (np. lampy sodowe).
6. Należy dążyć do oszczędnego gospodarowania zasobami wód poprzez:
   - stosowanie technologii wykorzystujących zamknięte obiegi wody,
   - ograniczenie zużycia wody, a tym samym ochronę jej zasobów i zmniejszenie ilości ścieków,
   - poprawę w zakresie szczelności układów (konstrukcja i utrzymanie).
7. W dworcowych obiektach sanitarno–higienicznych należy stosować systemy oszczędzające wodę.
8. Jako materiały wykończeniowe posadzek, ścian, schodów, itp. w holach, tunelach i na peronach, należy stosować materiały, dla których możliwe jest utrzymanie właściwego standardu sanitarno–porządkowego, tj. umożliwiające efektywne zmywanie powierzchni czystą zimną wodą pod ciśnieniem, przy użyciu niewielkiej ilości środków czyszczących.
9. Tereny utwardzone wokół stacji należy wykonać jako przepuszczalne lub półprzepuszczalne, a w przypadkach występowania dużych zanieczyszczeń wód jako szczelne z instalacją kanalizacyjną wyposażoną w urządzenia podczyszczające.
10. Należy unikać w obrębie obszaru stacji osobowych likwidacji terenów nieutwardzonych, zadarnionych i zieleni niskiej, chyba, że istnieją ku temu istotne przyczyny wynikające z technologii pracy stacji.
11. W celu ograniczenia uciążliwości akustycznej obiektów dworcowych dla otoczenia należy w maksymalnym stopniu wykorzystywać jako osłony:

- zieleń wysoką i średnią, istniejącą i możliwą do wprowadzenia, szczególnie na obrzeżu terenu dworca,
- ukształtowanie terenu,
- ściany budynków i obiektów technicznych.

12. Zastosowanie ekranów akustycznych powinno być ograniczone do sytuacji, gdy wyżej wskazane sposoby poprawy klimatu akustycznego okażą się niewystarczające lub nieefektywne.
13. Używanie sygnałów dźwiękowych przez pojazdy trakcyjne w obrębie zespołów stacyjnych i przyległych terenów miejskich powinno być ograniczone wymogami bezpieczeństwa ruchu.
14. W przypadku dworców nowobudowanych lub modernizowanych przyjęte rozwiązania projektowe powinny gwarantować, aby w istniejących budynkach najbliższych obszaru kolejowego maksymalne poziomy przyspieszenia drgań mechanicznych na stropach nie były przekroczone w najbardziej niekorzystnej sytuacji (maksymalne obciążenie dworca ruchem pociągów).
15. Należy przewidzieć odrębne pojemniki na odpady: mogące podlegać kompostowaniu, szkło, tworzywa sztuczne oraz metalowe puszki, a także zapewnić sprawny system zbiórki.
16. Należy opracować system zbierania i czasowego składowania odpadów niebezpiecznych. Odpady te powinny być przekazane do utylizacji wyspecjalizowanym firmom posiadającym wymagane zezwolenia.

23.4. Wymagania dla stacji postojowych wagonów pasażerskich

1. Do obsługi sanitarnej wagonów pasażerskich, w ramach sprzątania pobieżnego codziennego, okresowego odkażania i odfekalniania, zalecane jest stosowanie rozwiązań ograniczających zużycie energii i wody.
2. Zaleca się mycie pudeł wagonów w myjniach mechanicznych, pracujących w zamkniętym systemie obiegu wody (z okresowym usuwaniem zanieczyszczeń stałych gromadzonych w odstojnikach i filtrach). System obiegu wody z preparatem myjącym powinien dodatkowo zawierać elementy likwidujące zdyspergowane, w cieczy myjącej, tłuszcze i oleje (np. filtry koalescencyjne) w celu umożliwienia odseparowania w łapaczach i okresowego usuwania w/w odpadów ciekłych.
3. Wymienione powyżej zanieczyszczenia jako odpady niebezpieczne powinny być utylizowane przez wyspecjalizowane firmy posiadające uzgodnienia wydane przez odpowiednie organy administracji odpowiedzialnej w zakresie ochrony środowiska.
4. Środki myjące stosowane do mycia pudeł wagonów - ze względu na okresową ich wymianę i zrzut w formie ścieków do systemów kanalizacyjnych - powinny charakteryzować się wysoką biodegradowalnością. Jako wysoką biodegradowalność możliwe jest przyjęcie alternatywnie poniższych kryteriów:
   - BZT5/ChZT > 0,5,
   - BOD5/COD > 0,5 i brak składników wysoce toksycznych dla ekosystemów wodnych,
   - okres biologicznego półzaniku T 1/2 mniejszy od 28 dni.

5. Powyższe zalecenia odnoszą się również do myjni pudeł i podwozi lokomotyw elektrycznych i spalinowych w przypadku organizacji tych myjni jako odrębnych obiektów.
6. W obrębie stacji postojowej niezbędna jest separacja instalacji kanalizacji sanitarnej, kanalizacji ścieków technologicznych, rewizji, obsługi technicznej wagonów i kanalizacji przewałowej wód opadowych.
7. Ścieki technologiczne i wody opadowe powinny być podczyszczone w celu separacji zanieczyszczeń ropopochodnych i lipofilowych (LogO/W > 3) do stężenia ekstraktu naftowego poniżej 50 mg/dm3.
8. Zużycie wody pitnej (tj. spełniającej warunki czystości wody do celów konsumpcyjnych i gospodarczych) powinno być ograniczone do wodowania wagonów oraz do konsumpcji i higieny osobistej pracowników zatrudnionych w stacji postojowej. Do innych celów powinna być używana woda pobierana z ujęć podziemnych lub powierzchniowych o niższej wartości.
9. Zużycie wody do celów technologicznych obejmujących:
   - odfekalnianie i czyszczenie codzienne wagonów,
   - uzupełnianie ubytków wody w obiegu zamkniętym myjni pudeł wagonowych,
   - uzupełnianie ubytków wody w instalacji p.poż.,
   - czyszczenie okresowe wagonów,
   - odkażanie wagonów na żądanie, w okresach wskazanych przepisami szczegółowymi lub na podstawie odrębnej decyzji,
   - nie powinno przekraczać wartości 0,5 m^3/wagon przeliczeniowy.
10. Usuwanie fekaliów ze zbiorników i instalacji wagonów osobowych, kuszetek, sypialnych, barowych, restauracyjnych, pocztowych i specjalnych (salonek) powinno odbywać się w sposób maksymalnie ograniczający wytwarzanie się aerozoli zawierających bakterie i wirusy patogenne. W trakcie odfekalniania należy całkowicie wyeliminować możliwość przedostawania się nieczystości płynnych do gruntu i wód podziemnych.
11. Odpady bytowe usuwane z wagonów w ramach czyszczenia pobieżnego i codziennego powinny być gromadzone w sposób umożliwiający:
    - preselekcję / separację,
    - dezynfekcję w przypadku podejrzenia zagrożenia epidemiologicznego (możliwość rozprzestrzeniania chorób epidemicznych i inwazyjnych).
12. Należy zapewnić efektywny system gromadzenia (w sposób zapobiegający rozproszeniu) oraz konieczność utylizacji odpadów szkodliwych i niebezpiecznych powstających przy obsłudze technicznej wagonów. Dotyczy to głównie:
    - uszkodzonych akumulatorów kwasowych,
    - uszkodzonych akumulatorów zasadowych,
    - zużytych świetlówek,
    - zużytych okładzin klocków hamulcowych,
    - osadów i emulsji z piaskowników i odolejaczy ścieków.
13. Lokalizacja punktowych, liniowych i powierzchniowych źródeł hałasu (sprężarkownie, myjnie, obszary prac manewrowych, rozrządu i próby hamulca) powinna ograniczać emisję hałasu poza granice obiektu do wartości dopuszczalnych.

14. Technologia obsługi technicznej wagonów powinna wskazywać metodyki regeneracji bądź recyklingu zużytych uszkodzonych części i mechanizmów wagonów, bądź to bezpośrednio na terenie stacji postojowej, bądź to w wyspecjalizowanych zakładach.
15. Stanowiska pracy i obszary, na których występuje możliwość przenikania do gruntu produktów ropopochodnych (olejów napędowych, smarów) powinny być zdrenowane, utwardzone i skanalizowane.
16. Czynność podgrzewania składów osobowych powinna być optymalizowana przy użyciu elementów automatyki w oparciu o pomiar temperatury zewnętrznej i pomiar temperatury wewnątrz wagonu.

24. Spis Literatury

[1.] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.)

[2.] Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227, z późn. zm.)

[3.] Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.)

[4.] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880 z późn. zm.)

[5.] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz.U. 2004 nr 257 poz. 2573, ze zmianami Dz.U. 2005 nr 92 poz. 769, Dz.U. 2007 nr 158 poz. 1105)

[6.] Ustawa z dnia 28 marca 2003 o transporcie kolejowym (Dz.U. 2007 Nr 16, poz. 94, z późn. zm.)

[7.] Rozporządzenie z 4 czerwca 2007 w sprawie ustalenia wartości hałasu L_{DWN} (Dz.U. 2007 nr.106, poz. 729)

[8.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji Dz.U. 2003 nr 18 poz. 164

[9.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87, poz. 796).

[10.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359).

[11.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 178, poz. 1841).

[12.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

[13.] W przypadku pól elektromagnetycznych ma zastosowanie Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól

elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów

[14.] Biała Księga. Europejska polityka transportowa w horyzoncie do 2010 r.: czas wyborów. Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela, 12/09/2001-10-08 COM(2001)370, została ona znowelizowana w 2006 r.

[15.] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady Działania w celu ograniczenia hałasu kolejowego w zakresie istniejącego taboru - Bruksela, dnia 08-07-2008 - KOM(2008)432.

[16.] DYREKTYWA RADY z dnia 27 czerwca 1967 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawodawczych, wykonawczych i administracyjnych odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania substancji niebezpiecznych (z późniejszymi zmianami i dostosowaniem do postępu technologicznego) (67/548/EWG)

[17.] DYREKTYWA RADY z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko naturalne (85/337/EWG)

[18.] DYREKTYWA RADY z dnia 7 czerwca 1990 r. w sprawie swobody dostępu do informacji o środowisku (90/313/EWG)

[19.] DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko (2001/42/WE)

[20.] DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywy Rady 85/337/EWG i 96/61/WE (2003/35/WE)

[21.] DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (2002/49/WE)

[22.] DYREKTYWA RADY z dnia 3 marca 1997 r. zmieniająca dyrektywę 85/337/EWG w sprawie oceny wpływu wywieranego przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko (97/11/WE)

[23.] DYREKTYWA RADY z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory – „Dyrektywa Siedliskowa”.(92/43/EWG)

[24.] DYREKTYWA RADY z dnia 2 kwietnia 1979 roku w sprawie ochrony dzikich ptaków (ze zmianami), zwana również „Dyrektywą Ptasią” - stanowi wspólne ramy dla ochrony naturalnie występujących gatunków dzikich ptaków oraz ich siedlisk na całym obszarze Unii Europejskiej.(79/409/EWG)

[25.] DYREKTYWA RADY z dnia 15 lipca 1991 r. dotycząca wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin (91/414/EWG).

[26.] DECYZJA KOMISJI z dnia 23 grudnia 2005 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – hałas" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/66/WE)

[27.] DECYZJA KOMISJI z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/217/WE)

[28.] DECYZJA KOMISJI z dnia 30 maja 2002 r. dotycząca specyfikacji technicznej dla zapewnienia interoperacyjności podsystemu taboru transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości, o którym mowa w art. 6 ust. 1 dyrektywy 96/48/WE. (2002/735/WE)

[29.] DECYZJA KOMISJI z dnia 21 lutego 2008 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Tabor" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/232/WE)

[30.] Konwencja o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, sporządzona w Espoo dnia 25 lutego 1991 r. (Dz.U. 1999 Nr 96 poz. 1110)

[31.] Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska, sporządzona w Aarhus dnia 25 czerwca 1998 r. (Dz.U. 2003 nr 78 poz. 706)

[32.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. z dnia 29 grudnia 2005 r.)

[33.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lutego 2003r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją instalacji lub urządzenia, przekazywanych właściwym organom ochrony środowiska oraz terminu i sposobów ich prezentacji (Dz. U. z dnia 8 kwietnia 2003 r.)

[34.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2004r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz. U. z dnia 30 grudnia 2004 r.)

[35.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004r. w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz. U. z dnia 30 grudnia 2004 r.)

[36.] Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r o substancjach i preparatach chemicznych (Dz. U. Nr 11 poz. 84 z 2001r z późniejszymi zmianami)

[37.] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 14 marca 2003 r. w sprawie sposobu oznakowania miejsc, rurociągów oraz pojemników i zbiorników służących do przechowywania lub zawierających substancje niebezpieczne lub preparaty niebezpieczne (Dz. U. Nr 61 poz. 552 z 2003r)

[38.] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 grudnia 2005r. w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska (Dz. U. Nr 260 poz. 2176 z 2005r)

[39.] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do

sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. Nr 257 poz. 2573 z 2004 r. z późniejszymi zmianami)

[40.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2004r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. Nr 178 poz. 1841 z 2004r)

[41.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 stycznia 2002r. w sprawie wartości progowych poziomów hałasu (Dz. U. Nr 8 poz. 81 z 2002r)

[42.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 stycznia 2003r w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz. U. nr 35 poz. 308 z 2003r)

[43.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003r w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz. U. nr 18 poz. 164 z 2003r)

[44.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004r w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz. U. nr 283 poz. 2840 z 2004r)

[45.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2005r w sprawie wzorów wykazów zawierających informacje i dane o zakresie korzystania ze środowiska oraz o wysokości należnych opłat i sposobu przedstawiania tych informacji i danych (Dz. U. nr 252 poz. 2128 z 2005r)

[46.] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r o odpadach (Dz. U. Nr 62 poz. 628 z 2001r. z późniejszymi zmianami)

[47.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001r. w sprawie katalogu odpadów. (Dz. U. Nr 112 poz. 1206 z 2001r)

[48.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001r. w sprawie zakresu informacji podawanych przy rejestracji przez posiadaczy odpadów zwolnionych z obowiązku uzyskiwania zezwoleń oraz sposobu rejestracji (Dz. U. Nr 152 poz. 1734 z 2001r)

[49.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001r. w sprawie rodzajów odpadów lub ich ilości, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów, oraz kategorii małych i średnich przedsiębiorstw, które mogą prowadzić uproszczoną ewidencję odpadów (Dz. U. Nr 152 poz. 1735 z 2001r)

[50.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001r. w sprawie zakresu informacji oraz wzorów formularzy służących do sporządzania i przekazywania zbiorczych zestawień danych (Dz. U. Nr 152 poz. 1737 z 2001r)

[51.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy I Polityki Społecznej z dnia 23 grudnia 2003r. w sprawie rodzajów odpadów, których zbieranie lub transport nie wymagają zezwolenia na prowadzenie działalności (Dz. U. Nr 16 poz. 154 z 2004r)

[52.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz. U. Nr 128 poz. 1347 z 2004r)

[53.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki I Pracy z dnia 4 sierpnia 2004r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z olejami odpadowymi (Dz. U. Nr 192 poz. 1968 z 2004r)

[54.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 sierpnia 2004r. w sprawie wzoru formularza przyjęcia odpadów metali (Dz. U. Nr 197 poz. 2033 z 2004r)

[55.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki I Pracy z dnia 25 października 2005r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z odpadami opakowaniowymi (Dz. U. Nr 219 poz. 1858 z 2005r)

[56.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 lutego 2006r. w sprawie wzorów dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów (Dz. U. Nr 30 poz. 213 z 2006r)

[57.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. Nr 49 poz. 356 z 2006r)

[58.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 kwietnia 2006r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. Nr 75 poz. 527 z 2006)

[59.] Ustawa z dnia 29 lipca 2005r. o zużytym sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz. U. Nr 180 poz. 1495 z 2005r)

[60.] Ustawa z dnia 11 maja 2001r. o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz. U. Nr 63 poz. 638 z 2001r)

[61.] Ustawa z dnia 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. Nr 132 poz. 623 z 1996r)

[62.] Ustawa z dnia 20 stycznia 2005r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz. U. Nr 25 poz. 202 z 2005r)

[63.] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 marca 2005r. w sprawie sposobu unieważniania dokumentów pojazdów wycofanych z eksploatacji, wzorów zaświadczeń wydawanych dla tych pojazdów, sposobu przechowywania, zaświadczeń oraz prowadzenia ich ewidencji (Dz. U. Nr 62 poz. 554 z 2005r)

[64.] Ustawa z dnia 19 czerwca 1997r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest (Dz. U. Nr 101 poz. 628 z 1997r)

[65.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy I Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004r. w sprawie sposobów i warunków bezpiecznego użytkowania i usuwania wyrobów zawierających azbest (Dz. U. Nr 71 poz. 649 z 2004r)

[66.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki I Pracy z dnia 14 października 2005 r. w sprawie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy zabezpieczaniu i usuwaniu wyrobów zawierających azbest oraz programu szkolenia w zakresie bezpiecznego użytkowania takich wyrobów (Dz.U. Nr 216 poz. 1824 z 2005r)

[67.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki I Pracy I Polityki Społecznej z dnia 23 października 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania i przemieszczania azbestu oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których był lub jest wykorzystywany azbest(Dz. U. Nr 192 poz. 1876 z 2003r)

[68.] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 10 listopada 2004 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie budowli i budynków, drzew lub krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz. U. Nr 249 poz. 2500 z dnia 23 listopada 2004 r.)

[69.] Ustawa z dnia 20 lipca 1991r o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. 1991 Nr 77 poz. 335 z późniejszymi zmianami)

[70.] Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne (Dz. U. Nr 239 poz. 2019 z 2005r późniejszymi zmianami)

[71.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 maja 2004r. w sprawie wzorów tablic informacyjnych o strefie ochronnej ujęcia wody (Dz. U. Nr 136 poz. 1457 z 2004)

[72.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137 poz. 984 z 2006)

[73.] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19 sierpnia 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla silników spalinowych w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez te silniki (Dz.U. 2005 nr 202 poz. 1681)

[74.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2008 nr 47 poz. 281)

[75.] Niebieska księga. Sektor kolejowy: Infrastruktura i tabor, Wrzesień 2008, Jaspers

[76.] Wytyczne Urzędu Marszałkowskiego Województwa Podkarpackiego: Projekty dotyczące infrastruktury transportu kolejowego na lata 2007-2013. kwiecień 2008

[77.] Wytyczne do studiów wykonalności w zakresie infrastruktury kolejowej i taboru kolejowego na lata 2007-2013. Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego

[78.] Wytyczne tematyczne do studiów wykonalności dla projektów w ramach RPO województwa lubelskiego w zakresie transportu kolejowego. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego. LUBLIN luty 2009

[79.] Wytyczne ogólne do studiów wykonalności dla projektów w ramach RPO województwa lubelskiego. Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego. LUBLIN luty 2009

[80.] Przewodnik do ANALIZY KOSZTÓW I KORZYŚCI projektów inwestycyjnych. KOMISJA EUROPEJSKA 16.6.2008

[81.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 października 2007 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem. (DZ.U. 2007 nr.192, poz. 1392)

[82.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 25 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących rejestru zawierającego informacje o stanie akustycznym środowiska

[83.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji

[84.] PN-EN ISO 3095:2005 – Kolejnictwo – Akustyka – Pomiar hałasu emitowanego przez pojazdy szynowe.

[85.] PN-EN 15461:2008 – Kolejnictwo – Emisja hałasu – Charakterystyka własności dynamicznych odcinków toru dla ruchu poprzez pomiary hałasu

[86.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007, w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji (Dziennik Ustaw 2007 nr 187, poz. 1340)

[87.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2006 r. w sprawie dróg, linii kolejowych i lotnisk, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie akustyczne na znacznych obszarach, dla których jest wymagane sporządzenie map akustycznych, oraz sposobów określania granic terenów objętych tymi mapami

[88.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony przed hałasem

[89.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczalnych usytuowania drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych.

[90.] Norma PN –ISO 10847 – Akustyka – Wyznaczanie "in situ" skuteczności zewnętrznych ekranów akustycznych wszystkich rodzajów

[91.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.

[92.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 7 listopada 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustalania wartości wskaźnika hałasu LDWN

[93.] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym

[94.] Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach

[95.] Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (z późniejszymi zmianami).

[96.] Ustawa z dnia 6 lipca 2001 r. o zachowaniu narodowego charakteru strategicznych zasobów naturalnych kraju

[97.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2001 r. 2 sprawie określania rodzajów siedlisk przyrodniczych podlegających ochronie

[98.] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2001 r. w sprawie listy gatunków roślin rodzimych dziko występujących objętych ochroną gatunkową ścisłą częściową oraz zakazów właściwych dla tych gatunków i odstępstw od tych zakazów.

[99.] Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną.

[100.]Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących grzybów objętych ochroną.

[101.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie trybu i zakresu opracowywania projektu planu ochrony dla obszaru Natura 2000.

[102.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 maja 2005 r. w sprawie typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt, wymagających ochrony w formie wyznaczenia obszarów Natura 2000.

[103.]Konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego (zwana Konwencją Ramsarską), sporządzona w Ramsarze dnia 2 lutego 1971 r., sporządzona w Ramsarze dnia 2 lutego 1971 r.

[104.]Konwencja o różnorodności biologicznej – sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 Czerwca 1992 r. ratyfikowana przez Polskę 12.12.1995 r., w Polsce weszła w życie 1996 r

[105.]Europejska Konwencja Krajobrazowa – sporządzona we Florencji 20.10.2000 r., ratyfikowana przez Polskę 27.09.2004 r. (Dz.U. 2006 Nr 14, poz. 98), weszła w życie 01.03.2004 r.

[106.]Konwencja o ochronie gatunków dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk, zwana Konwencją Berneńską z dnia 19 września 1979 r., ratyfikowana przez Polskę 1 stycznia 1996 r. (DZ.U. 1996 Nr 58, poz.263 i 264).

[107.]Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego, zwana również Konwencją Helińską z dnia 9 kwietnia 1992 r., ratyfikowana przez Polskę 24 czerwca 1999 r. (Dz. U. 2000 Nr 28, poz. 343)

[108.]Konwencja o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt, sporządzona w Bonn dnia 23 czerwca 1979 r. (Dz. U. z 2003 r. Nr 2, poz. 17), ratyfikowana przez Polskę w 1996 r.

[109.]Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt

[110.]Rozporządzenie Ministra Środowiska w dnia 27 października 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

[111.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

[112.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2004 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

[113.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie trybu i zakresu opracowywania projektu planu ochrony obszaru Natura 2000.

[114.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 maja 2005 r. w sprawie typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt, wymagających ochrony w formie wyznaczania obszarów Natura 2000.

[115.]Rozporządzenie Ministra Środowiska w dnia 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną

[116.]Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.

[117.]Ustawy z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U z dn. 13 lipca 2001 r. Nr 72, poz. 747 z późniejszymi zmianami)

[118.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

[119.]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. z dnia 15 grudnia 1998 r.).

[120.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 maja 2004r. w sprawie wzorów tablic informacyjnych o strefie ochronnej ujęcia wody (Dz. U. Nr 136 poz. 1457 z 2004)

[121.]Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 19 sierpnia 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla silników spalinowych w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez te silniki (Dz.U. 2005 nr 202 poz. 1681)

[122.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2008 nr 47 poz. 281)

[123.]Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. (2004/40/WE) dotycząca ekspozycji zawodowej na pola elektromagnetyczne,

[124.]Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r.,

[125.]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. 2003 Nr 192, poz. 1883),

[126.]Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. 2002 Nr 217, poz. 1833),

[127.]PN-T-06584:1990 Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych o częstotliwości 50 Hz -- Mierniki i metody pomiaru natężenia pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz,

[128.]Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisku oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2004 Nr 257, poz. 2573),

[129.]Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisku oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2007 Nr 158, poz. 1105),

[130.]PN-T-06580-1:2002 Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz -- Część 1: Terminologia,

[131.]PN-T-06580-02:1989 Ochrona pracy w polach elektromagnetycznych częstotliwości 1 do 100 kHz -- Przyrządy do pomiaru natężenia pola -- Ogólne wymagania i badania,

[132.]PN-T-06580-3:2002 Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym o częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz -- Część 3: Metody pomiaru i oceny pola na stanowisku pracy.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

TOM XVI

WYMAGANIA DOTYCZĄCE TABORU NARZUCONE PRZEZ INFRASTRUKTURĘ KOLEJOWĄ I OBOWIĄZUJĄCE SPECYFIKACJE TSI

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

0. TABLICA POWIĄZANIA PUNKTÓW Z TYPAMI LINII 8

1. ODDZIAŁYWANIE DYNAMICZNE NA TOR Z OKREŚLENIEM DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI GRANICZNYCH 11

1.1. UWAGI OGÓLNE 11
1.2. TABOR KOLEI KONWENCJONALNEJ 11
1.2.1. Specyfikacje funkcjonalne i techniczne 11
1.2.1.1. Zabezpieczenia przed wykolejeniem i stabilność jazdy 11
1.2.1.2. Zabezpieczenie przed wykolejeniem podczas jazdy po wichrowatych torach 12
1.2.1.3. Zasady utrzymania 12
1.2.1.4. Zawieszenie 12
1.3. TABOR KOLEI DUŻYCH PRĘDKOŚCI 13
1.3.1. Ekwiwalentna stożkowatość 13
1.3.1.1. Definicja 13
1.3.1.2. Wartości projektowe 13
1.3.2. Dynamiczne zachowanie się taboru 14
1.3.2.1. Wartości graniczne dla bezpieczeństwa jazdy 15
1.3.2.2. Wartości graniczne obciążenia toru 16
1.3.2.3. Styk koło/szyna 17
1.3.2.4. Konstrukcja zapewniająca stabilność pojazdu 18
1.3.2.5. Wartości projektowe dla profili kół 18
1.3.2.6. Wartości ekwiwalentnej stożkowatości w eksploatacji 20
1.3.2.7. Zestawy kołowe 21
1.3.2.8. Specyficzne wymagania dla pojazdów z kołami obracającymi się niezależnie 21
1.4. EKSPLOATACYJNE GRANICZNE WYMIARY KÓŁ I ZESTAWÓW KOŁOWYCH 22

2. SKRAJNIA KINEMATYCZNA TABORU 23

2.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE 23
2.1.1. Wykaz stosowanych oznaczeń 25
2.1.2. Definicje 27
2.2. SKRAJNIA G1 28
2.2.1. Zarys odniesienia dla skrajni kinematycznej G1 29
2.2.1.1. Część wspólna dla wszystkich pojazdów 29
2.2.1.2. Część poniżej 130 mm w pojazdach, które nie mogą przechodzić przez górki rozrządowe ani korzystać z hamulca szynowego i innych wzbudzanych urządzeń rozrządczych i zatrzymujących 30
2.2.1.3. Część poniżej 130 mm w pojazdach, które mogą przechodzić przez górki rozrządowe oraz korzystać z hamulca szynowego i innych wzbudzanych urządzeń rozrządczych i zatrzymujących 31
2.2.2. Dopuszczalne przekroczenie skrajni S_0 (S) 31
2.2.3. Wzory do obliczeń zwężeń 33
2.2.3.1. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do pojazdów trakcyjnych (wymiary w metrach) 33
2.2.3.2. Wzory do obliczenia zwężeń mające zastosowanie do zespołów połączonych (wymiary w metrach) 35
2.2.3.3. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do wagonów pasażerskich i pojazdów pasażerskich (wymiary w metrach) 37
2.2.3.4. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do wagonów towarowych (wymiary w metrach) 41
2.2.4. Oznakowanie skrajni 42
2.3. SKRAJNIE TABORU GA, GB, GC 43
2.3.1. Zarysy odniesienia skrajni kinematycznej i związane z nimi reguły 43
2.3.1.1. Zespoły trakcyjne (z wyjątkiem wagonów motorowych spalinowych i zespołów wagonów motorowych) 44
2.3.1.2. Wagony motorowe spalinowe i zespoły wagonów motorowych 46
2.3.1.3. Wagony pasażerskie i wagony bagażowe 48
2.3.1.4. Wagony towarowe 50
2.3.2. Wartości parametrów k i z 51
2.3.3. Oznaczenie skrajni 52
2.4. SKRAJNIE WYMAGAJĄCE ZAWARCIA POROZUMIEŃ DWUSTRONNYCH LUB WIELOSTRONNYCH 53
2.4.1. Skrajnia G2 53

2.4.1.1. Zarys odniesienia skrajni kinematycznej G2 53
2.4.2. Skrajnie GB1 i GB2 54
2.4.2.1. Kinematyczne profile odniesienia GB1 i GB2 54
2.4.2.2. Reguły dla kinematycznych zarysów odniesienia GB 1 i GB2 55
2.5. SKRAJNIA ŁADUNKOWA TABORU 55
2.6. SKRAJNIA ŁADUNKOWA POJAZDÓW Z SYSTEMEM PRZECHYLNEGO NADWOZIA 56
2.6.1. Część ogólna 56
2.6.1.1. Przedmiot 56
2.6.1.2. Zakres stosowania 57
2.6.1.3. Podstawy 57
2.6.1.4. Warunki związane z bezpieczeństwem 57
2.6.1.5. Stosowane oznaczenia 57
2.6.2. Podstawowe warunki określania skrajni ładunku zespołów TBV 58
2.6.2.1. Rodzaje systemów przechylania nadwozia 58
2.6.3. Analiza wzorów 59
2.6.3.1. Podstawowe wzory 59
2.6.3.2. Modyfikacje wzorów w przypadku pojazdów TBV 60
2.6.4. Skojarzone reguły 65
2.6.5. Uwagi 66
2.6.5.1. Warunki związane z regulacją pochylenia (zespoły TBV z systemem aktywnym) 66
2.6.5.2. Warunek związany z prędkością zespołów TBV 67
2.7. KORZYSTANIE Z ISTNIEJĄCYCH PRZEŚWITÓW INFRASTRUKTURY PRZEZ POJAZDY O OKREŚLONYCH Z GÓRY PARAMETRACH 67

3. HAŁAS I DRGANIA 68

3.1. HAŁAS EMITOWANY PRZEZ WAGONY TOWAROWE 68
3.1.1. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu 69
3.1.2. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego 70
3.2. HAŁAS EMITOWANY PRZEZ LOKOMOTYWY, ZESPOŁY TRAKCYJNE I WAGONY OSOBOWE KOLEI KONWENCJONALNYCH 70
3.2.1. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego 71
3.2.2. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania 71
3.2.3. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu 72
3.3. HAŁAS EMITOWANY PRZEZ POJAZDY KOLEI DUŻYCH PRĘDKOŚCI 72
3.3.1. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego 73
3.3.2. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania 73
3.3.3. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu 74
3.4. DRGANIA 75

4. UKŁADY HAMULCOWE 75

4.1. WYMAGANIA ZASADNICZE DLA WAGONÓW TOWAROWYCH PRZEWIDZIANYCH DO RUCHU W SIECI TRANSEUROPEJSKIEGO SYSTEMU KOLEI KONWENCJONALNYCH 75
4.1.1. Specyfikacja funkcjonalna i techniczna 76
4.1.1.1. Linia sterowania hamowaniem pociągu 76
4.1.1.2. Składniki skuteczności hamowania 76
4.1.1.3. Części mechaniczne 79
4.1.1.4. Zbiornik energii 80
4.1.1.5. Ograniczenia energetyczne 80
4.1.1.6. Zabezpieczenie przed poślizgiem kół (WSP) 80
4.1.1.7. Zasilanie w sprężone powietrze 81
4.1.1.8. Hamulec postojowy 81
4.2. WYMAGANIA ZASADNICZE DLA TABORU O MAKSYMALNEJ PRĘDKOŚCI WYNOSZĄCEJ CO NAJMNIEJ 190 KM/H 82
4.2.1. Minimalna skuteczność hamowania 82
4.2.2. Graniczne współczynniki przyczepności między kołem hamującym a szyną 85
4.2.3. Wymagania dotyczące układu hamulcowego 85
4.2.4. Skuteczność hamowania zasadniczego 86
4.2.5. Hamulce wiroprądowe 86
4.2.6. Zabezpieczenie unieruchomionego pociągu 87
4.2.7. Skuteczność hamowania na torach o dużym nachyleniu 88

4.2.8. Wymagania dla hamulców do celów ratowniczych ... 88

5. OZNACZENIE CZOŁA I KOŃCA POCIĄGU ... 88

5.1. OZNACZENIE CZOŁA POCIĄGU ... 89
5.1.1. Tabor dużych prędkości ... 89
5.1.1.1. Reflektor przedni ... 89
5.1.1.2. Światła sygnałowe ... 90
5.1.1.3. Wymagania kolorymetryczne i widmowe ... 90
5.2. OZNACZENIE KOŃCA POCIĄGU ... 91
5.2.1. Mocowanie lamp końcowych pociągu ... 91
5.2.2. Tabor dużych prędkości ... 91
5.2.2.1. Wymagania fotometryczne ... 91
5.2.2.2. Wymagania kolorymetryczne ... 92
5.3. STEROWANIE ŚWIATŁAMI POCIĄGÓW DUŻYCH PRĘDKOŚCI ... 92

6. URZĄDZENIA CIĘGŁOWO – ZDERZNE ... 93

6.1. STANDARDOWY SPRZĘG ŚRUBOWY ... 93
6.1.1. Specyfikacje funkcjonalne i techniczne ... 93
6.1.1.1. Zderzaki ... 93
6.1.1.2. Urządzenia sprzęgowe ... 94
6.1.1.3. Współdziałanie urządzeń sprzęgowych i zderzaków ... 94
6.1.2. Bezpieczny dostęp oraz opuszczanie taboru ... 95
6.2. CENTRALNY SPRZĘG AUTOMATYCZNY ... 95
6.2.1. Automatyczny centralny zderzak – sprzęg ... 96
6.2.2. Sprzęg holowniczy do akcji naprawczych i ratowniczych ... 96
6.2.2.1. Definicje pojęć ... 96
6.2.2.2. Warunki ogólne ... 97
6.2.2.3. Holowanie z użyciem sprzęgu holowniczego pociągu wyposażonego w sprzęg automatyczny ... 97
6.2.2.4. Holowanie pociągu wyposażonego w hak ciągnący z zastosowaniem sprzęgu holowniczego ... 99

7. AERODYNAMIKA ... 99

7.1. POCIĄGI DUŻYCH PRĘDKOŚCI ... 99
7.1.1. Siły aerodynamiczne działające na pracowników torowych na poboczu toru ... 99
7.1.2. Siły aerodynamiczne działające na pasażerów na peronie ... 100
7.1.2.1. Warunki badania ... 100
7.1.3. Obciążenie ciśnieniem na otwartym terenie ... 100
7.1.4. Wiatr boczny ... 101
7.1.5. Maksymalne zmiany ciśnienia w tunelach ... 101

8. ZESTAWY KOŁOWE ... 102

8.1. OŚ ... 102
8.1.1. TSI WAG CR ... 102
8.1.2. Wg PN EN 13261:2004(E) – pozostałe wymagania ... 103
8.1.3. Wg KARTY UIC CODE 811-1 OR :1987 (zastąpiona przez PN-EN 13261:2004) ... 104
8.1.4. Wg, PN-K-91047:1993, PN-K-91048:1992, PN-H-84027-03:1991 ... 104
8.2. KOŁO ... 105
8.2.1. TSI WAG CR ... 105
8.2.2. Wg PN-EN 13262:2007 ... 106
8.2.3. Wg PN-K-91018:1992 i PN-K-92019:1992 ... 107
8.3. ZESTAW KOŁOWY ... 107
8.3.1. TSI WAG CR ... 107
8.3.2. Wg PN-EN 13260:2004 ... 108
8.3.3. Wg PN-K-91045:2002, PN-K-91020:1992 ... 108

9. RAMY WÓZKÓW ... 109

9.1. WSTĘP ... 109
9.1.1. Specyfikacja techniczna ... 109
9.1.2. Potwierdzenie projektu ... 110

9.2. PRÓBY STATYCZNE PRZY OBCIĄŻENIACH WYSTĘPUJĄCYCH WYJATKOWO W EKSPLOATACJI ... 110
9.2.1. Definicje zastosowanych obciążeń ... 110
9.2.2. Obciążenia pionowe i poprzeczne ... 111
9.2.3. Obciążenia wynikające z toczenia ... 111
9.2.4. Obciążenia wynikające z hamowania ... 111
9.2.5. Obciążenia od wichrowatości toru ... 112
9.2.6. Procedura badania ... 112
9.2.7. Oczekiwane wyniki ... 112
9.2.8. Próby statyczne przy obciążeniach występujących wyjątkowo w eksploatacji – wózki dwuosiowe 112
9.2.9. Próby statyczne przy obciążeniach występujących wyjątkowo w eksploatacji – wózki trzyosiowe 113
9.3. PRÓBY STATYCZNE W WARUNKACH NORMALNYCH OBCIĄŻEŃ EKSPLOATACYJNYCH 114
9.3.1. Definicje zastosowanych obciążeń. ... 114
9.3.2. Obciążenia pionowe i obciążenia wynikające z toczenia ... 115
9.3.3. Obciążenie poprzeczne ... 115
9.3.4. Obciążenia wynikające z hamowania ... 115
9.3.5. Obciążenia od wichrowatości ... 115
9.3.6. Procedura badania ... 115
9.3.7. Oczekiwane wyniki ... 116
9.3.8. Próby statyczne w warunkach normalnych obciążeń eksploatacyjnych – wózki dwuosiowe ... 117
9.3.9. Próby statyczne w warunkach normalnych obciążeń eksploatacyjnych – wózki trzyosiowe ... 118
9.4. PRÓBY ZMĘCZENIOWE ... 119
9.4.1. Definicje zastosowanych obciążeń ... 119
9.4.2. Obciążenia pionowe i obciążenia wynikające z przechyłów ... 119
9.4.3. Obciążenia poprzeczne ... 119
9.4.4. Obciążenia wynikające z hamowania ... 120
9.4.5. Obciążenia od wichrowatości ... 120
9.4.6. Procedura badania ... 120
9.4.7. Obciążenia od wichrowatości ... 121
9.4.8. Oczekiwane wyniki ... 121
9.4.9. Próby zmęczeniowe wózków dwuosiowych ... 121
9.4.10. Próby zmęczeniowe wózków trójosiowych ... 121
9.5. OZNACZENIA ... 122
9.6. PODSUMOWANIE I OGÓLNE WYTYCZNE ... 122
9.6.1. Ogólne warunki przeprowadzania prób na stanowisku badawczym ... 123

10. MOCOWANIE ŁADUNKÓW ... 123

10.1. WAGONY TOWAROWE DO RUCHU KOMBINOWANEGO ... 123
10.1.1. Zamocowanie kontenerów i nadwozi wymiennych ... 123
10.1.2. Wymagania wytrzymałościowe dla urządzeń do zamocowania kontenerów/nadwozi wymiennych 123
10.1.3. Rozmieszczenie urządzeń do mocowania kontenera/nadwozia wymiennego ... 123
10.1.3.1. Położenie wzdłużne ... 123
10.1.3.2. Rozmieszczenie poprzeczne ... 124
10.2. WYMAGANIA DLA INNEGO WYPOSAŻENIA DO UNIERUCHOMIENIA ŁADUNKU ... 125

11. ODPORNOŚĆ ZDERZENIOWA TABORU ... 132

11.1. WAGONY TOWAROWE ... 132
11.1.1. Próby nabiegania z wagonami próżnymi ... 132
11.1.2. Próba nabiegania z wagonami załadowanymi ... 132
11.1.3. Wagony ze zderzakami bocznymi ... 132
11.1.4. Wagony wyposażone w sprzęg samoczynny ... 132
11.1.5. Ocena wyników przeprowadzonych nabiegań ... 132
11.2. POCIĄGI DUŻYCH PRĘDKOŚCI ... 133
11.2.1. Zasady – wymagania funkcjonalne ... 133

11.2.2. Proste przypadki obciążenia i projektowane scenariusze kolizji ... 134
11.2.3. Szczegółowa specyfikacja dla bezpieczeństwa biernego ... 134
11.2.4. Ochrona przed niskimi przeszkodami ... 134
11.2.5. Definicje przeszkód ... 135
11.2.5.1. Dla kolizji między pociągiem a wagonem o masie 80 ton ze zderzakami bocznymi: ... 135
11.2.5.2. Dla kolizji między pociągiem a ciężką przeszkodą na poziomym skrzyżowaniu ... 135

12. NIEZRÓWNOWAŻENIE NACISKÓW W TABORZE Z OKREŚLENIEM DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI GRANICZNYCH ... 136

12.1. MASA POJAZDU ... 136
12.2. POCIĄGI DUŻYCH PRĘDKOŚCI ... 136
12.2.1. Statyczny nacisk osi ... 136

13. PRZEWÓZ TOWARÓW, W TYM TOWARÓW NIEBEZPIECZNYCH ... 138

13.1. ŁADUNKI NIEBEZPIECZNE ... 138
13.1.1. Przepisy prawne dotyczące taboru do transportu towarów niebezpiecznych ... 139
13.1.2. Dodatkowe przepisy dotyczące cystern ... 139
13.1.3. Zasady utrzymania ... 139
13.2. OCHRONA PRZECIWPOŻAROWA ... 140
13.2.1. Definicje ... 140
13.2.2. Utrzymanie środków ochrony przeciwpożarowej ... 140

14. WYMAGANIA DLA PRZEJAZDU PRZEZ TUNELE ... 140

14.1. DEFINICJE ... 140
14.1.1. Tabor kolejowy kategorii A ... 140
14.1.2. Tabor kolejowy kategorii B ... 141
14.2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE ... 141
14.2.1. Właściwości materiałów konstrukcyjnych taboru ... 141
14.2.2. Gaśnice dla taboru pasażerskiego ... 143
14.2.3. Ochrona przeciwpożarowa pociągów towarowych ... 143
14.2.3.1. Zdolność ruchu ... 143
14.2.3.2. Ochrona maszynisty ... 143
14.2.3.3. Ochrona przeciwpożarowa pociągów przewożących pasażerów, i towary lub pojazdy drogowe ... 144
14.2.4. Przegrody ogniowe dla taboru pasażerskiego ... 144
14.2.5. Dodatkowe środki dla utrzymania zdolności ruchu taboru pasażerskiego z pożarem na pokładzie 144
14.2.5.1. Ogólne przepisy i wymagania dotyczące zdolności do ruchu pociągów pasażerskich ... 144
14.2.5.2. Wymagania dotyczące hamulców ... 145
14.2.5.3. Wymagania dotyczące trakcji ... 145
14.2.6. Pokładowe czujki pożarowe ... 145
14.2.7. Środki łączności w pociągach ... 146
14.2.8. Blokada ręcznego hamulca bezpieczeństwa ... 146
14.2.9. System oświetlenia awaryjnego w pociągach ... 146
14.2.10. Wyłączanie klimatyzacji w pociągach ... 147
14.2.11. Projektowanie dróg ewakuacji dla taboru pasażerskiego ... 147
14.2.11.1. Wyjścia ewakuacyjne dla pasażerów ... 147
14.2.11.2. Dostępność drzwi wejściowych dla pasażerów ... 148
14.2.12. Informowanie i dostęp dla służb ratowniczych ... 148

15. BIBLIOGRAFIA ... 149

0. TABLICA POWIĄZANIA PUNKTÓW Z TYPAMI LINII

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
1. ODDZIAŁYWANIE DYNAMICZNE NA TOR Z OKREŚLENIEM DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI GRANICZNYCH												
1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.1.2.	X	X	X									
1.1.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. SKRAJNIA KINEMATYCZNA TABORU												
2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.1.3	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
2.2.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.2.3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.2.3.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.2.3.4	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
2.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.1.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.3.1.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.3.1.3.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.3.1.4.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
2.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.6.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2.7.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
3. HAŁAS I DRGANIA												
3.1.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
3.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3.	X	X	X									
3.4.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. UKŁADY HAMULCOWE												
4.1	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**	**X**
4.2	**X**	**X**	**X**									
5. OZNACZENIE CZOŁA I KOŃCA POCIĄGU												
5.1.	X	X	X									
5.2.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.2.2.	X	X	X									
5.3.	X	X	X									
6. URZĄDZENIA CIĘGŁOWO – ZDERZNE												
6.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7. AERODYNAMIKA												
7.1.	X	X	X									
8. ZESTAWY KOŁOWE												
8.3.3 b					X	X	X	X	X	X	X	X
8.2.1 b - niewyważenie			X	X	X	X	X	X	X			
8.3.2 - niewyważenie		X	X	X	X	X						
9. RAMY WÓZKÓW												
10. MOCOWANIE ŁADUNKÓW												
10.1.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
10.2.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X

Punkt	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	M80	T80	T40
11. ODPORNOŚĆ ZDERZENIOWA TABORU												
11.1.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
11.2.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
12. NIEZRÓWNOWAŻONE NACISKI W TABORZE												
12.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12.2	X	X	X									
13. PRZEWÓZ TOWARÓW, W TYM TOWARÓW NIEBEZPIECZNYCH												
13.1.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
13.2.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
14. PRZEJAZD PRZEZ TUNELE												
14.1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14.2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14.2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.3	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
14.2.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14.2.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14.2.8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14.2.9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
14.2.12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1. ODDZIAŁYWANIE DYNAMICZNE NA TOR Z OKREŚLENIEM DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI GRANICZNYCH

1.1. *Uwagi ogólne*

Dynamiczne zachowanie się pojazdu ma znaczny wpływ na zabezpieczenie przed wykolejeniem i stabilność jazdy. Dynamiczne zachowanie się pojazdów jest określane przez:

- prędkość maksymalną,
- statyczne właściwości toru (prostoliniowość, prześwit toru, przechyłka, nachylenie szyn, pojedyncze i okresowe nieregularności toru),
- dynamiczne właściwości toru (pozioma i pionowa sztywność toru, tłumienie drgań),
- parametry styku koło/szyna (profil koła i szyny, prześwit toru),
- uszkodzenia kół (płaskie miejsca, owalizacja),
- masę i bezwładność pudła wagonu, wózków i zestawów kołowych,
- charakterystyki zawieszenia wagonów,
- rozmieszczenie ładunku.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa i stabilności w ruchu, należy wykonać pomiary w różnych warunkach eksploatacyjnych albo studia porównawcze z zatwierdzonym projektem (np. symulacja/obliczenia) w celu oceny dynamicznego zachowania się pojazdu.

Tabor powinien mieć charakterystykę umożliwiającą stabilną jazdę w ramach prędkości dopuszczalnej.

1.2. *Tabor kolei konwencjonalnej*

1.2.1. Specyfikacje funkcjonalne i techniczne

1.2.1.1. Zabezpieczenia przed wykolejeniem i stabilność jazdy

W celu zapewnienia bezpieczeństwa i stabilności ruchu należy ograniczyć siły między kołem a szyną.

W szczególności dotyczy to sił poprzecznych Y i sił pionowych Q.

1. Siła poprzeczna Y

W celu zapobiegania przemieszczaniu się toru tabor interoperacyjny powinien być zgodny kryterium Prud'homme dla maksymalnej siły poprzecznej.

$(\Sigma Y)\text{lim} = \alpha\,(10 + P/3)$, gdzie $\alpha = 0{,}85$ i P = maksymalne statyczne obciążenie na oś

albo

$(H_{2m})_{lim}$ ((H_{2m}) jest zmienną wielkością średnią siły bocznej w osi mierzonej na odcinku 2 metrów)

Na łukach granicą dla quasi-statycznej siły bocznej na koło zewnętrzne jest $Y_{qst, lim}$

2. Siły Y/Q

Aby ograniczyć ryzyko wspinania się koła na szynę iloraz siły bocznej Y i obciążenia pionowego Q dla koła nie powinien przekraczać

$(Y/Q)_{lim} = 0,8$ w przypadku badań dynamicznych na torze,

$(Y/Q)_{lim} = 1,2$ w przypadku badań statycznych.

3. Siła pionowa

Maksymalna dynamiczna siła pionowa wywierana na szynę wynosi Q_{max}

Na łukach granica dla quasi-statycznej siły pionowej działającej na koło zewnętrzne wynosi $Q_{qst, lim}$

1.2.1.2. Zabezpieczenie przed wykolejeniem podczas jazdy po wichrowatych torach

Wagony są zdolne do jazdy po wichrowatym torze, gdy (Y/Q) w przypadku badań statycznych nie przekracza granicy podanej w podpunkcie 1.2.1.1 na łuku o promieniu R = 150 m i dla podanych wichrowatości toru:

Dla rozstawu osi 1,3 m $\leq 2a^*$

- $g_{lim} = 7$ ‰ dla $2a^+ < 4$m
- $g_{lim} = 20/2a^+ + 2$ dla $2a^+ > 4$m
- $g_{lim} = 20/2a^* + 2$ dla $2a^* < 20$m
- $g_{lim} = 3$ ‰ dla $2a^* > 20$ m

Rozstaw osi $2a^*$ reprezentuje rozstaw osi dla wagonu 2-osiowego albo odległość między osiami czopów wagonu z wózkami. Rozstaw osi $2a^+$ jest rozstawem osi dla wózka.

1.2.1.3. Zasady utrzymania

Poniższe parametry mają kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa i stabilności ruchu, i powinny być

utrzymywane zgodnie z planem utrzymania:

- Charakterystyka zawieszenia
- Połączenie pudło/wózek
- Profil powierzchni tocznej kół

1.2.1.4. Zawieszenie

Zawieszenie wagonów towarowych powinno być skonstruowane tak, aby wymagane wysokości urządzeń cięgłowo – zderznych odnosiły się do warunków „próżne" i „załadowane do granicy obciążeń". Obliczenia zawieszenia powinny wykazać, że limit ugięcia zawieszenia

nie jest całkowicie wyczerpany, gdy wagony są całkowicie załadowane, uwzględnieniem efektów dynamicznych.

1.3.*Tabor kolei dużych prędkości*

1.3.1. Ekwiwalentna stożkowatość

Styk koło-szyna jest podstawą dla wyjaśnienia dynamicznego zachowania ruchowego pojazdu kolejowego.

Należy to zatem rozumieć w taki sposób, że spośród parametrów, którymi się ją charakteryzuje, ten nazywany „ekwiwalentną stożkowatością" odgrywa istotną rolę, ponieważ pozwala na ustalenie zadowalającego styku koło-szyna na torze prostym i na łukach o dużym promieniu.

Poniższe postanowienia dotyczą torów szlakowych linii kategorii I, II i III wg TSI Infrastruktura kolei dużych prędkości. Dla rozjazdów i skrzyżowań nie wymaga się żadnej oceny ekwiwalentnej stożkowatości.

1.3.1.1. Definicja

Ekwiwalentna stożkowatość to tangens kąta stożkowego zestawu kołowego z kołami stożkowymi, których ruch poprzeczny na torze prostym i w łuku o dużym promieniu ma tę samą kinematyczną długość fali jak zestaw kołowy nie mający obręczy stożkowych.

Wartości graniczne dla ekwiwalentnej stożkowatości wypunktowane poniżej oblicza się dla amplitudy (y) poprzecznego przemieszczenia zestawu kołowego:

- $y = 3mm$, jeśli $(TG - SR) \geq 7mm$,
- $y = [(TG - SR) - 1] / 2$, jeśli $5mm \leq (TG - SR) < 7mm$,
- $y = 2mm$, jeśli $(TG - SR) < 5mm$,

gdzie TG jest szerokością toru, a SR jest odległością między zarysami obrzeży kół zestawu kołowego.

1.3.1.2. Wartości projektowe

Wartości projektowe szerokości toru, profilu główki szyny i nachylenia szyny dla prostej linii dobiera się tak, aby zagwarantować, że ekwiwalentna stożkowatość określona w tabeli 1.1 nie zostanie przekroczona podczas modelowania przejazdu poniższych zestawów kołowych w projektowanych warunkach torowych (symulowanych na drodze obliczeń zgodnych z normą EN 15302:2006).

- S 1002 zgodnie z definicją w PN-EN 13715:2008 przy SR =1 420 mm,
- S 1002 zgodnie z definicją w PN-EN 13715:2008 przy SR =1 426 mm,
- S 1 zgodnie z definicją w PN-EN 13715:2008 przy SR =1 420 mm,
- GV 1/40 zgodnie z definicją w PN-EN 13715:2008 przy SR =1 426 mm.

Tablica 1.1 Wartości graniczne ekwiwalentnej stożkowatości

Zakres prędkości (km/h)	Wartości graniczne
≤ 160	Ocena niewymagana
>160 a ≤ 200	0,20
> 200 a ≤ 230	0,20
> 230 a ≤ 250	0,20
>250 a ≤ 280	0,20
>280 a ≤ 300	0,10
> 300	0,10

1.3.2. Dynamiczne zachowanie się taboru

Dynamiczne zachowanie się pojazdu ma duży wpływ na bezpieczeństwo zapobiegające wykolejeniu, bezpieczeństwo jazdy i obciążenie toru. Dynamiczne zachowanie się pojazdu jest określone głównie przez:

- prędkość maksymalną,
- maksymalny projektowy niedomiar przechyłki dla taboru,
- parametry styku koło/szyna (profil koła i szyny, szerokość toru),
- masę i bezwładność nadwozia wagonu osobowego, wózków i zestawów kołowych,
- charakterystykę zawieszeń pojazdów,
- nierówności geometryczne toru.

W celu zagwarantowania bezpieczeństwa przed wykolejeniem i bezpieczeństwa jazdy, a także aby uniknąć przeciążenia toru, należy przeprowadzić procedurę prób dopuszczeniowych dla pojazdów:

- nowo opracowanych,
- takich, których stosowne zmiany konstrukcyjne mogłyby wpłynąć na bezpieczeństwo zapobiegające wykolejeniu, bezpieczeństwo jazdy lub obciążenie toru

  albo

- takich, których reżimy eksploatacyjne zmieniono tak, że mogło by to wpłynąć na bezpieczeństwo zapobiegające wykolejeniu, bezpieczeństwo jazdy i obciążenie toru.

Procedura prób dopuszczeniowych do celów bezpieczeństwa zapobiegającego wykolejeniu, bezpieczeństwa jazdy i prawidłowego obciążenia toru musi być przeprowadzona zgodnie z odnośnymi wymaganiami normy PN-EN 14363:2007. Należy poddać ocenie parametry opisane poniżej w punktach 1.3.2.1 i 1.3.2.2 (przy zastosowaniu metody zwykłej lub uproszczonej, jak na to zezwala PN-EN 14363:2007 punkt 5.2.2). Więcej informacji szczegółowych na temat tych parametrów podano w PN-EN 14363:2007.

PN-EN 14363:2007 uwzględnia aktualny stan techniki. Mimo to nie zawsze udaje się uzyskać zgodność z wymaganiami w następujących obszarach:

- jakość geometrii toru,
- kombinacje prędkości, krzywizny, niedomiaru przechyłki.

Wymagania te w pozostają punktami otwartymi.

Próby należy przeprowadzać w pewnym zakresie warunków dla prędkości, niedomiaru przechyłki, jakości toru i promienia łuku właściwym dla zastosowania badanego pojazdu.

Jakość geometrii toru do celów tych prób musi być reprezentatywna dla eksploatowanych tras i musi być objęta sprawozdaniem z prób. Musi być wykorzystywana metodologia z załącznika C normy PN-EN 14363:2007 z użyciem wyszczególnionych wartości QN1 i QN2 w charakterze wytycznych. Nie reprezentują one jednak zakresu jakości geometrii, jaki może wystąpić.

Niektóre z aspektów objętych normą EN14363 są niezgodne także i z wymaganiami TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości.

- geometria styku,
- warunki obciążania.

Zgodnie z PN-EN 14363:2007 odstępstwo od wymagań ustanowionych w punkcie 1.3.2 dozwolone jest tam, gdzie można przedstawić dowód, że bezpieczeństwo jest równoważne temu, jakie osiąga się, spełniając te wymagania.

1.3.2.1. Wartości graniczne dla bezpieczeństwa jazdy

Norma PN-EN 14363:2007 (punkty 4.1.3, 5.5.1, 5.5.2 i odpowiednie sekcje punktów 5.3.2, 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5 i 5.6) zawierają definicję widma częstotliwościowego, metod pomiarowych i warunków dla parametrów wyszczególnionych w sekcjach a), b) i c) poniżej.

1. Siły poprzeczne działające na tor

Tabor musi spełniać kryteria Prud' homme dotyczące największej siły poprzecznej ΣY zdefiniowane następująco:

$$(\Sigma Y)_{max,lim} = 10 + P0/3 \text{ kN},$$

gdzie ΣY jest sumą sił prowadzących zestawu kołowego, a P_0 stanowi statyczny nacisk osi w kN. Wynik tego działania definiuje granicę przyczepności koło/szyna pomiędzy podkładem i podsypką pod wpływem dynamicznych sił poprzecznych.

2. Iloraz poprzecznej i pionowej siły wywieranej przez koło w normalnych warunkach eksploatacyjnych (dla promienia łuku $R \geq 250$ m):

Stosunek poprzecznej i pionowej siły wywieranej przez koło (Y/Q) nie może przekraczać wartości granicznej

$$(Y / Q)_{lim} = 0,8$$

gdzie Y jest poprzeczną siłą prowadzącą koła wywieraną na szynę, zmierzoną w ramie referencyjnej opierającej się na zestawie kołowym, a Q jest pionową siłą wywieraną przez koło na szynę zmierzoną w tej samej ramie referencyjnej.

3. Iloraz poprzecznej i pionowej siły wywieranej przez koło na torze zwichrowanym (dla promienia łuku R < 250 m):

Stosunek poprzecznej i pionowej siły wywieranej przez koło (Y/Q) nie może przekraczać wartości granicznej

$$(Y / Q)_{lim} = (\tan \gamma - 0{,}36) / (1 + 0{,}36 \tan \gamma)$$

przy kącie pochylenia obrzeża γ.

Uwaga:

Dla kąta pochylenia obrzeża γ równego 70 stopni, wartość graniczna $(Y/Q)_{lim} = 1{,}2$.

Ograniczenie to charakteryzuje zdolność taboru do jazdy po torze zwichrowanym.

4. Kryterium niestateczności

Definicja: Zestaw kołowy na torze prostym lub na łukach o dużym promieniu porusza się niestatecznie, jeżeli okresowe przemieszczenia poprzeczne zestawu kołowego wyczerpują luz pomiędzy obręczą koła a narożnikiem szyny. W ruchu niestatecznym te przemieszczenia poprzeczne trwają przez kilka cykli i zależą w dużym stopniu od:

- prędkości

oraz

- ekwiwalentnej stożkowatości (zdefiniowanej w punkcie 1.3.1.1), tam gdzie ma ona znaczenie (patrz pkt. 1.3.2.8);

i powoduje nadmierne drgania w kierunku poprzecznym.

a) Wartość rms dla sumy sił prowadzących stosowanych w próbach dopuszczeniowych nie może przekroczyć wartości granicznej

$$\Sigma Y_{rms,lim} = \Sigma Y_{max,lim}/2$$

gdzie $\Sigma Y_{rms,lim}$ zdefiniowano w sekcji 1. tego punktu.

Granica ta charakteryzuje zdolność taboru do jazdy w sposób stateczny.

(rms = średnia kwadratowa)

b) Kryteria zadziałania pokładowego alarmu od niestateczności muszą albo

- być zgodne z wymaganiami punktu 5.3.2.2 i klauzuli 5.5.2 normy PN-EN 14363:2007 w przypadku uproszczonej metody pomiaru przyspieszenia, albo
- opierać się na sygnalizowaniu niestateczności, którą cechują utrzymujące się drgania poprzeczne (więcej niż 10 cykli) powodujące powstawanie przyspieszeń ramy wózka nad osią zestawu kołowego o amplitudzie większej od 0,8 g, mające częstotliwość między 3 Hz a 9 Hz.

1.3.2.2. Wartości graniczne obciążenia toru

Skład częstotliwościowy, metody pomiarowe i warunki dla parametrów wyszczególnionych poniżej w sekcjach a), c) i d) zdefiniowano w normie PN-EN 14363:2007 (klauzule 5.5.1, 5.5.2 i odpowiednie sekcje klauzul 5.3.2, 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5 oraz 5.6).

1. Pionowe obciążenie dynamiczne od kół

Maksymalna siła pionowa wywierana na szyny przez koła (dynamiczne obciążenie od kół, Q) nie może być większa od wartości podanych w tablicy 1.2 dla następującego zakresu prędkości pojazdu:

Tablica 1.2. Dynamiczne obciążenie od kół

V [km/h]	Q [kN]
190 < V ≤ 250	180
250 < V ≤ 300	170
V > 300	160

2. Obciążenie wzdłużne

W celu ograniczenia sił wzdłużnych wywieranych na szyny przez tabor, maksymalne przyspieszenie lub opóźnienie musi być mniejsze niż 2,5 m/s^2.

Układy hamulcowe, które rozpraszają energię kinetyczną przez nagrzewanie szyny nie mogą wytwarzać większych sił hamowania niż:

Przypadek 1: 360 kN na pociąg w przypadku hamowania hamulcem bezpieczeństwa

Przypadek 2: dla innych przypadków hamowania, takich jak normalne hamowanie zasadnicze w celu zmniejszenia prędkości lub hamowanie bez powtórzeń aż do zatrzymania pociągu, albo powtarzane hamowanie w celu zmniejszenia prędkości, użycie hamulca i maksymalna dozwolona siła hamowania muszą być określone przez zarządcę infrastruktury dla każdej rozpatrywanej linii. Wszystkie ograniczenia nałożone na siłę hamowania powinny być uzasadnione oraz opublikowane w rejestrze infrastruktury i brane pod uwagę w przepisach eksploatacyjnych.

3. Quasi-statyczna siła prowadząca Y_{qst}

Ograniczenie na quasi-statyczną siłę prowadzącą Y_{qst} nakłada się w celu ograniczenia zużywania się szyn na łukach.

Stosuje się przepisy krajowe.

4. Quasi-statyczna siła prowadząca koło Q_{qst}

Aby ograniczyć siły pionowe na łukach w warunkach niedomiaru przechyłki i nadmiaru przechyłki, ta quasi-statyczna siła pionowa wywierana przez koło musi być mniejsza niż

$Q_{qst,lim} = 145$ kN.

1.3.2.3. Styk koło/szyna

Styk koło/szyna ma fundamentalne znaczenie dla bezpieczeństwa przeciw wykolejeniu i dla wyjaśnienia dynamicznego zachowania pojazdu szynowego podczas jazdy. Profil koła musi spełniać następujące wymagania:

- kąt pochylenia obrzeża (patrz pkt. 1.4) wynosi co najmniej 67 stopni,
- kąt stożkowy (patrz pkt. 1.4) jest między 3,7 i 8,5 stopnia (6,5 % do 15 %),
- ekwiwalentna stożkowatość mieści się w granicach wyszczególnionych w sekcjach od 1.3.2.5 do 1.3.2.7.

1.3.2.4. Konstrukcja zapewniająca stabilność pojazdu

Konstrukcja pojazdów powinna zapewniać ich stateczność na torze spełniającym wymagania TSI „ Infrastruktura" dla kolei dużych prędkości wyd. 2006, przy prędkości większej o 10 % od maksymalnej projektowej prędkości pojazdu. Jazda niestateczna została zdefiniowana w punkcie 1.3.2.1 – 4.

Tabor projektowany dla większych prędkości musi być w dalszym ciągu stateczny podczas jazdy po liniach zaprojektowanych dla mniejszych prędkości. Na przykład, tabor projektowany dla prędkości > 250 km/h musi być wciąż stateczny podczas jazdy po liniach zaprojektowanych dla prędkości rzędu 200 km/h lub mniejszych.

Projektowany zakres wartości prędkości i zbieżności, w którym pojazd ma być stateczny, musi zostać dokładnie określony, zatwierdzony i wskazany w rejestrze taboru.

Jeżeli stateczność zależy od zastosowania urządzeń, które nie są odporne na uszkodzenia, pociągi jeżdżące z prędkościami przekraczającymi 220 km/h muszą mieć alarm od niestateczności zainstalowany na pokładzie.

Detekcja niestateczności musi polegać na pomiarze przyspieszenia wykonanym na ramie wózka. Alarm ten musi zalecać maszyniście ograniczenie prędkości w razie niestateczności. Kryteria zadziałania wspomnianego alarmu muszą być takie, jak określono w punkcie 1.3.2.1. 4b).

1.3.2.5. Wartości projektowe dla profili kół

Profile kół oraz odległość między powierzchniami czynnymi kół (wymiar S_R w pkt. 1.4) muszą zostać dobrane tak, aby zagwarantować, że wartości graniczne ekwiwalentnej stożkowatości wyszczególnione w tablic 1.3 nie będą przekroczone podczas modelowania przejazdu projektowanego zestawu kołowego przy reprezentatywnej próbce warunków przeprowadzania próby torowej (symulowanych na drodze obliczeniowej) wyszczególnionych w tablica 1.4.

Tablica 1.3. Projektowe wartości graniczne ekwiwalentnej stożkowatości

Maksymalna prędkość eksploatacyjna pociągu (km/h)	Wartości graniczne ekwiwalentnej stożkowatości	Warunki przeprowadzania prób (patrz Tabela 4)
≥190 oraz ≤ 230	0,25	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 230 oraz ≤ 280	0,20	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 280 oraz ≤ 300	0,10	1, 3, 5 oraz 6
> 300	0,10	1 oraz 3

Tablica 1.4. Modelowanie warunków próby torowej dla ekwiwalentnej stożkowatości

Warunki przeprowadzania prób numer	Profil główki szyny	Nachylenie szyny	Szero-kość toru
1	odcinek szyny 60E1 określonej w EN 13674− 1:2003	1 na 20	1 435 mm
2	odcinek szyny 60E1 określonej w EN 13674− 1:2003	1 na 40	1 435 mm
3	odcinek szyny 60E1 określonej w EN 13674− 1:2003	1 na 20	1 437 mm
4	odcinek szyny 60E1 określonej w EN 13674− 1:2003	1 na 40	1 437 mm
5	odcinek szyny 60E2 określonej w załączniku F do TSI podsystemu „ Infrastruktura” Transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości wyd. 2006	1 na 40	1 435 mm
6	odcinek szyny 60E2 określonej w załączniku F do TSI podsystemu „ Infrastruktura” transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości wyd. 2006	1 na 40	1 437 mm

Wymagania tego punktu uważa się za spełnione przez zestawy kołowe o niezużytych profilach S1002 lub GV 1/40 określonych normą PN-EN 13715:2008 przy odległości między powierzchniami czynnymi wynoszącej od 1 420 mm do 1 426 mm.

Uwaga: Projektowe wartości zbieżności dla szyn podano w TSI „ Infrastruktura” dla kolei dużych prędkości wyd. 2006. Wartości tam podane są różne od wartości podanych w tym miejscu dla profili kół. Różnica ta jest zamierzona i wynika z wyboru referencyjnych profili kół i szyn do celów związanych z oceną.

1.3.2.6. Wartości ekwiwalentnej stożkowatości w eksploatacji

Za ocenę w tym punkcie odpowiedzialne są państwa członkowskie, w których eksploatowany jest ten tabor.

Punkt ten wyłącza się spod oceny dokonywanej przez jednostkę notyfikowaną.

Plan utrzymania musi wyszczególniać procedury przedsiębiorstwa kolejowego w zakresie utrzymania zestawów kołowych i profili kół. Procedury te muszą brać pod uwagę zakresy zbieżności, dla których pojazd otrzymał świadectwo (patrz punkt 1.3.2.4)

Zestawy kołowe muszą podlegać utrzymaniu w celu zagwarantowania (bezpośrednio lub pośrednio), że ekwiwalentna stożkowatość mieści się w zakresie wartości granicznych zatwierdzonych dla danego pojazdu podczas modelowania przejazdu zestawu kołowego przy reprezentatywnej próbce warunków przeprowadzania próby torowej (symulowanych na drodze obliczeniowej) wyszczególnionych w tablicach 1.4 i 1.5.

Tablica 1.5. Symulowane warunki próby torowej dla eksploatacyjnych wartości ekwiwalentnej stożkowatości

Maksymalna prędkość eksploatacyjna pociągu (km/h)	Warunki przeprowadzania prób (patrz Tabela 1.4)
≥ 190 oraz ≤ 200	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 200 oraz ≤ 230	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 230 oraz ≤ 250	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 250 oraz ≤ 280	1, 2, 3, 4, 5 oraz 6
> 280 oraz ≤ 300	1, 3, 5 oraz 6
> 300	1 oraz 3

W przypadku nowatorskich konstrukcji wózka/pojazdu, albo eksploatacji pojazdu o znanej konstrukcji na szlaku o wystarczająco odmiennej charakterystyce, przebieg zużycia profilu koła i − w konsekwencji − zmiana ekwiwalentnej stożkowatości nie są na ogół znane. Dla takiej sytuacji należy opracować tymczasowy plan utrzymania. Zasadność takiego planu należy potwierdzić w toku monitoringu profilu koła i stożkowatości ekwiwalentnej w eksploatacji. Monitoring taki musi dotyczyć reprezentatywnej liczby zestawów kołowych i uwzględniać różnice wynikające z różnych pozycji zestawów kołowych w pojeździe i różnice między różnymi typami zestawów kołowych w zespole trakcyjnym.

W przypadku stwierdzenia niestabilności biegu na torze, przedsiębiorstwo kolejowe musi przeprowadzić modelowanie zmierzonych profili kół i odległości między aktywnymi powierzchniami tych kół (wymiar S_R w pkt. 1.4) przy reprezentatywnej próbce warunków przeprowadzania próby torowej w tabelach 1.4 i 1.5, aby sprawdzić zgodność z maksymalną ekwiwalentną stożkowatością, dla której pojazd jest zaprojektowany i certyfikowany jako stateczny.

Jeżeli zestawy kołowe są zgodne z maksymalną stożkowatością ekwiwalentną, dla której pojazd jest projektowany i certyfikowany jako stateczny, TSI „ Infrastruktura” dla kolei dużych prędkości wyd. 2006 wymaga od zarządcy infrastruktury sprawdzenia toru na

zgodność z wymaganiami wymienionymi w TSI „ Infrastruktura" dla kolei dużych prędkości wyd. 2006.

Jeżeli tak pojazd, jak i tor, są zgodne z wymaganiami stosownych TSI, należy podjąć wspólne działania przedsiębiorstwa kolejowego i zarządcy infrastruktury, w celu ustalenia przyczyny niestateczności.

1.3.2.7. Zestawy kołowe

1. Zestawy kołowe

Maksymalne i minimalne wymiary zestawów kołowych dla standardowej szerokości toru (1 435 mm) przedstawiono w pkt. 1.4.

2. Koła jako składnik interoperacyjności

- Wymiary geometryczne

Maksymalne i minimalne wymiary kół dla standardowej szerokości toru (1 435 mm) przedstawiono w pkt. 1.4.

- Charakterystyki kryteriów zużycia

W celu właściwego dopasowania materiałów wybranych na szyny (określonych w TSI „ Infrastruktura" dla kolei dużych prędkości wyd. 2006) oraz koła, na koła należy stosować następujące materiały:

- Dla całej głębokości w strefie zużycia wieńca koła twardość materiału w skali Brinella (HB) musi być równa lub większa od 245,
- Jeśli grubość strefy zużycia przekracza 35 mm, wartość 245 HB musi być uzyskiwana do głębokości 35 mm poniżej powierzchni tocznej,
- Wartość twardości na połączeniu między tarczą koła i wieńcem koła musi być o co najmniej 10 punktów mniejsza od wartości zmierzonej na pełnej głębokości zużycia.

1.3.2.8. Specyficzne wymagania dla pojazdów z kołami obracającymi się niezależnie

Pojazdy z kołami obracającymi się niezależnie powinny posiadać następujące cechy:

- konstrukcję zawieszenia/wózka zapewniającą stateczne zachowanie osi/wózka na łukach,
- system środkowania osi w torze podczas jazdy po torze prostym,
- wymiary kół zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 1.4.

Wymagania dotyczące ekwiwalentnej stożkowatości (pkt. 1.3.1.1, 1.3.2.5. i 1.3.2.6) nie znajdują zastosowania w odniesieniu do pojazdów, których koła obracają się niezależnie i dlatego profile kół niespełniające tych warunków dla ekwiwalentnej stożkowatości mogą znaleźć zastosowanie w takich pojazdach.

Pozostałe wymagania w zakresie dynamicznego zachowania (sekcje od 1.3.2 do 1.3.2.3 akapit 2) obowiązujące dla pojazdów z zestawami kołowymi stosuje się w równej mierze do pojazdów posiadających koła obracające się niezależnie.

1.4. *Eksploatacyjne graniczne wymiary kół i zestawów kołowych*

Tablica 1.6 Wymiary dla toru 1 435 mm

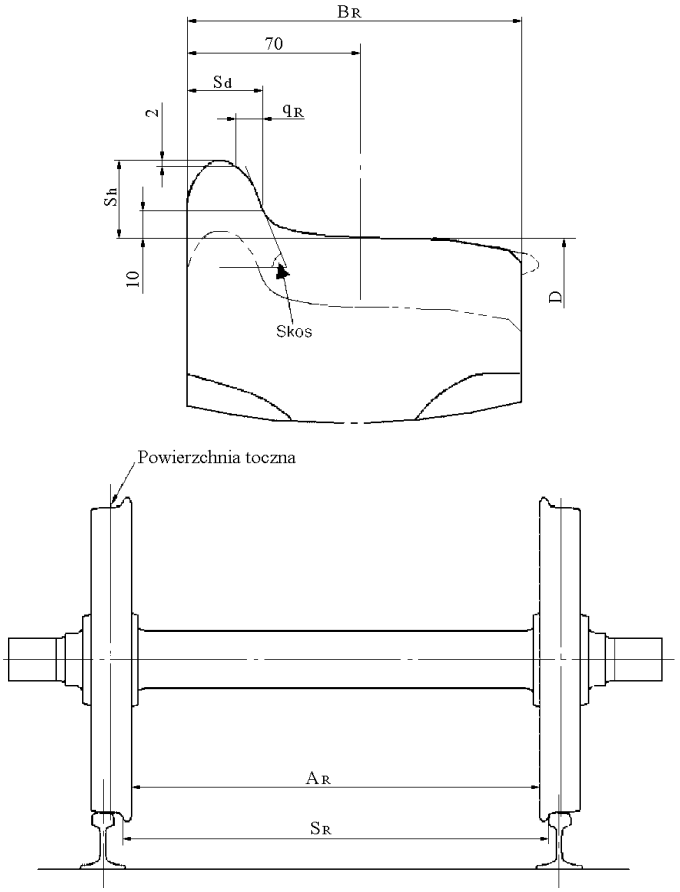
Oznaczenie	**Średnica koła (mm)**	**Wielkość minimalna (mm)**	**Wielkość maksymalna (mm)**
Wymagania związane z podsystemem			
Odległość między powierzchniami styku kołnierzy (S_R) $S_R = A_R + S_d$ (lewe koło) + S_d (prawe koło)	≥ 840	1 410	1 426
	< 840 a ≥ 330	1 415	1 426
Odległość między wewnętrznymi powierzchniami kół (A_R)	≥ 840	1 357	1 363
	< 840 a ≥ 330	1 359	1 363
Wymagania związane z kołem jako składnikiem interoperacyjności			
Szerokość wieńca (B_R)	≥ 330	133	145; (140[1)])*
S_d = grubość obrzeża obręczy	≥ 840	22	33
	< 840 a ≥ 330	27,5	33
S_h = wysokość obrzeża obręczy	≥ 760	27,5; (28)*	36
	< 760 a ≥ 630	30	36
	< 630 a ≥ 330	32	36
Stromość obrzeża (q_R)	≥ 330	6,5	
Wady powierzchni tocznej koła, np. spłaszczenie, odpryski, pęknięcia, rowki, wnęki, itd.	Do chwili opublikowania EN obowiązują przepisy krajowe		

* - wymiar dotyczy wagonów towarowych.

[1)] – uwzględniona jest wartość nawalcowania.

Wymiar A_R jest mierzony przy górnej powierzchni szyny. Wymiary A_R i S_R powinny być zgodne dla pojazdu pustego i pojazdu załadowanego oraz dla luźnych zestawów kołowych. Dla szczególnych pojazdów dostawca może wyspecyfikować mniejsze tolerancje w ramach wartości podanych powyżej.

Rysunek 1.1 Symbole



2. SKRAJNIA KINEMATYCZNA TABORU

2.1.*Wiadomości ogólne*

W niniejszym punkcie zdefiniowano maksymalne zewnętrzne wymiary wagonów w celu zapewnienia, że pozostaną wewnątrz infrastrukturalnej skrajni. W tym celu bierze się pod uwagę maksymalny możliwy ruch wagonu. Jest to tak zwana obwiednia kinematyczna.

Obwiednia kinematyczna taboru jest zdefiniowana za pomocą profilu odniesienia i odnośnych przepisów. Jest otrzymywana przez zastosowanie zasad zapewniających zmniejszenie wymiarów różnych części taboru w stosunku do profilu odniesienia.

Zmniejszenia te zależą od:

- geometrycznych charakterystyk rozpatrywanego taboru,
- położenia przekroju w stosunku do czopa wózka albo do osi,
- wysokości rozpatrywanego punktu w stosunku do powierzchni jezdnej,
- tolerancji konstrukcyjnych,
- maksymalnego naddatku na zużycie,
- charakterystyki sprężystości zawieszenia.

Badanie maksymalnej skrajni konstrukcyjnej uwzględnia boczne i pionowe ruchy taboru, określone na podstawie charakterystyk geometrii i zawieszenia wagonu w różnych warunkach obciążenia.

Skrajnia konstrukcyjna taboru poruszającego się po danym odcinku linii powinna być mniejsza o stosowny margines bezpieczeństwa od najmniejszej skrajni budowli dla danej linii.

Skrajnia taboru składa się z dwóch podstawowych elementów: profilu referencyjnego i zasad dla tego profilu.

Za ich pomocą możliwe jest określenie maksymalnych wymiarów taboru i położenia stałych budowli na linii.

Aby skrajnię taboru można było stosować, należy określić następujące trzy elementy skrajni:

- profil odniesienia;
- zasady określania maksymalnej skrajni konstrukcyjnej dla wagonów;
- zasady określania odstępów od budowli i odległości między torami.

Skojarzone zasady określania odstępów od elementów budowli są ujęte w TSI „Infrastruktura".

Wszystkie urządzenia i części wagonów, które powodują przemieszczenia poprzeczne i pionowe, powinny być kontrolowane w odpowiednich cyklach utrzymaniowych.

W celu utrzymania wagonu wewnątrz skrajni kinematycznej, plan utrzymania powinien obejmować ustalenia dla kontroli następujących elementów:

- profil i zużycie koła,
- rama wózka,
- sprężyny,
- boczne elementy nośne,
- konstrukcja pudła wagonu,
- luzy konstrukcyjne,
- maksymalny naddatek na zużycie,
- charakterystyka sprężystości zawieszenia,
- użycie prowadnic osi,
- elementy mające wpływ na współczynnik sprężystości pojazdu,
- elementy mające wpływ na położenie środka toczenia,
- urządzenia powodujące ruchy, które wpływają na skrajnię.

Skrajnia kinematyczna nie uwzględnia pewnych czynników losowych (drgań, niesymetrii przy ηo . 1o): odsprężynowane części pojazdów mogą w związku z tym, w razie wystąpienia drgań, przejść poza skrajnię kinematyczną. Przesunięcia takie są brane pod uwagę przez jednostki odpowiedzialne za utrzymanie infrastruktury.

Skrajnie ładunku możliwe do stosowania w różnych krajach klasyfikuje się w następujący sposób:

- Skrajnia dozwolona bez żadnych ograniczeń: G1

To skrajnia docelowa, przyjęta na wszystkich liniach z wyjątkiem Zjednoczonego Królestwa,

- Skrajnie, których swobodne stosowanie ograniczone jest do pewnych, ściśle wytyczonych tras: skrajnie GA, GB, GC,
- Skrajnie, których stosowanie musi być przedmiotem wcześniejszego porozumienia między zainteresowanymi zarządcami infrastruktury: skrajnie G2, 3.3, GB-M6, GB1, GB2 itd.

2.1.1. Wykaz stosowanych oznaczeń

A: współczynnik przesuwności kątowej wózka

a: odległość między osiami prowadzącymi pojazdów niewyposażonych w wózki albo między czopami skrętu pojazdów na wózkach (patrz uwaga)

b: połowa szerokości pojazdu (patrz wykres w dodatku 2)

b1: połowa odległości między sprężynami pierwszego stopnia usprężynowania (patrz wykres w dodatku 2)

b2: połowa odległości między sprężynami drugiego stopnia usprężynowania (patrz wykres w dodatku 2)

bG: połowa odległości między ślizgami bocznymi

bw: połowa szerokości ślizgacza pantografu

C: biegun kołysania

d: odległość pomiędzy powierzchniami czynnymi obrzeży kół mierzona między punktami leżącymi 10 mm poniżej powierzchni tocznych, przy obrzeżach zużytych do granicy dopuszczalnego zużycia. Absolutna granica tego wymiaru wynosi 1,410 m. Granica ta może być różna, w zależności od kryteriów utrzymania dla rozpatrywanego pojazdu

dga: zewnętrzny wysięg geometryczny na łuku

dgi: wewnętrzny wysięg geometryczny na łuku

D: przesunięcie poprzeczne

Ea: zwężenie zewnętrzne

Ei: zwężenie wewnętrzne

E'a: odchylenie zewnętrzne w związku z ruchem dozwolonym w górnym punkcie kontrolnym pantografu (6,5 m)

E'i: odchylenie wewnętrzne w związku z ruchem dozwolonym w górnym punkcie kontrolnym pantografu (6,5 m)

E''a: odchylenie zewnętrzne w związku z ruchem dozwolonym w dolnym punkcie kontrolnym pantografu (5,0 m)

E"i: odchylenie wewnętrzne w związku z ruchem dozwolonym w dolnym punkcie kontrolnym pantografu (5,0 m)

ea: zewnętrzne zmniejszenie pionowe w dolnej części pojazdów

ei: wewnętrzne zmniejszenie pionowe w dolnej części pojazdów

f: pionowe obniżenie pojazdu wskutek ugięcia usprężynowania (patrz dodatek 2)

h: wysokość od powierzchni tocznej główki szyny

hc: wysokość bieguna kołysania przekroju poprzecznego pojazdu względem powierzchni tocznej główki szyny

ht: wysokość instalacyjna dolnego przegubu pantografu względem powierzchni tocznej główki szyny

J: luz ślizgów bocznych

J'a, J'i: różnica między przesunięciami otrzymanymi z obliczeń a przesunięciami wynikającymi z wpływu luzów

l: szerokość toru

n: odległość między rozpatrywanym przekrojem i najbliższą osią prowadzącą lub najbliższym czopem skrętu (patrz

uwaga)

na: n dla przekrojów znajdujących się poza osiami prowadzącymi lub czopami skrętu

ni: n dla przekrojów znajdujących się między osiami prowadzącymi lub czopami skrętu

nμ: odległość rozpatrywanego przekroju od czopa skrętu wózka silnikowego zespołów połączonych (patrz uwaga)

p: rozstaw osi wózka

p': rozstaw osi wózka tocznego dla zespołów połączonych

q: luz poprzeczny między osią i ramą wózka albo między osią i nadwoziem pojazdu w przypadku pojazdów bezwózkowych

R: promień łuku w planie

Rv: promień łuku w przekroju podłużnym

s : współczynnik podatności pojazdu

S: przekroczenie zarysu

So: maksymalne dopuszczalne przekroczenie zarysu

t: wskaźnik podatności pantografu: przesunięcie poziome, wyrażone w metrach, jakiemu ulega ślizg pantografu po podniesieniu na 6,50 m pod wpływem poprzecznej siły 300 N

w: luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu

w∞ : luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu na torze prostym

wa: luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu na zewnętrznej stronie łuku

wi: luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu na wewnętrznej stronie łuku

wa(R): luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu na zewnętrznej stronie łuku o promieniu R

wi(R): luz poprzeczny między wózkiem i nadwoziem pojazdu na wewnętrznej stronie łuku o promieniu R

w'∞ – w'a – w'i – w'a(R) – w'i(R) są takie same dla wózków tocznych w zespołach połączonych

xa: dodatkowe zwężenie [jednostronne] poza czopami skrętu dla bardzo długich pojazdów

xi: dodatkowe zwężenie [jednostronne] między czopami skrętu dla bardzo długich pojazdów

y: odległość od efektywnego czopa skrętu do geometrycznego środka wózka (patrz uwaga)

z: odchylenie od położenia środkowego ze względu na pochylenie quasi-statyczne i niesymetrię

z': różnica między pochyleniem bocznym wynikającym z obliczeń a faktycznym pochyleniem górnego punktu kontrolnego pantografu

z": różnica między pochyleniem bocznym wynikającym z obliczeń a faktycznym pochyleniem dolnego punktu kontrolnego pantografu

α: dodatkowe pochylenie nadwozia pojazdu wywołane luzem ślizgów bocznych

δ: kąt pochylenia toru z przechyłką (patrz rysunek 3)

ηo: kąt niesymetrii pojazdu (w stopniach) wynikający z tolerancji konstrukcyjnych, regulacji zawieszenia i nierównomiernego rozkładania ładunków

θ: tolerancja regulacji zawieszenia: pochylenie nadwozia pojazdu (w radianach), do jakiego może dojść w wyniku niedoskonałości regulacji zawieszenia, podczas postoju pojazdu na poziomym torze

μ: współczynnik przyczepności szyna-koło

τ: tolerancja konstrukcyjna i montażowa pantografu: tolerowane odchylenie między osią pudła pojazdu i środka ślizgacza, przy założeniu, że jest on podniesiony na 6,5 m i nie poddany żadnym naprężeniom poprzecznym

Uwaga: W przypadku pojazdów bez ustalonych czopów skrętu, w celu wyznaczenia wartości a i n, punkt spotkania wzdłużnej osi wózka z taką samą linią nadwozia zostanie uznany za teoretyczny czop skrętu, wyznaczany graficznie dla sytuacji, gdy pojazd znajduje się na łuku o promieniu 150 m, z równo rozłożonymi luzami i osiami wypośrodkowanymi względem toru. Jeśli y oznacza odległość od takiego teoretycznego czopa skrętu od geometrycznego środka wózka (w równej odległości od jego osi prowadzących), p^2 we wzorach zostanie zastąpione przez $(p^2 – y^2)$ a p'^2 przez $(p'^2 – y^2)$.

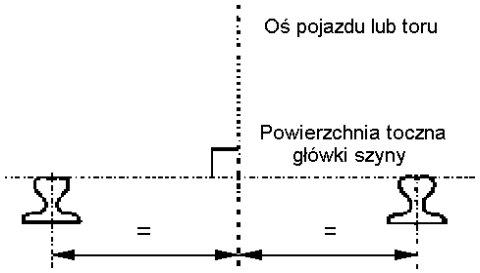
2.1.2. Definicje

1. Współrzędne normalne

Wyrażenia „współrzędne normalne” używa się w odniesieniu do ortogonalnych osi wyznaczonych na płaszczyźnie normalnej do osi nominalnie usytuowanego toru. Jedna z tych osi, czasami nazywana poziomą, stanowi przecięcie tak określonej powierzchni z poziomem

powierzchni tocznej główki szyny, druga pada prostopadle do tego przecięcia w miejscu oddalonym na jednakową odległość od obydwu szyn.

Do celów obliczeń, oś tę i oś pojazdu należy rozpatrywać jako linie pokrywające się, dzięki czemu można porównywać skrajnie konstrukcyjne pojazdów ze skrajniami budowli przytorowych, po obliczeniu obydwu tych skrajni na podstawie wspólnego dla nich zarysu odniesienia skrajni kinematycznej.



Rysunek 2.1 Współrzędne normalne

2. Skrajnia kinematyczna

Skrajnia kinematyczna dotyczy miejsc najbardziej oddalonych od środka współrzędnych normalnych, które mogą być zajęte przez różne części taboru, z uwzględnieniem najbardziej niekorzystnych położeń osi na torze, luzu poprzecznego i przesunięć quasi-statycznych związanych z parametrami samego taboru i parametrami toru.

Skrajnia kinematyczna nie uwzględnia pewnych czynników losowych (drgań, niesymetrii przy $\eta o \leq 1^0$): odsprężynowane części pojazdów mogą w związku z tym, w razie wystąpienia drgań, przejść poza skrajnię kinematyczną. Przesunięcia takie są brane pod uwagę przez jednostki odpowiedzialne za utrzymanie infrastruktury.

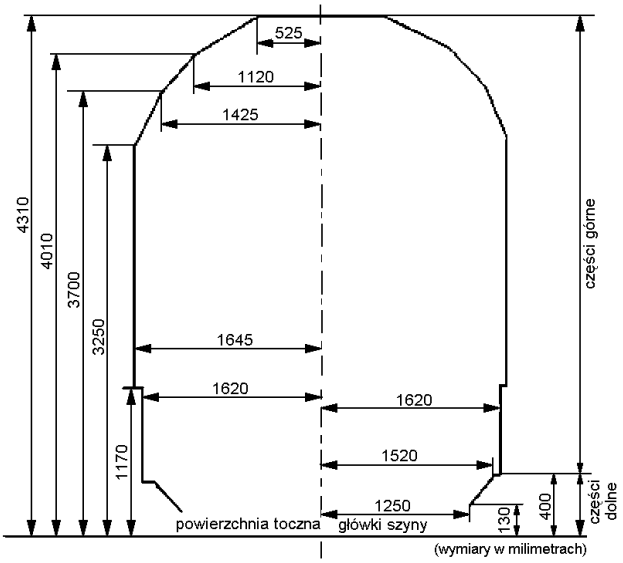
2.2.*Skrajnia G1*

W 1991 roku postanowiono, że przy konstruowaniu wagonów nie będą dłużej stosowane przepisy dla skrajni statycznej.

Z tego też względu przepisy dla skrajni statycznej mają w dalszym ciągu zastosowanie tylko w odniesieniu do skrajni definiowanych specjalnie dla ładunków, na przykład GA, GB, GB1, GB2 i GC.

2.2.1. Zarys odniesienia dla skrajni kinematycznej G1

2.2.1.1. Część wspólna dla wszystkich pojazdów



Rysunek 2.2. Zarys odniesienia dla skrajni kinematycznej G1

Kinematyczny zarys odniesienia G1 uwzględnia najbardziej restrykcyjne położenie budowli przytorowych i międzytorzy w kontynentalnej Europie.

Dzieli się on na dwie części, z których jedna leży powyżej, a druga – poniżej wysokości 400 mm, która stanowi także granicę dla obliczeń przekroczeń skrajni:

- część górną, leżącą zgodnie z definicją powyżej płaszczyzny położonej 400 mm nad powierzchnią toczną główki szyny, wspólną dla wszystkich pojazdów,
- część dolną, leżącą zgodnie z definicją poniżej płaszczyzny położonej 400 mm nad powierzchnią toczną główki szyny, która jest różna zależnie od tego, czy pojazdy muszą przechodzić nad górkami rozrządowymi, hamulcami szynowymi i innymi wzbudzanymi urządzeniami rozrządczymi i zatrzymującymi (części poniżej 130 mm), czy też nie.

Część poniżej 130 mm różni się zależnie od typu pojazdu.

Obciążone wagony pasażerskie na torze bez krzywizny pionowej muszą spełniać postanowienia podane w podpunkcie 2.2.1.2.

Wagony towarowe, kryte i niekryte, w stanie próżnym bądź załadowanym, z wyjątkiem wagonów-platform z pogłębioną podłogą i pewnych wagonów do transportu kombinowanego, muszą spełniać wymagania podane w podpunkcie 2.2.1.2.

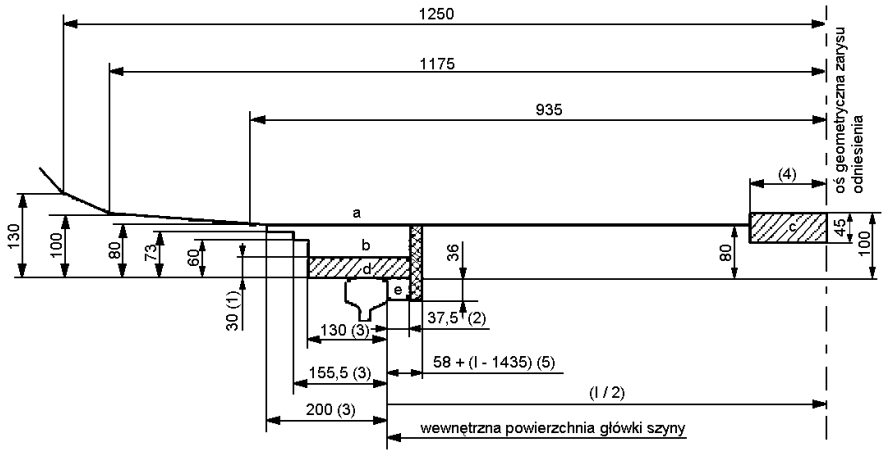
W przypadku wagonów przeznaczonych do ruchu w sieci fińskiej, elementy części dolnych muszą respektować tę skrajnię zgodnie z przepisami właściwymi terytorialnie.

W przypadku wagonów towarowych, które nie mogą przechodzić przez górki rozrządowe o promieniu łuku 250 m lub nad hamulcami szynowymi ani innymi urządzeniami rozrządczymi i zatrzymującymi:

- nie zezwala się na oznaczanie ich znakiem RIV, chyba że zostanie to nakazane wprost w odpowiednich normach,
- wymaga się, aby nosiły one odpowiednie oznakowanie na tę okoliczność.

2.2.1.2. Część poniżej 130 mm w pojazdach, które nie mogą przechodzić przez górki rozrządowe ani korzystać z hamulca szynowego i innych wzbudzanych urządzeń rozrządczych i zatrzymujących

Należy przestrzegać określonych ograniczeń skrajni pod kątem prostym do osi, gdy pojazdy znajdują się na tokarce podtorowej w celu profilowania koła.



Rysunek 2.3. Skrajnia kinematyczna G – części poniżej 130 mm

a) strefa wyposażenia odległego od kół

b) strefa wyposażenia w bezpośredniej bliskości kół

c) strefa szczotki zestyku ślizgowego w torze

d) strefa kół i innego sprzętu wchodzącego w kontakt z szynami

e) strefa zajmowana wyłącznie przez koła

1) Granica dla części znajdujących się poza końcami osi (zgarniacze, piasecznice itp.), jakiej nie należy przekraczać podczas przejazdu przez spłonkę. Granicy tej można jednak nie brać pod uwagę w przypadku części umieszczonych między kołami, pod warunkiem, że części te pozostają w granicach śladu kół.

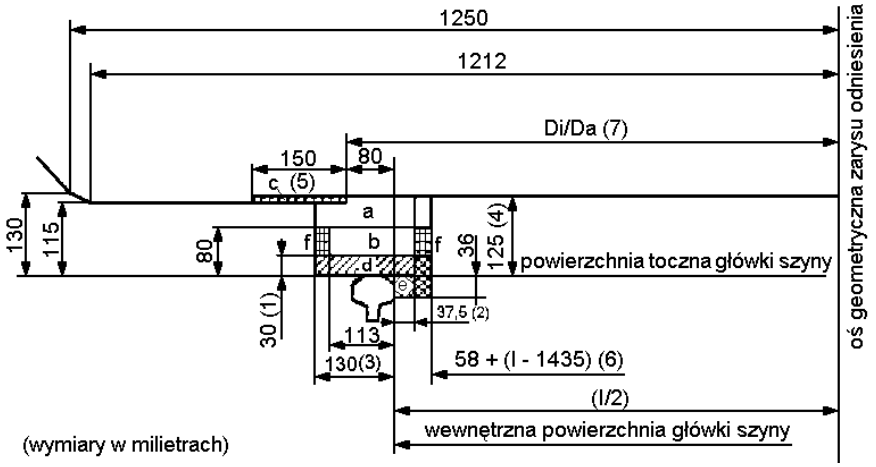
2) Największa teoretyczna szerokość zarysu obrzeża w przypadku odbojnic.

3) Faktyczne położenie graniczne zewnętrznej płaszczyzny czołowej koła i związanych z nim części.

4) Gdy pojazd znajduje się w dowolnym położeniu na łuku o promieniu R = 250 m (najmniejszy promień instalacji zestyku ślizgowego) i torze o szerokości 1 465 mm, żadna cześć pojazdu mogąca obniżyć się na wysokość poniżej 100 mm od powierzchni główki szyny, z wyjątkiem szczotki stykowej, nie powinna znajdować się w odległości mniejszej niż 125 mm od środka toru. Dla części umieszczonych wewnątrz wózków wymiar ten wynosi 150 mm.

5) Faktyczne położenie graniczne wewnętrznej płaszczyzny czołowej koła przy osi opartej o przeciwną szynę. Wymiar ten zmienia się wraz z szerokością toru.

2.2.1.3. Część poniżej 130 mm w pojazdach, które mogą przechodzić przez górki rozrządowe oraz korzystać z hamulca szynowego i innych wzbudzanych urządzeń rozrządczych i zatrzymujących



Rysunek 2.4. Skrajnia kinematyczna G – części poniżej 130 mm

a) strefa wyposażenia odległego od kół

b) strefa wyposażenia w bezpośredniej bliskości kół

c) strefa zrzucania znormalizowanych płozów hamulcowych

d) strefa kół i innego sprzętu wchodzącego w kontakt z szynami

e) strefa zajmowana wyłącznie przez koła

f) strefa hamulców torowych w pozycji zluzowania

1) Granica dla części znajdujących się poza końcami osi (zgarniacze, piasecznice itp.), jakiej nie należy przekraczać podczas przejazdu przez spłonkę.

2) Największa teoretyczna szerokość zarysu obrzeża w przypadku odbojnic.

3) Faktyczne położenie graniczne zewnętrznej płaszczyzny czołowej koła i związanych z nim części.

4) Ten wymiar także pokazuje maksymalną wysokość standardowych płozów hamulcowych używanych do zahamowania lub zmniejszania prędkości pojazdu szynowego.

5) Żadne wyposażenie pojazdu szynowego nie powinno sięgać w obręb tej strefy.

6) Faktyczne położenie graniczne wewnętrznej płaszczyzny czołowej koła przy osi opartej o przeciwną szynę. Wymiar ten zmienia się wraz z poszerzaniem toru.

7) Patrz podpunkt dotyczący „Stosowania urządzeń rozrządczych na zakrzywionych odcinkach toru”.

2.2.2. Dopuszczalne przekroczenie skrajni S_0 (S)

Rzeczywiste przekroczenia skrajni nie mogą być większe od wartości So w poniższej tablicy 2.1.

Tablica 2.1. Wartości przekroczenia So [1.]

Rodzaj pojazdu	Tor	Obliczanie E_i [3.]		Obliczanie E_a [3.]	
		Przekroje między osiami prowadzącymi pojazdów nie wyposażonych w wózki albo między czopami skrętu pojazdów na wózkach		Przekroje poza osiami prowadzącymi pojazdów nie wyposażonych w wózki albo między czopami skrętu pojazdów na wózkach	
		$h \leq 0{,}400$	$h > 0{,}400$	$h \leq 0{,}400$	$h > 0{,}400$
Wszystkie pojazdy trakcyjne lub doczepne	prosty	0,015	0,015	0,015	0,015
Pojazdy trakcyjne. Pojazdy doczepne bez wózkowe. Wózki brane pojedynczo i ich części związane	na zakręcie o promieniu 250 m	0,025	0,030	0,025	0,030
	na zakręcie o promieniu 150 m	$0{,}025 + \frac{100(2)}{750} = 0{,}1583$	$0{,}030 + \frac{100(2)}{750} = 0{,}1633$	$0{,}25 + \frac{120(2)}{750} = 0{,}185$	$0{,}30 + \frac{120(2)}{750} = 0{,}190$
Pojazd szynowy doczepny na wózkach lub równoważny	na zakręcie o promieniu 250 m	0,010	0,015	0,025	0,030
	na zakręcie o promieniu 150 m	$0{,}010 + \frac{100(2)}{750} = 0{,}1433$	$0{,}015 + \frac{100(2)}{750} = 0{,}1483$	$0{,}25 + \frac{120(2)}{750} = 0{,}185$	$0{,}30 + \frac{120(2)}{750} = 0{,}190$

1. Wartości te zostały obliczone dla takiej szerokości toru l, która prowadzi do najbardziej restrykcyjnego zwężenia E. Wartość ta jest równa $L = l_{max} = 1{,}465$ m we wszystkich przypadkach, z wyjątkiem międzynarodowego zwężenia E_i dla taboru z wózkami tocznymi lub pojazdów równoważnych, dla których trzeba przyjmować $l_{min} = 1{,}435$ m. Oprócz tego dla pojazdów trakcyjnych i wagonów szynowych z jednym wózkiem oznaczonym jako „silnikowy” i jednym wózkiem tocznym lub rozpatrywanym jako „toczny”, szerokość toru rozpatrywana we wzorach do obliczenia zwężenia wewnętrznego E_i wynosi 1,435 m dla wózka tocznego i 1,465 dla wózka silnikowego. Jednakże ze względu na uproszczenie w obliczaniu zwężeń na drodze graficznej, dla obydwu wózków można przyjąć następujące wartości: l = 1,435 m na torze prostym 1,465 na łuku o promieniu 250 m. W tym drugim przypadku szerokość pudła pojazdu zostaje poddana funkcji kary pod kątami prostymi do wózka tocznego.
2. Składniki x_i albo x_a we wzorach służących do obliczeń zwężeń.
3. Wartości tych nie stosuje się do zarysu odniesienia dla części na dachu.

2.2.3. Wzory do obliczeń zwężeń

Uwaga specjalna: Poniższe wzory muszą być używane do obliczania skrajni pojazdów przegubowych, w których osie zestawów kołowych lub czopów skrętu nakładają się na osie przegubów w ich nadwoziach. W przypadku innej konstrukcji pojazdu przegubowego wzory te muszą zostać dostosowane do rzeczywistych warunków geometrycznych.

2.2.3.1. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do pojazdów trakcyjnych (wymiary w metrach)

Pojazdy trakcyjne, dla których luz w jest niezależny od promienia położenia na torze lub zmienia się liniowo z krzywizną toru.

Zwężenia wewnętrzne E_i (gdzie $n = n_i$)

Przekroje **między** osiami prowadzącymi pojazdów trakcyjnych niewyposażonych w wózki albo między czopami skrętu pojazdów trakcyjnych na wózkach.

$$\text{gdzie } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(W_\infty - W_{i(250)}\right) \leq \left|^{5\,(1)}_{7,5\,(2)}\right.$$

przeważa położenie na torze prostym:

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0{,}015 \qquad (101)$$

$$\text{gdzie } \quad an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(W_\infty - W_{i(250)}\right) > \left|^{5\,(1)}_{7,5\,(2)}\right.$$

przeważa położenie na łuku:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{i(250)} + z + [x_i]_{>0} - \left|^{0{,}025\,(1)}_{0{,}030\,(2)}\right. \qquad (102)$$

$$\text{przy czym } x_i = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) + w_{i(150)} - w_{i(250)} \qquad (103)$$

Zwężenia zewnętrzne E_a (gdzie $n = n_a$)

Przekroje poza osiami prowadzącymi pojazdów trakcyjnych niewyposażonych w wózki albo między czopami skrętu pojazdów trakcyjnych na wózkach.

$$\text{dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_\infty - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_\infty - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] \leq \left|^{5\,(1)}_{7,5\,(2)}\right.$$

przeważa położenie na torze prostym:

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_\infty\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (106)$$

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_\infty - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_\infty - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] > \left|^{5\,(1)}_{7,5\,(2)}\right.$$

przeważa położenie na łuku:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \left(\frac{1{,}465 - d}{a} + q\right)\frac{2n + a}{a} + w_{i(250)}\frac{n}{a} + w_{a(250)}\frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - \begin{vmatrix} 0{,}025\,(1) \\ 0{,}030\,(2) \end{vmatrix} \qquad (107)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left(an - n^2 - \frac{p^2}{4} - 120\right) + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{a(150)} - w_{a(250)}\right)\frac{n + a}{a} \qquad (108)$$

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_\infty - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_\infty - w_{a(250)}\right)\frac{n + a}{a}\right] > \begin{vmatrix} 5\,(1) \\ 7{,}5\,(2) \end{vmatrix}$$

UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

Zespoły trakcyjne, dla których przesuw w zmienia się nieliniowo z krzywizną toru (przypadek wyjątkowy):

- poza łukami o promieniach R 150 i 250 m, dla których wzory (104), (105) i (109), (110) są identyczne – odpowiednio – z wzorami (101), (102) i (106), (107), wzory (104), (105), (109) i (110) muszą być zastosowane dla tej wartości R, dla której przebieg zmienności w, jako funkcja 1/R wykazuje nieciągłość, innymi słowy – dla wartości R, począwszy od której ogranicznik wielopołożeniowy zaczyna wykazywać luz,
- dla każdego przekroju pojazdu trakcyjnego za zwężenie należy przyjąć największą spośród wartości otrzymanych w wyniku zastosowania tych wzorów, w których należy użyć takiej wartości dla R, dla której część wzoru w nawiasach kwadratowych ma najwyższą wartość.

Zwężenie wewnętrzne E_i (gdzie $n = n_i$)

Dla $\infty > R \geq 250$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - \begin{vmatrix} 5(1) \\ 7{,}5(2) \end{vmatrix}}{2R} + w_{i(R)}\right] + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + z - 0{,}015 \qquad (104)$$

Dla $250 > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)}\right] + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + z + \begin{vmatrix} 0{,}175\,(1) \\ 0{,}170\,(2) \end{vmatrix} \qquad (105)\ (3)$$

Zwężenie zewnętrzne E_a (gdzie $n = n_a$)

Dla $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - |^{5(1)}_{7,5(2)}}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + w_{a(R)}\frac{n+a}{a}\right] + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n+a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (109)$$

dla $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + w_{a(R)}\frac{n+a}{a}\right] + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n+a}{a} + z + |^{0{,}215(1)}_{0{,}210(2)} \qquad (110)\ (^3)$$

UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

3) W praktyce wzory (105) i (110) nie mają zastosowania, ponieważ zmiana przesuwu w na skutek wpływu ogranicznika wielopołożeniowego dochodzi do skutku dla R>250.

2.2.3.2. Wzory do obliczenia zwężeń mające zastosowanie do zespołów połączonych (wymiary w metrach)

Dla zespołów połączonych z jednym wózkiem silnikowym i jednym wózkiem tocznym (patrz tablica poniżej).

Zespoły połączone posiadające:	**Wartości μ dla każdego z wózków**	**Położenia podczas jazdy (2)**	**Wzory do obliczania zwężeń**
2 wózki silnikowe	$\mu \geq 0{,}2$	przypadki 2 i 5	podpunkt 2.2.3.1
2 wózki rozpatrywane jako wózki „toczne”	$0 < \mu < 0{,}2$	przypadki 2 i 7	podpunkt 2.2.3.3
jeden wózek rozpatrywany jako wózek „toczny”	$0 < \mu < 0{,}2$		
i jeden wózek toczny	$\mu = 0$		
jeden wózek silnikowy i	$\mu \geq 0{,}2$	przypadki 3 i 6	podpunkt 2.2.3.2 (3)
jeden wózek toczny	$\mu = 0$		lub
albo rozpatrywany jako wózek toczny	$0 < \mu < 0{,}2$		podpunkt 2.2.3.1 (3)

Zwężenia wewnętrzne E_i (4)

Przekroje między czopami skrętu

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{\infty}\frac{n_{\mu}}{a} + z - 0{,}015 \qquad (101a)$$

$$E_i = \frac{an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p^2}{4}.\frac{n_{\mu}}{a}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + q + w_{i(250)}\frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{i(250)}\frac{n_{\mu}}{a} + z + [x_i]_{>0} - \left|{}^{0{,}010(1)}_{0{,}015(2)}\right| - 0{,}015\frac{a - n_{\mu}}{a} \qquad (102a)$$

$$\text{com } x_i = \frac{1}{750}\left[an_{\mu} - n_{\mu}^2 - \frac{p^2}{4}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n_{\mu}}{a} - 100\right] + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{a - n_{\mu}}{a} + \left(w'_{i(150)} - w'_{i(250)}\right)\frac{n_{\mu}}{a} \qquad (103a)$$

UWAGI

(2) Przypadki szczególne – zespoły połączone i wagony pasażerskie doczepne z kabiną sterowniczą (sterowany wagon toczny).

Dla takiego taboru wózki klasyfikuje się w zależności od współczynnika przyczepności μ podczas ruszania z miejsca:

- $\mu \geq 0{,}2$ to wózek taki jest oznaczany jako „silnikowy”,
- jeżeli $0 < \mu < 0{,}2$ to wózek taki jest uważany za „toczny”,
- jeżeli $\mu = 0$ to wózek taki jest „toczny”.

(3) Wyniki ze wzorów w podpunktach 2.2.3.1 i 2.2.3.2 są bardzo podobne. Wzory podane w podpunkcie 2.2.3.2 są zarezerwowane dla przypadków, w których zwiększone zwężenie otrzymane dla połowy szerokości maksymalnej skrajni konstrukcyjnej ma szczególnie duże znaczenie (od 0 do 12,5 mm, stosownie do typu rozpatrywanego pojazdu)

(4) Zwężenie, jakie należy zastosować dla danej wartości n jest największą wartością otrzymaną z następujących wzorów:

- (101 a) albo (102 a) i (103 a);
- (106 a) albo (107 a) i (108 a);
- (106 b) albo (107 b) i (108 b).

Zwężenia zewnętrzne E_a (4) od strony wózka silnikowego (na przedzie w kierunku jazdy)

Przekroje **poza** czopami skrętu (gdzie $n = n_a$)

$$E_a = \left[\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right]\frac{2n + a}{a} + w_{\infty}\frac{n + a}{a} + w'_{\infty}\frac{n}{a} + z - 0{,}015 \qquad (106a)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}.\frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n}{a}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{n + a}{a} + q\frac{2n + a}{a} + w'_{i(250)}\frac{n}{a} + w_{a(250)}\frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - \left|{}^{0{,}025(1)}_{0{,}030(2)}\right| \qquad (107a)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left[an + n^2 - \frac{p^2}{4}.\frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n}{a} - 120\right] + \left(w'_{i(150)} - w'_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{a(250)} - w_{a(250)}\right)\frac{n + a}{a} \qquad (108a)$$

Zwężenia zewnętrzne E_a (4) od strony wózka tocznego (na przedzie w kierunku jazdy)

Przekroje **poza** czopami skrętu (gdzie $n = n_a$)

$$E_a = \left[\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right]\frac{2n + a}{a} + w_{\infty}\frac{n}{a} + w'_{\infty}\frac{n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (106b)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 + \frac{p^2}{4}\cdot\frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4}\cdot\frac{n + a}{a}}{500} + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n + a}{a} + w_{i(250)}\frac{n}{a} + w'_{a(250)}\frac{n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} - \begin{vmatrix} 0{,}025\,(^1) \\ 0{,}030\,(^2) \end{vmatrix} \qquad (107b)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left[an + n^2 + \frac{p^2}{4}\cdot\frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4}\cdot\frac{n + a}{a} - 120\right] + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w'_{a(250)} - w'_{a(250)}\right)\frac{n + a}{a} \qquad (108b)$$

UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

3) Zwężenie, jakie należy zastosować dla danej wartości n jest największą wartością otrzymaną z następujących wzorów:

- (101 a) albo (102 a) i (103 a);
- (106 a) albo (107 a) i (108 a);
- (106 b) albo (107 b) i (108 b).

2.2.3.3. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do wagonów pasażerskich i pojazdów pasażerskich (wymiary w metrach)

2.2.3.3.1. Dla wagonów pasażerskich na wózkach, z wyjątkiem samych wózków i związanych z nimi części

1. Wagony pasażerskie, dla których luz w jest niezależny od promienia położenia na torze lub zmienia się liniowo z krzywizną toru.

Uwaga: Poniższe wzory muszą być także używane do obliczania skrajni wagonów pasażerskich bezwózkowych.

Zwężenia wewnętrzne E_i

Przekroje **między** czopami skrętu (gdzie $n = n_i$)

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right) \leq 250(1{,}465 - d) - |^{2{,}5\,(1)}_{0\,(2)}$$

przeważa położenie na torze prostym:

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0{,}015 \qquad (201)$$

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right) > 250(1{,}465 - d) - |^{2{,}5(1)}_{0(2)}$$

przeważa położenie na łuku:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + [x_i]_{>0} - |^{0{,}010(1)}_{0{,}015(2)} \qquad (202)$$

$$\text{przy czym } x_i = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) + w_{i(150)\,-\,w_{i(250)}} \qquad (203)$$

UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

Zwężenia zewnętrzne E_a

Przekroje poza czopami skrętu (gdzie $n = n_a$)

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{\infty} - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] \leq 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + |^{5\,(1)}_{7{,}5\,(2)}$$

przeważa położenie na torze prostym:

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015$$

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{\infty} - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] > 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + |^{5(1)}_{7{,}5(2)}$$

przeważa położenie na łuku:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}\cdot\frac{n+a}{a} + q\frac{2n+a}{a} + w_{i(250)}\frac{n}{a} + w_{a(250)}\frac{n+a}{a} + z + [x_a]_{>0} - |^{0{,}025(1)}_{0{,}030(2)}$$

Dla

$$x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120\right) + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{a(150)} - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}$$

UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

2. Wagony pasażerskie, dla których luz w zmienia się nieliniowo wraz z krzywizną łuku

Na torze prostym zwężenia oblicza się przy użyciu wzorów 201 i 206.

Na łukach zwężenia oblicza się dla R = 150 m i R = 250 m, przy użyciu wzorów (204), (205), (209) i (210).

Należy zauważyć, że dla promienia R = 250 m wzory (204) i (209) są identyczne – odpowiednio – ze wzorami (202) i (207).

Oprócz tego wzory (204), (205) i (209), (210) muszą być stosowane dla wartości R, dla których przebieg zmienności w, jako funkcja 1/R wykazuje nieciągłość (zmianę skokową), tzn. dla wartości R, począwszy od której ujawnia się luz ograniczników wielopołożeniowych.

Dla każdego przekroju wagonu pasażerskiego za zwężenie należy przyjąć największą spośród wartości otrzymanych w wyniku zastosowania wzorów wspomnianych wyżej, w których należy użyć takiej wartości R, dla której część wzoru w nawiasach kwadratowych ma najwyższą wartość.

Zwężenia wewnętrzne E_i (gdzie n = n_i)

dla $\infty > R \geq 250$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - \left|^{5(1)}_{7,5(2)}\right.}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z \qquad (204)$$

Dla $250 > R \geq 150$

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)} \right] + q + z + \left|^{0,190\ (^1)}_{0,185\ (^2)}\right. \qquad (205)\ (^3)$$

Zwężenia zewnętrzne E_a (gdzie n = n_a)

dla $\infty > R \geq 250$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - \left|^{5(1)}_{7,5(2)}\right.}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + w_{a(R)}\frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q\frac{2n+a}{a} + z - 0,015 \qquad (209)$$

Dla $250 > R \geq 150$

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + w_{a(R)}\frac{n+a}{a} \right] + \frac{1,465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q\frac{2n+a}{a} + z + \left|^{0,215\ (^1)}_{0,210\ (^2)}\right. \qquad (210)\ (^3)$$

UWAGA

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

3) W praktyce wzory (205) i (210) nie mają zastosowania, ponieważ zmienność luzu w, wynikająca z rozpoczęcia działania ograniczników wielopołożeniowych, zaczyna pojawiać się dopiero dla R > 250.

2.2.3.3.2. Dla wózków i związanych z nimi części

Wzory do obliczania zwężeń, jakie należy zastosować, są takie same, jak podano w podpunkcie 4.2.1.8.2. Jednak odległość między prowadzącymi osiami wózków jest w większości przypadków taka, że można stosować wzory (201) i (206), identycznie z wzorami (101) i (106).

2.2.3.4. Wzory do obliczania zwężeń mające zastosowanie do wagonów towarowych (wymiary w metrach)

2.2.3.4.1. Dla wagonów o niezależnych osiach i dla samych wózków oraz związanych z nimi części (w = 0)

Dla wagonów dwuosiowych i tylko dla tych części, które znajdują się poniżej 1,17 m nad powierzchnią toczną główki szyny, składnik Z we wzorach od (301) do (307) może zostać zmniejszony o 0,005 m dla (z-0,005) > 0. Powinien być on rozpatrywany jako zerowy, gdy (z - 0,005) ≤ 0.

1. Zwężenia wewnętrzne E_i – przekroje między osiami prowadzącymi (gdzie n = n_i)

Dla $an - n^2 \leq |^{5(1)}_{7,5(2)}$ przeważa położenie na torze prostym:

$$E_i = \frac{1,465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0,015 \qquad (301)$$

>Dla $an - n^2 > |^{5(1)}_{7,5(2)}$ przeważa położenie na łuku:

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1,465 - d}{2} + q + z - |^{0,025(1)}_{0,030(2)} \qquad (302)$$

2. Zwężenia zewnętrzne E_a – przekroje poza osiami prowadzącymi (dla n = n_a)

Dla $an + n^2 \leq |^{5(1)}_{7,5(2)}$ przeważa położenie na torze prostym:

$$E_a = \left(\frac{1,465 - d}{2}\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0,015 \qquad (306)$$

Dla $an + n^2 > |^{5(1)}_{7,5(2)}$ przeważa położenie na łuku:

$$E_a = \frac{an + n^2}{500} + \left(\frac{1,465 - d}{2} + q\right)\frac{2n + a}{a} + z - |^{0,025(1)}_{0,030(2)} \qquad (307)$$

UWAGA

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu w wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

2.2.3.4.2. Dla wagonów towarowych na wózkach

Dla zamontowanych na wózkach wagonów towarowych, których luz – z wyjątkiem samych wózków i związanych z nimi części – uważany jest za niezmienny.

Uwaga specjalna dotycząca obliczania współczynnika z.

1. Zwężenia wewnętrzne E_i – przekroje między czopami skrętu (gdzie n = n_i)

Dla $an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 250(1{,}465 - d) - |^{2{,}5\,(1)}_{0\,(2)}$ przeważa położenie na torze prostym:

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0{,}015 \qquad (311)$$

Dla $an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 250(1{,}465 - d) - |^{2{,}5\,(1)}_{0\,(2)}$ przeważa położenie na łuku:

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w + z + [x_i]_{>0} - |^{0{,}010\,(1)}_{0{,}015\,(2)} \qquad (312)$$

$$\text{Dla } x_i = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) \qquad (313)$$

2. Zwężenia zewnętrzne E_a – przekroje poza czopami skrętu (gdzie $n = n_a$)

Dla $an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + |^{5\,(1)}_{7{,}5\,(2)}$ przeważa położenie na torze prostym:

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (316)$$

Dla $an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + |^{5\,(1)}_{7{,}5\,(2)}$ przeważa położenie na łuku:

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{n + a}{a} + (q + w)\frac{2n + a}{a} + z + [x_a]_{>0} + |^{0{,}025\,(1)}_{0{,}030\,(2)} \qquad (317)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 120\right) \qquad (318)$$

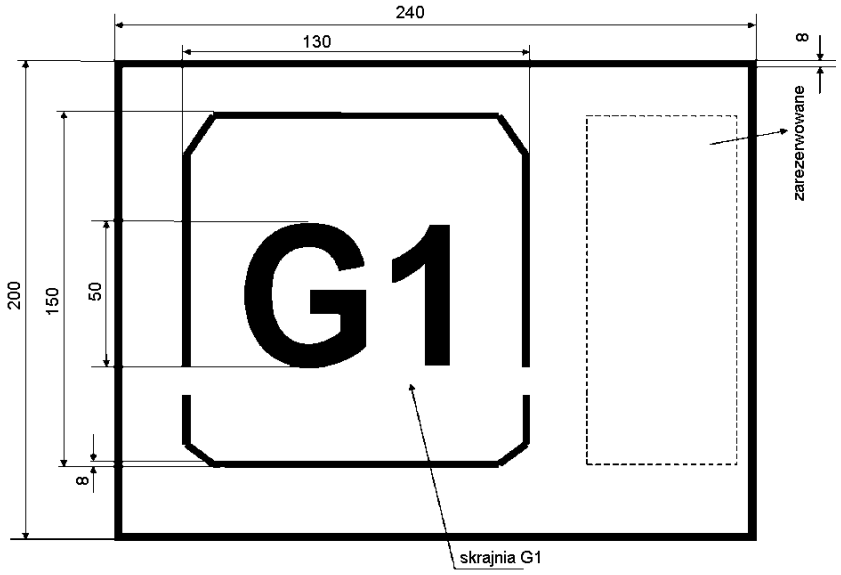
UWAGI

1) Wartość ta znajduje zastosowanie dla tych części, które leżą nie wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny oraz tych, które mogą obniżyć się poniżej tego poziomu wyniku zużycia i przesunięć pionowych.

2) Wartość ta znajduje zastosowanie dla części, które leżą wyżej niż 0,400 m nad powierzchnią toczną główki szyny, z wyjątkiem tych części, których dotyczy zamieszczony wyżej przypis 1).

2.2.4. Oznakowanie skrajni

Wagony budowane zgodnie ze skrajnią G1 będą oznaczone w następujący sposób:



2.3.*Skrajnie taboru GA, GB, GC*

W porównaniu ze skrajnią G1, skrajnie GA, GB i GC są większe w górnej części.

Ładunki i pojazdy odpowiadające powiększonym skrajniom GA, GB i GC dopuszcza się tylko na linie poszerzone do tych skrajni. Linie, których to dotyczy, są wyszczególnione w rejestrze infrastruktury. Wszystkie przechyłki ze skrajnią GA, GB i GC na liniach niefigurujących w tym wykazie traktuje się jako specjalne.

Wagony towarowe i pasażerskie zbudowane według skrajni GA, GB lub GC identyfikuje się przy pomocy odpowiednich oznaczeń.

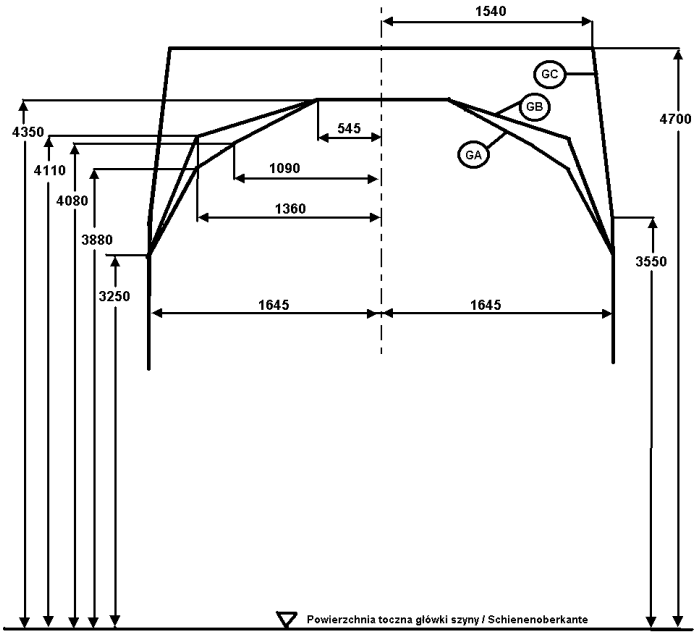
2.3.1. Zarysy odniesienia skrajni kinematycznej i związane z nimi reguły

Zarysy odniesienia skrajni kinematycznych GA, GB i GC (patrz rysunek 2.5.), rozpatrywane łącznie ze związanymi z nimi regułami, umożliwiają wyznaczenie maksymalnego zarysu konstrukcyjnego pojazdu w taki sam sposób, jak przy zastosowaniu skrajni G1.

Reguły dla obliczeń kinematycznych można stosować do jednoznacznie zdefiniowanych ładunków.

Pod pojęciem „jednoznacznie zdefiniowany ładunek” rozumie się ładunki jednostkowe przenośne, o znanej geometrii, np. kontenery i nadwozia wymienne przewożone na wagonach towarowych wyposażonych w urządzenia do pozycjonowania ładunku, a także naczepy szynowo-drogowe z wypompowanym zawieszeniem pneumatycznym lub zawieszeniem mechanicznym o znanym współczynniku podatności w przechyłach i przewożone na wagonach towarowych z obniżoną sekcją platformy.

Przy tych warunkach wagon w połączeniu z jego ładunkiem można traktować jak normalny wagon pojedynczy.



Rysunek 2.5. Zarysy odniesienia dla skrajni kinematycznych GA, GB i GC

Uwaga: Aż do wysokości 3 220 mm zarys odniesienia skrajni GA, GB i GC jest identyczny z odpowiednim zarysem skrajni G1.

2.3.1.1. Zespoły trakcyjne (z wyjątkiem wagonów motorowych spalinowych i zespołów wagonów motorowych)

2.3.1.1.1. Skrajnie kinematyczne GA i GB

- Wysokość h ≤ 3,25 m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1.
- Wysokość h > 3,25 m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, z wyjątkiem wzorów podanych dla przypadków a) i b) wymienionych niżej.

a) Pojazdy, dla których luz w jest niezależny od promienia położenia na torze lub zmienia się liniowo z krzywizną toru.

1. Dla przekrojów leżących **między** czopami skrętu albo osiami prowadzącymi pojazdów niezamontowanych na wózkach

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(W_{\infty} - W_{i(250)}\right) \leq 7{,}5 + 32{,}5k$$

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty} + z - 0{,}015 \qquad (603)$$

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(W_{\infty} - W_{i(250)}\right) > 7{,}5 + 32{,}5k$$

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{i(250)} + x_{i>0} - 0{,}030 - 0{,}065k \qquad (604)$$

$$\text{przy czym } x_i = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$$

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

2. Dla przekrojów leżących **poza** czopami skrętu albo osiami prowadzącymi pojazdów niezamontowanych na wózkach

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] \leq 7{,}5 + 32{,}5k$$

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + W_{\infty}\right)\frac{2n+a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (605)$$

Dla

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(W_{\infty} - W_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(W_{\infty} - W_{i(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] > 7{,}5 + 32{,}5k$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n+a}{a} + w_{i(250)}\frac{n}{a} + W_{a(250)}\frac{n+a}{a} + z + x_{a>0} - 0{,}030 - 0{,}065k \qquad (606)$$

przy czym

$$x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)\right) + \left(W_{i(150)} - W_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(W_{a(150)} - W_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}$$

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

b) Pojazdy, dla których luz w zmienia się nieliniowo z krzywizną toru

1. Dla przekrojów leżących między czopami skrętu albo osiami prowadzącymi pojazdów niezamontowanych na wózkach

Dla każdego punktu na pojeździe, za E_i należy przyjąć największą z wartości otrzymanych w wyniku zastosowania:

- wzoru (603) podanego wyżej,
- wzorów (607) i (608) podanych niżej, w których wartość R, jakiej należy użyć, maksymalizuje część w nawiasach kwadratowych.

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - (7{,}5 + 32{,}5k)}{2R} + w_{i(R)}\right] + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + z - 0{,}015 \qquad (607)$$

przy czym $\infty > R \geq 250$ m

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)}\right] + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + z - 0{,}170 - 0{,}065k \qquad (608)$$

przy czym $250 > R \geq 150$ m

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

2) Dla przekrojów leżących poza czopami skrętu albo osiami prowadzącymi pojazdów niezamontowanych na wózkach.

Dla każdego punktu na pojeździe, za E_a należy przyjąć największą z wartości otrzymanych w wyniku zastosowania:

- wzoru (605) podanego wyżej,
- wzorów (609) i (610) podanych niżej, w których wartość R, jakiej należy użyć, maksymalizuje część w nawiasach kwadratowych.

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (7{,}5 + 32{,}5k)}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + W_{a(R)}\frac{n+a}{a}\right] + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n+a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (609)$$

przy czym $\infty > R \geq 250$ m

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)}{2R} + w_{i(R)}\frac{n}{a} + W_{a(R)}\frac{n+a}{a}\right] + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q\right)\frac{2n+a}{a} + z - 0{,}210 - 0{,}105k \qquad (610)$$

przy czym $250 > R \geq 150$ m

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

2.3.1.1.2. Skrajnia kinematyczna GC

Do obliczania zwężeń Ei i Ea należy stosować te wzory, które związane są ze skrajnią statyczną G1, bez względu na wartość h.

2.3.1.2. Wagony motorowe spalinowe i zespoły wagonów motorowych

Uwaga: Charakterystyki skrajni wagonów motorowych spalinowych i zespołów wagonów motorowych, których wózki należy rozpatrywać jako wózki silnikowe lub wózki toczne, opisano w podpunkcie 2.2.3.2.

2.3.1.2.1. Skrajnia kinematyczna GA i GB

- **Wysokość h ≤ 3,25 m.** Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1.
- **Wysokość h > 3,25 m.** Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, z wyjątkiem następujących wzorów:

a) Wagony motorowe spalinowe i zespoły wagonów motorowych, z wszystkimi wózkami traktowanymi jako wózki silnikowe: obowiązują wzory podane w podpunkcie 2.2.3.1 (Zespoły trakcyjne)

b) Wagony motorowe spalinowe i zespoły wagonów motorowych, traktowane jako wagony posiadające wyłącznie wózki toczne: obowiązują wzory podane w podpunkcie 2.2.3.3 (Wagony pasażerskie i wagony bagażowe)

c) Wagony motorowe spalinowe z jednym wózkiem silnikowym i jednym wózkiem tocznym: wzory do obliczenia zwężeń podane w podpunkcie 2.2.3.1 mogą albo obowiązywać w niezmienionej postaci, albo zostać zastąpione poniższymi wzorami, które w części środkowej i przy ścianach czołowych pudła przedstawiają się nieco korzystniej dla producentów.

1. Między czopami skrętu[1]

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{\infty}\frac{n_{\mu}}{a} + z - 0{,}015 \qquad (603a)$$

$$E_i = \frac{an_{\mu} + n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n_{\mu}}{a}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + q + w_{i(250)}\frac{a - n_{\mu}}{a} + w'_{i(250)}\frac{n_{\mu}}{a} + z + x_{i>0} - 0{,}015 - 0{,}015\frac{a - n_{\mu}}{a} - 0{,}065k \qquad (604a)$$

$$\text{przy czym } x_i = \frac{1}{750}\left(an_{\mu} - n_{\mu}^2 + \frac{p^2}{4}.\frac{a - n_{\mu}}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n_{\mu}}{a} - 100\right) + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{a - n_{\mu}}{a} + \left(w'_{i(250)} - W'_{i(150)}\right)\frac{n_{\mu}}{a}$$

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

(1) Zwężenie, jakie należy zastosować dla tej samej wartości n, jest największą z wartości otrzymanych ze wzoru (603a) i (604a).

2. Poza czopami skrętu po stronie wózka silnikowego[1]

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (605b)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}.\frac{n + a}{a} + \frac{p'^2}{4}.\frac{n}{a}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{n + a}{a} + q\frac{2n + a}{a} + w'_{i(250)}\frac{n}{a} + w'_{a(250)}\frac{n + a}{a} + z + x_{i>0} - 0{,}030 - 0{,}065k \qquad (606b)$$

przy czym

$$x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 + \frac{p^2}{4}.\frac{n}{a} - \frac{p'^2}{4}.\frac{n + a}{a} - (120 - 20k)\right) + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w'_{a(150)} - W'_{a(250)}\right)\frac{n + a}{a}$$

k i *z* = (patrz tablica 1 pkt. 2.3.2.a))

[1] Zwężenie, jakie należy zastosować dla tej samej wartości n, jest największą z wartości otrzymanych ze wzoru (603a) i (604a).

2.3.1.2.2. Skrajnia kinematyczna GC

Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, bez względu na wartość h.

2.3.1.3. Wagony pasażerskie i wagony bagażowe

2.3.1.3.1. Skrajnie kinematyczne GA i GB

- Wysokość h ≤ 3,25 m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1.
- Wysokość h > 3,25 m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, z wyjątkiem wzorów podanych dla przypadków a) i b) wymienionych niżej.

a) Pojazdy, dla których luz w jest niezależny od promienia położenia na torze lub zmienia się liniowo z krzywizną toru

1) Dla przekrojów leżących **między** czopami skrętu

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(W_{\infty} - W_{i(250)}\right) \leq 250(1{,}465 - d) + 32{,}5k$$

$$E_i = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w + z - 0{,}015\right) \qquad (611)$$

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 500\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right) > 250(1{,}465 - d) + 32{,}5k$$

$$E_i = \frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + x_{i>0} - 0{,}015 - 0{,}065k \qquad (612)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$$

k i *z* = (patrz tabela 2 pkt. 2.3.2.b))

2) Dla przekrojów leżących **poza** czopami skrętu

Dla

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] \leq 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + (7{,}5 + 32{,}5k)$$

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (613)$$

Dla

$$an + n^2 - \frac{p^2}{4} - 500\left[\left(w_{\infty} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{\infty} - w_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}\right] > 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + (7{,}5 + 32{,}5k)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{n+a}{a} + q\frac{2n+a}{a} + w_{i(250)}\frac{n}{a} + w_{a(250)}\frac{n+a}{a} + z + x_{a>0} - \qquad (614)$$
$$0{,}030 - 0{,}065k$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)\right) + \left(w_{i(150)} - w_{i(250)}\right)\frac{n}{a} + \left(w_{a(150)} - W_{a(250)}\right)\frac{n+a}{a}$$

k i *z* = (patrz tablica 2 pkt. 2.3.2.b))

b) Pojazdy, dla których luz w zmienia się nieliniowo z krzywizną toru

1) Dla przekrojów leżących **między** czopami skrętu

Dla każdego punktu na pojeździe, za E_i należy przyjąć największą z wartości otrzymanych w wyniku zastosowania:

- wzoru (611) podanego wyżej,
- wzorów (615) i (616) podanych niżej, w których wartość R, jakiej należy użyć, maksymalizuje część w nawiasach kwadratowych.

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - (7{,}5 + 32{,}5k)}{2R} + w_{i(R)}\right] + q + z \qquad (615)$$

przy czym $\infty > R \geq 250$ m

$$E_i = \left[\frac{an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100}{2R} + w_{i(R)}\right] + q + z + 0{,}185 - 0{,}065k \qquad (616)$$

przy czym $250 > R \geq 150$ m

k i *z* = (patrz tablica 2 pkt. 2.3.2.b))

2) Dla przekrojów leżących **poza** czopami skrętu

Dla każdego punktu na pojeździe, za Ea należy przyjąć największą z wartości otrzymanych w wyniku zastosowania:

- wzoru (613) podanego wyżej,
- wzorów (617) i (618) podanych niżej, w których wartość R, jakiej należy użyć, maksymalizuje część w nawiasach kwadratowych.

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (7{,}5 - 32{,}5k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1{,}465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \frac{2n+a}{a} + z - 0{,}015 \quad (617)$$

przy czym $\infty > R \geq 250$ m

$$E_a = \left[\frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)}{2R} + w_{i(R)} \frac{n}{a} + w_{a(R)} \frac{n+a}{a} \right] + \frac{1{,}465 - d}{2} \cdot \frac{n+a}{a} + q \cdot \frac{2n+a}{a} + z - 0{,}120 - 0{,}105k \quad (618)$$

przy czym $250 > R \geq 150$ m

k i *z* = (patrz tablica 2 pkt. 2.3.2.b))

2.3.1.3.2. Skrajnia kinematyczna GC

Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, bez względu na wartość h.

2.3.1.4. Wagony towarowe

2.3.1.4.1. Skrajnie kinematyczne GA i GB

- Wysokość $h \leq 3{,}25$ m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1.
- Wysokość $h > 3{,}25$ m. Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, z wyjątkiem wzorów podanych dla przypadków a) i b) wymienionych niżej.

a) Pojazdy niezamontowane na wózkach

1. Dla przekrojów **między** osiami prowadzącymi

Dla $an - n^2 \leq 7{,}5 + 32{,}5k$

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_\infty + z - 0{,}015 \quad (619)$$

Dla $an - n^2 \leq 7{,}5 + 32{,}5k$

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w + z - 0{,}030 - 0{,}065k \quad (620)$$

przy czym *k* i *z* = (patrz tablica 3 pkt. 2.3.2.c))

2. Dla przekrojów **poza** osiami prowadzącymi

Dla $an + n^2 \leq 7{,}5 + 32{,}5k$

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0{,}015 \quad (621)$$

Dla $an + n^2 > 7{,}5 + 32{,}5k$

$$E_i = \frac{an - n^2}{500} + \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w \right) \frac{2n+a}{a} + z - 0{,}030 - 0{,}065k \quad (622)$$

przy czym *k* i *z* = (patrz tablica 3 pkt. 2.3.2.c))

b) Pojazdy na wózkach

1. Dla przekrojów **między** czopami skrętu

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} \leq 250(1{,}465 - d) + 32{,}5k$$

$$E_i = \frac{1{,}465 - d}{2} + q + w + z - 0{,}015 \qquad (623)$$

$$\text{Dla } an - n^2 + \frac{p^2}{4} > 250(1{,}465 - d) + 32{,}5k$$

$$E_i = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + q + w_{i(250)} + z + x_{i>0} - 0{,}015 - 0{,}065k \qquad (624)$$

$$\text{przy czym } x_i = \frac{1}{750}\left(an - n^2 + \frac{p^2}{4} - 100\right) + w_{i(150)} - w_{i(250)}$$

przy czym *k* i *z* = (patrz tablica 3 pkt. 2.3.2.c))

2. Dla przekrojów **poza** czopami skrętu

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} \leq 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + (7{,}5 + 32{,}5k)$$

$$E_a = \left(\frac{1{,}465 - d}{2} + q + w_{\infty}\right)\frac{2n + a}{a} + z - 0{,}015 \qquad (625)$$

$$\text{Dla } an + n^2 - \frac{p^2}{4} > 250(1{,}465 - d)\frac{n}{a} + (7{,}5 + 32{,}5k)$$

$$E_a = \frac{an + n^2 - \frac{p^2}{4}}{500} + \frac{1{,}465 - d}{2}.\frac{n + a}{a} + (q + w)\frac{2n + a}{a} + z + x_{a>0} - 0{,}030 - 0{,}065k \qquad (614)$$

$$\text{przy czym } x_a = \frac{1}{750}\left(an + n^2 - \frac{p^2}{4} - (120 - 20k)\right)$$

k i *z* = (patrz tablica 3 pkt. 2.3.2.c))

2.3.1.4.2. Skrajnia kinematyczna GC

Należy stosować te wzory, które są związane z zarysem G1, bez względu na wartość h.

2.3.2. Wartości parametrów *k* i *z*

a) Tablica 1

SKRAJNIA GA

- jeżeli $3{,}25 < h < 3{,}38$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}63$
- jeżeli $h \geq 3{,}88$ m, $k = 1$

SKRAJNIA GB

- jeżeli $3{,}25 < h < 4{,}11$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}86$
- jeżeli $h \geq 4{,}11$ m, $k = 1$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan\left(\eta_0 - 1°\right)_{>0}\right](h - h_c) + \left[\frac{s}{10}(h - h_c) - (0{,}04 - 0{,}01k)(h - 0{,}5)\right]_{>0}$$

b) Tablica 2

SKRAJNIA GA

- jeżeli $3{,}25 < h < 3{,}38$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}63$
- jeżeli $h \geq 3{,}88$ m, $k = 1$

SKRAJNIA GB

- jeżeli $3{,}25 < h < 4{,}11$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}86$
- jeżeli $h \geq 4{,}11$ m, $k = 1$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan\left(\eta_0 - 1°\right)_{>0}\right](h - h_c) + \left[\frac{s}{10}(h - h_c) - (0{,}04 - 0{,}01k)(h - 0{,}5)\right]_{>0}$$

c) Tablica 3

SKRAJNIA GA

- jeżeli $3{,}25 < h < 3{,}38$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}63$
- jeżeli $h \geq 3{,}88$ m, $k = 1$

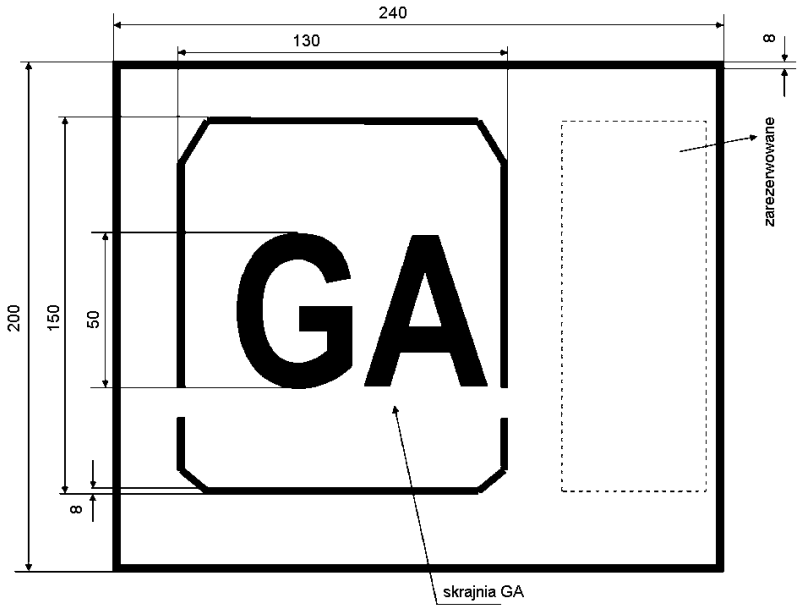
SKRAJNIA GB

- jeżeli $3{,}25 < h < 4{,}11$m, $k = (h - 3{,}25) / 0{,}86$
- jeżeli $h \geq 4{,}11$ m, $k = 1$

$$z = \left[\frac{s}{30} + \tan\left(\eta_0 + \arctan\frac{(J - 0{,}005) > 0}{b_G}\right)(1 + s) - 1°\right]_{>0}(h - h_c)^{>0} + \left[\frac{s}{10}(h - h_c) - (0{,}04 - 0{,}01k)(h - 0{,}05)\right]_{>0}$$

2.3.3. Oznaczenie skrajni

Wagony budowane zgodnie ze skrajnią GA, GB lub GC będą oznaczone w następujący sposób:



2.4. *Skrajnie wymagające zawarcia porozumień dwustronnych lub wielostronnych*

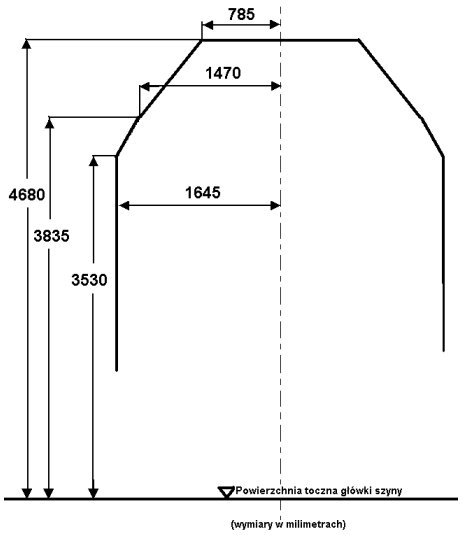
Zarządcy infrastruktury z różnych krajów mogą bez ograniczeń zawierać między sobą dwustronne i wielostronne porozumienia w celu dopuszczenia do ruchu, na całości lub części podlegających im odpowiednich linii, pojazdów innych niż zbudowane zgodnie z profilami G1, GA, GB lub GC.

W celu zawarcia takich porozumień wystarczy zdefiniować kinematyczny zarys odniesienia i związane z tym reguły.

2.4.1. Skrajnia G2

2.4.1.1. Zarys odniesienia skrajni kinematycznej G2

Poniższy kinematyczny zarys odniesienia uważa się za ekwiwalentny w celu stosowania norm odnoszących się do zarysów kinematycznych.



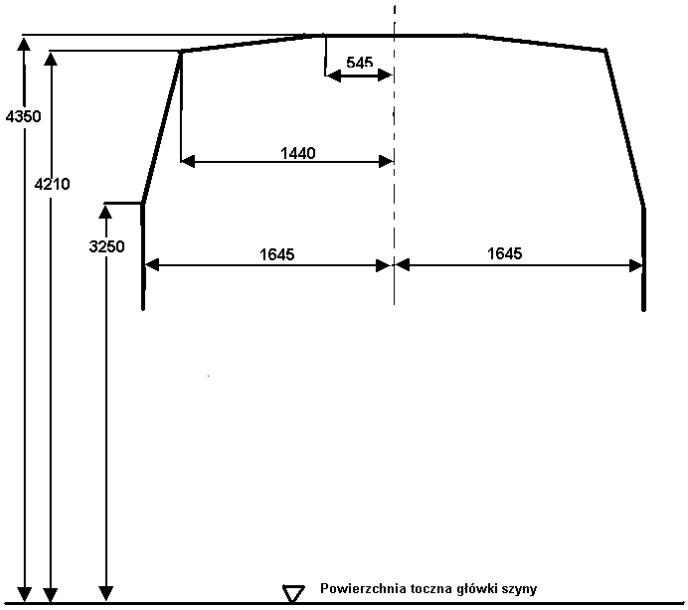
Rys.2.6. Zarys odniesienia skrajni kinematycznej G2

2.4.2. Skrajnie GB1 i GB2

Skrajnie GB1 i GB2 opracowano na podstawie pewnych wymagań ze strony transportu kombinowanego, które zaczęły się pojawiać w roku 1989.

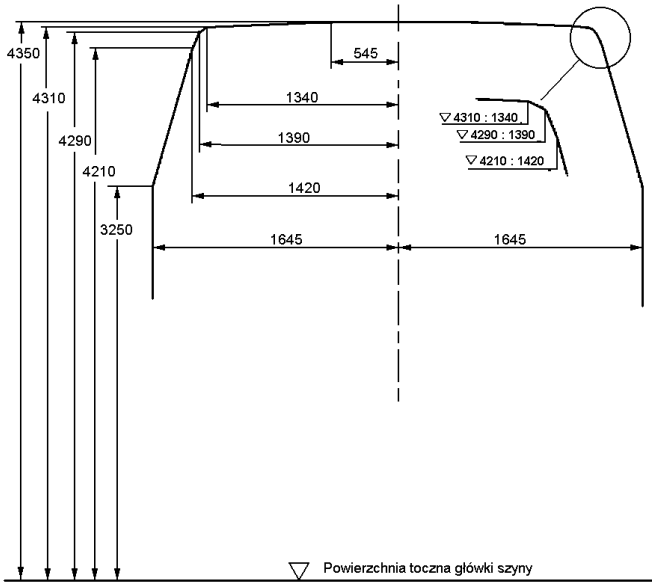
Stosowanie skrajni GB1 i GB2 podlega dwustronnym i wielostronnym porozumieniom zawieranym przez zarządców infrastruktury.

2.4.2.1. Kinematyczne profile odniesienia GB1 i GB2



Rysunek 2.7. Kinematyczny zarys odniesienia GB1

Uwaga: Aż do wysokości 3 220 mm zarys odniesienia skrajni GB 1 jest identyczny z odpowiednim zarysem skrajni G1.



Rysunek 2.8. Kinematyczny zarys odniesienia GB2

Uwaga: Aż do wysokości 3 220 mm zarys odniesienia skrajni GB 2 jest identyczny z odpowiednim zarysem skrajni G1.

2.4.2.2. Reguły dla kinematycznych zarysów odniesienia GB 1 i GB2

Reguły, które należy stosować, są takie same, jak dla skrajni GB, z wyjątkiem reguł dla współczynnika k danego w tabelach 1 i 3, któremu należy nadać wartość podaną w tabeli poniżej:

SKRAJNIE GB1 i GB2

- jeżeli $3{,}25 < h < 4{,}21$ m, $k = (h - 3{,}25)/0{,}96$
- jeżeli $h \geq 4{,}21$ m, $k = 1$

2.5.*Skrajnia ładunkowa taboru*

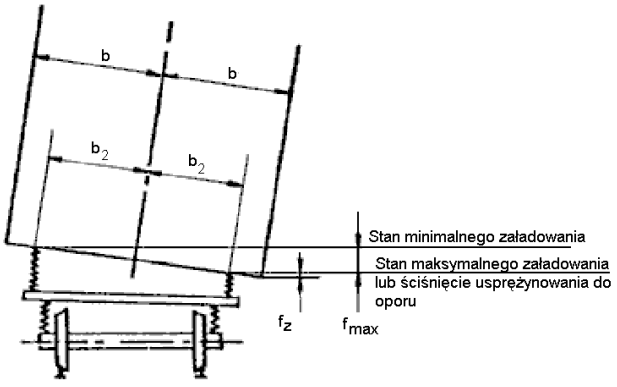
Ściśnięcie usprężynowania pojazdu w obszarach poza wielokątem podstawy B, C i D

Dla wszystkich pojazdów, w szczególności dla wagonów towarowych, może być konieczne uwzględnienie dodatkowych przesunięć pionowych f_z, związanych z pochyleniem pudła pojazdu (przechył, kołysanie wzdłużne) zaistniałym na przykład w wyniku nierównomiernego rozłożenia ładunku względem środka lub w następstwie ujścia gazu z zawieszenia pneumatycznego.

W celu obliczenia takich dodatkowych wartości ściśnięcia można posłużyć się następującymi, uproszczonymi wzorami:

a) Boczne: rozpatruje się strefy B i C

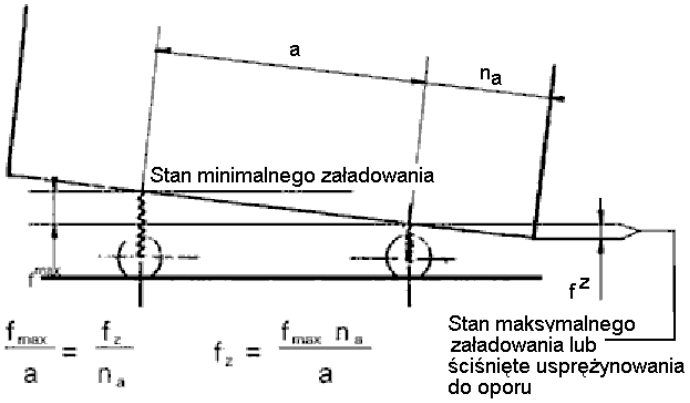
Synchroniczne ściśnięcie w obydwu wózkach i po stronie tej samej szyny.



$$\frac{f_{max}}{2b_2} = \frac{f_z}{b - b_2} \qquad f_z = \frac{f_{max}(b - b_2)}{2b_2}$$

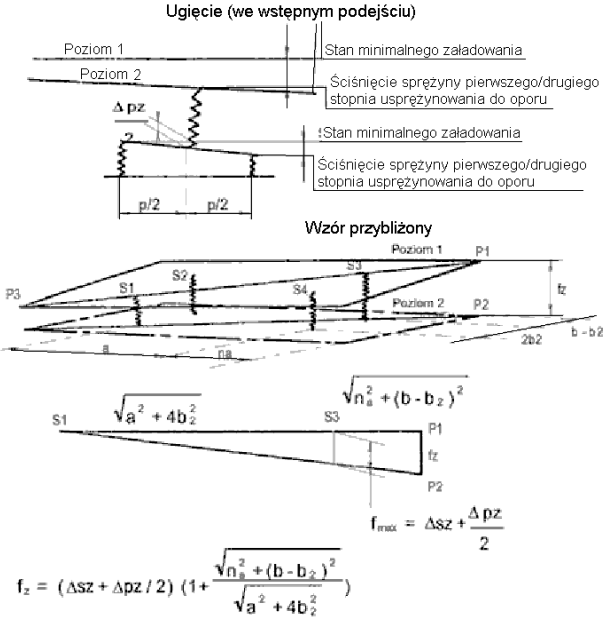
b) Wzdłużne: rozpatruje się strefy C i D

Ściśnięcie w obrębie jednego wózka lub osi



c) Odkształcenie sprężyny pierwszego stopnia usprężynowania i drugiego stopnia usprężynowania albo zawieszenie pneumatyczne bez powietrza

(przykład obliczeń w strefie C)



2.6.*Skrajnia ładunkowa pojazdów z systemem przechylnego nadwozia*

2.6.1. Część ogólna

Dopuszczenie do komunikacji międzynarodowej taboru kolejowego wyposażonego w systemy przechylania nadwozia podlega dwustronnym i wielostronnym porozumieniom między zainteresowanymi kolejami.

2.6.1.1. Przedmiot

W niniejszym dodatku omówiono sposób obliczania skrajni ładunku dla pojazdów z systemem przechylania nadwozia, oznaczanych w dalszej części niniejszej publikacji skrótem TBV (ang. Tilting Body Vehicles). W punktach od 2.6.2 do 2.6.4 przedstawiono techniczną analizę obliczeń skrajni ładunku TBV. W punkcie 2.6.5 zawiera komentarze dotyczące uwarunkowań związanych z przechylaniem nadwozia i prędkością pojazdów TBV.

2.6.1.2. Zakres stosowania

Pojazd TBV definiuje się jako pojazd, którego pudło może pochylać się względem zespołów biegowych podczas ruchu pojazdu po łuku toru w celu skompensowania przyspieszenia odśrodkowego.

Pojawienie się i wprowadzenie do komunikacji międzynarodowej składów złożonych z pojazdów wyposażonych w systemy pochylania nadwozia wymagało przeprowadzenia pewnych modyfikacji reguł w odniesieniu do obliczeń skrajni ładunku dla pojazdów konwencjonalnych.

W niniejszym dodatku omówiono reguły obliczeń dla TBV w celu otrzymania maksymalnej skrajni ładunkowej dla konstrukcji pojazdu.

2.6.1.3. Podstawy

Koncepcję pojazdów TBV zaczęto rozwijać w latach 1970-80 w kilku krajach europejskich, z zamiarem wykorzystania istniejących linii do przewozów przy wyższych prędkościach, bez pogorszenia komfortu podróżowania pasażerów.

Prędkość pojazdów szynowych na łukach jest ograniczana ze względu na przyspieszenie odśrodkowe, jakie działa na pasażerów: graniczna wartość nieskompensowanego przyspieszenia jest rzędu między 1 a 1,3 ms^{-2}.

Zespoły TBV, zwłaszcza te, które wyposażono w systemy aktywne, mogą kursować przy wyższych wartościach nieskompensowanego przyspieszenia (na przykład z przyspieszeniem 1,82 ms_{-2} w przypadku pociągu FIAT ETR 450, równoważnym niedostatkowi przechyłki o wielkości 278 mm), ponieważ przechylane pudło pozwala obniżyć wartość odczuwanych przez pasażerów przyspieszeń w kierunku poprzecznym.

2.6.1.4. Warunki związane z bezpieczeństwem

Producenci zespołów TBV przedstawiają dowody, że pojazdy te są zgodne z odpowiednią skrajnią ładunku we wszystkich różnorodnych przypadkach ich planowanej eksploatacji.

Oprócz obliczeń skrajni ładunku producent dostarcza także sprawozdanie dotyczące przyjętych kryteriów oraz urządzeń, od których zależy bezpieczeństwo, czyli urządzeń, które muszą być odporne na uszkodzenia i bezpieczne w razie uszkodzenia.

Przypadki odstępstw, które mogłyby powodować przekroczenie zarysu odniesienia przez zespoły TBV, są badane przez producenta. W zależności od tego, jak poważne są ich następstwa, koleje powinny przedsięwziąć specjalne środki, które mogą dotyczyć eksploatacji, alarmowania, ostrzeżeń dla maszynisty itd.

Producent gwarantuje także, że system przechylania nadwozia jest tak skonstruowany, iż w przypadku awarii tego systemu zespoły nie mogą poruszać się przy wartości nieskompensowanego przyspieszenia wyższej niż dla pojazdów konwencjonalnych.

2.6.1.5. Stosowane oznaczenia

W niniejszym dodatku używane są następujące oznaczenia dodatkowe:

I_P - wartość niedostatku przechyłki rozpatrywana dla pojazdu TBV

I_C - wartość maksymalnego niedostatku przechyłki dozwolona przez departament dróg żelaznych zarządcy infrastruktury[1]

E - wartość przechyłki

z_P - przesunięcia quasi-statyczne określone stosownie do potrzeb związanych z zespołami TBV

2.6.2. Podstawowe warunki określania skrajni ładunku zespołów TBV

Do celów związanych z obliczaniem skrajni ładunku zespołów TBV, wszystkie warunki związane z ruchem rozpatruje się zarówno dla działającego systemu przechylania, jak i dla systemu niedziałającego.

Bada się najbardziej niekorzystne przypadki, w szczególności:

SYTUACJA 1): przypadek pojazdu poruszającego się po łuku toru o maksymalnym niedostatku przechyłki (maksymalne pochylenie nadwozia);

SYTUACJA 2): przypadek nieruchomego pojazdu stojącego na łuku. Gdy aktywny TBV zostanie zatrzymany na łuku, jego pozycja nie różni się od pozycji pojazdu konwencjonalnego, może więc być traktowana przy zastosowaniu takich samych reguł i wzorów, jakie mają zastosowanie do pojazdu konwencjonalnego.

Należy także pamiętać, że dla pewnych typów pasywnych zespołów TBV, takich jak TALGO, nie występuje quasi-statyczne pochylenie z powodowane podatnością zawieszenia, tzn. s = 0.

2.6.2.1. Rodzaje systemów przechylania nadwozia

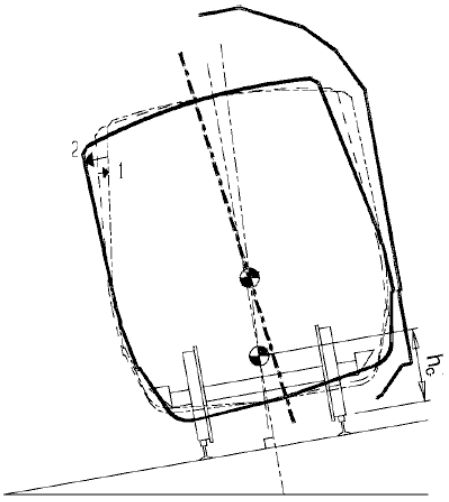
Mimo powyższego, różne konstrukcje systemów przechylania można podzielić według sposobu przechylania nadwozia.

Przechylenie to można uzyskać albo w sposób naturalny, przez równoważny moment wywracający, gdy środek obrotu nadwozia znajduje się nad środkiem ciężkości pojazdu (przechylanie pasywne), tak jak to ma miejsce w systemie TALGO, albo przy pomocy podnośników, które przechylają pudło w zależności od promienia krzywizny toru i prędkości (stosując wymuszony moment wywracający, jak w systemie FIAT).

Zbadajmy pochylenie nadwozia, jakie może występować przy różnych systemach przechylania nadwozia:

W przypadku pojazdów TBV wyposażonych w **systemy aktywne** nadwozia ulegają quasi-statycznemu pochyleniu powodowanemu przez nieskompensowane przyspieszenie. Pochylenie to nie jest jednakże takie samo, jak przechylenie nadwozia nadane oddzielnie przez system. Na rysunku 1a przedstawiono zasadę, na jakiej pojazd jest przechylany przez aktywny system przechylania.

[1] Uzasadnienie potrzeby uwzględniania tego parametru, ustalonego przez departament dróg żelaznych zarządcy infrastruktury, w obliczeniach wymiarów taboru, przedstawiono w podpunkcie 3.2.2 niniejszego dodatku.

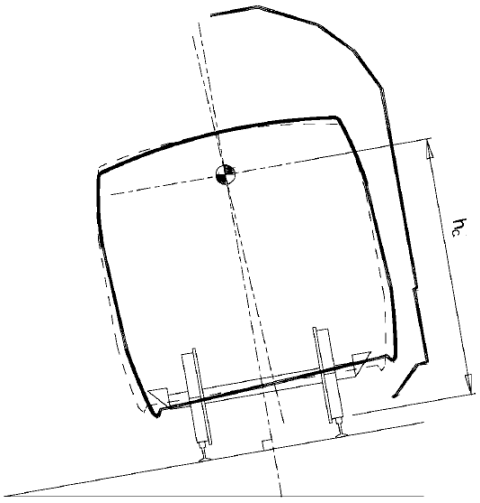


Rysunek 1a. Aktywny system przechylania

Rzeczywiste przesunięcia można rozłożyć na obrót spowodowany przechyłem (przesunięcie 1) i obrót wywołany działaniem systemu aktywnego (przesunięcie 2).

W przypadku **systemów pasywnych** pudło przechyla się naturalnie, pod wpływem działającej siły odśrodkowej, która jest proporcjonalna do niedostatku przechyłki.

Na rysunku 1b przedstawiono zasadę, na jakiej pojazd pochyla w sposób naturalny, czyli przy przechylaniu pasywnym.



Rysunek 1b. Pasywny system przechylania

2.6.3. Analiza wzorów

2.6.3.1. Podstawowe wzory

Zależnie od różnych typów pojazdów TBV podlegających badaniu (wagony pasażerskie, wagony silnikowe lub połączone zespoły wagonów silnikowych), używa się

odpowiednich wzorów dla skrajni G1, w których dokonuje się wszystkich zmian przedstawionych w niniejszym dodatku.

2.6.3.2. Modyfikacje wzorów w przypadku pojazdów TBV

W przypadku pojazdów TBV należy uwzględnić maksymalne pochylenie nadwozia odpowiadające maksymalnemu niedostatkowi przechyłki IP. Wobec takiego wymogu trzeba ponownie rozważyć następujące składniki wzorów służących do obliczania zwężeń:

a) Luzy poprzeczne: (1,465-d)/2, q i w [2]

Znak przy przemieszczeniach poprzecznych powinien w ogólności uwzględniać wpływ działania siły odśrodkowej. Wymagane zmiany omówiono w podpunkcie 2.6.3.2.1.

b) Przemieszczenia quasi-statyczne „z”

Składnik z obowiązuje pod warunkiem, że podczas jazdy pojazd nie napotyka na niedostatek przechyłki większy niż I_P = 200 mm.

Ponieważ dla pojazdów TBV wartość ta może zostać przekroczona i ponieważ zasadniczo mogą one poruszać się przy wartościach niedostatku przechyłki większych od wartości wyspecyfikowanych przez departament dróg żelaznych (I_C), wzór ten wymaga wprowadzenia szeregu modyfikacji, które omówiono w podpunkcie 2.6.3.2.1.

c) Dla pewnych typów pojazdów TBV, zwłaszcza z systemem aktywnym, konieczne będzie dodanie do wzorów służących do obliczania zwężeń dodatkowego składnika uwzględniającego przechylenie wnoszone przez system (patrz 2.6.3.2.3).

2.6.3.2.1. Wyrażenie określające wartość luzów poprzecznych przy pochylonym nadwoziu

Stan maksymalnego pochylenia nadwozia występuje tylko wtedy, gdy pojazd porusza się po łuku o maksymalnej wartości I_P.

Ponieważ pojazd poddawany jest działaniu bardzo dużej siły odśrodkowej skierowanej na zewnątrz łuku, należy ponownie rozpatrzyć składniki przesunięć poprzecznych.

- Luz w uwzględnia się w kierunku na zewnątrz łuku.
- Dla luzów (1,465 – d)/2 i q konieczne jest rozróżnienie między pojazdami na wózkach i pojazdami z niezależnymi kołami.

Pojazdy na wózkach, obliczenie luzu po wewnętrznej stronie łuku:

Badania podczas jazdy wykazały, że dla pojazdów na wózkach niektóre osie biegną po łuku przy obrzeżu stykającym się z szyną zewnętrzną, a niektóre nie utrzymują tego styku w sposób ciągły. W związku z tym, a także ze względów bezpieczeństwa, wspomniane wyżej luzy przyjmuje się jako równe zeru.

Pojazdy na wózkach, obliczenie luzu po zewnętrznej stronie łuku:

[2] Do celów obliczeń związanych z pojazdami TBV składnik ten musi być mierzony na wysokości hc nad powierzchnią toczną główki szyny. Może on mieć różne wartości dla tego samego pojazdu, zgodnie z realizowaną techniką przechylania i ewentualnego ponownego centrowania nadwozia.

Po zewnętrznej stronie łuku należy przyjąć luzy (1,465 – d)/2 oraz q, tak samo ze względów bezpieczeństwa.

Pojazdy z niezależnymi kołami:

Badania potwierdziły, że w kierunku na zewnątrz łuku występują luzy (1,465 – d)/2 oraz q.

2.6.3.2.2. Przesunięcie quasi - statyczne dla pojazdów TBV

W celu uzyskania prześwitów od budowli, departament dróg żelaznych musi dodać pewne składniki do wymiaru zarysu odniesienia. Przesunięcia quasi-statyczne pojazdów oblicza się przy użyciu poniższego wzoru:

$$(0{,}4/1{,}5) \cdot [\, E_{ou} I - 0{,}05 \,]_{>0} \cdot (h - 0{,}5)_{>0}$$

Maksymalna dopuszczalna wartość dla $E_{or} I$ wynosi 200 mm.

Każdy z zarządców infrastruktury ustala dla swoich linii maksymalną wybraną przez siebie wartość dla I. Wartości używane powszechnie leżą w zakresie między 90 i 180 mm.

Pojazdy nie mogą podczas jazdy przekraczać tej maksymalnej wartości I.

Z drugiej strony zespoły TBV osiągają wyższe prędkości. To oznacza, że ich wymiary trzeba sprawdzać obliczając przesunięcia quasi-statyczne w inny sposób.

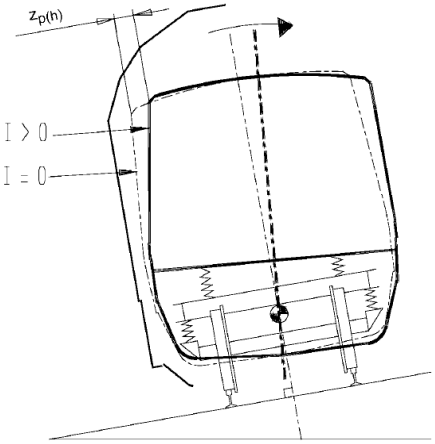
Niedostatek przechyłki wywołuje w zespołach TBV dokładnie taki sam efekt, jak w przypadku pojazdów konwencjonalnych – pochylanie nadwozia wokół pewnej osi podłużnej, rodzaj obrotu, który spowodowany jest podatnością zawieszenia. W omawianych wzorach odpowiadające temu obrotowi przesunięcia quasi-statyczne uwzględnia się w postaci składnika „z". Ponieważ pojazdy TBV mogą jeździć przy niedostatku przechyłki aż do Ip, niezbędne jest wprowadzenie zmian do sposobu obliczania tego składnika (z_P).

Właściwe jest wprowadzenie nowego składnika z_P, którego formuła uwzględnia całkowite quasi-statyczne pochylenie wywołane przez I_P, w odniesieniu do tej wartości, jaką uwzględnia departament dróg żelaznych, I_C.

Ponadto dla aktywnych systemów przechylania konieczne jest uwzględnienie dodatkowego składnika, ponieważ przechylanie nadwozia pojazdu w celu skompensowania przyspieszenia odśrodkowego jest niezależne od pochylenia spowodowanego przez przechył.

1. Wyrażenie dla quasi - statycznych przesunięć z_P w przypadku zwężeń od wewnętrznej strony łuku

Pod wpływem poprzecznego przyspieszenia związanego z wartościami IP większymi od 0, pudło pojazdu, z powodu podatności zawieszenia, wychyla się na zewnątrz łuku przy stosowaniu aktywnego systemu pochylania, a nachyla do wewnątrz łuku, gdy stosowany jest system pasywny. Na poniższych rysunkach przedstawiono ten rodzaj przesunięć względem położenia dla I = 0. Ze względu na różne metody pochylania, przy systemie aktywnym przesunięcia te są największe w górnej części nadwozia pojazdu, podczas gdy przy systemie pasywnym są one największe w części dolnej.

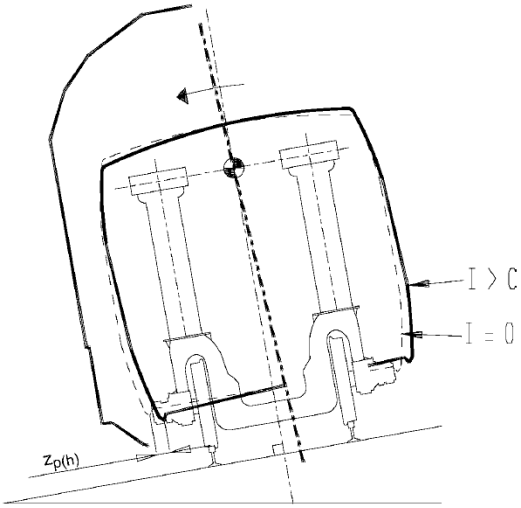


Rysunek 2a.

Uwaga: Na rysunku nie uwzględniono pochylenia wnoszonego przez system.

Ponieważ zarys odniesienia rozpatruje się z punktu widzenia wewnętrznej strony łuku, punkty pojazdu położone na wysokości $h > h_c$ odsuwają się od tego zarysu. Wartość tego przesunięcia w obliczeniach będzie miała znak ujemny.

Dla punktów na wysokości $h < h_c$ obowiązuje stwierdzenie przeciwne.



Rysunek 2b.

Ponieważ zarys odniesienia rozpatruje się z punktu widzenia wewnętrznej strony łuku, punkty pojazdu położone na wysokości $h < h_c$ odsuwają się od tego zarysu. Wartość tego przesunięcia w obliczeniach będzie miała znak ujemny.

Dla punktów na wysokości $h > h_c$ obowiązuje stwierdzenie przeciwne.

Poniżej przedstawiono przesunięcia odpowiadające różnym pochyleniom pokazanym na rysunkach 2a i 2b.

Dla zespołu TBV z systemem aktywnym, jadącego po łuku o niedostatku przechyłki I_p, przesunięcia quasi-statyczne wynoszą:

$$Z_p = z_p = (s / 1{,}5) \cdot I_p \cdot (h - h_c) \text{ dla } \eta_0 < 1°$$

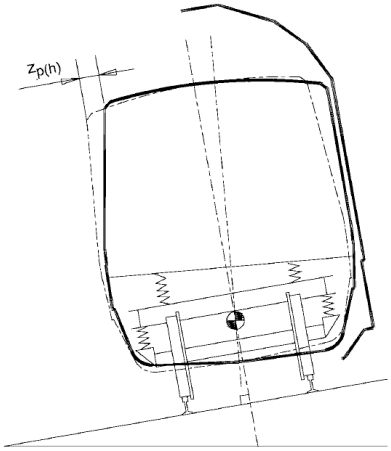
Dla zespołu TBV z systemem pasywnym, ulegającego wpływowi niedostatku przechyłki IP, przesunięcia quasi-statyczne wynoszą:

$Z_p = z_p = (s / 1{,}5) \cdot I_p \cdot (h - h_c)$ dla $\eta_0 < 1°$

Należy zwrócić uwagę na fakt, że wartość *s* jest specyficzna dla konkretnej sytuacji, której dotyczą obliczenia, i w związku z tym może być podatna na działanie systemu przechylania nadwozia.

2. Wyrażenie dla quasi - statycznych przesunięć z_P w przypadku zwężeń po zewnętrznej stronie toru

Pod wpływem poprzecznego przyspieszenia (odpowiadającego wartościom $I_p > 0$), pudło zespołu TBV, z powodu podatności zawieszenia, wychyla się na zewnątrz łuku przy stosowaniu aktywnego systemu pochylania, a nachyla do wewnątrz łuku, gdy stosowany jest system pasywny. Podobnie jak rysunki 2a i 2b, rysunki 3a i 3b przedstawiają ten rodzaj przesunięć względem położenia dla I = 0.

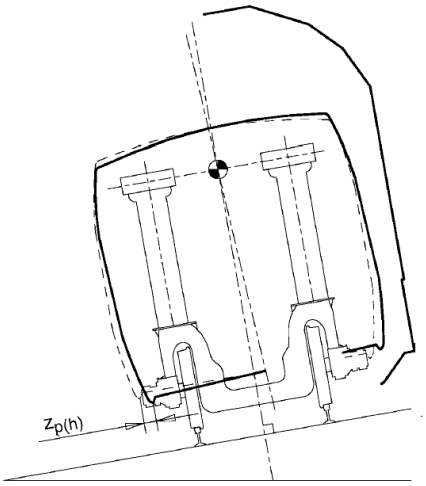


Rysunek 3a.

Uwaga: Na rysunku nie uwzględniono pochylenia wnoszonego przez system.

Ponieważ zarys odniesienia rozpatruje się z punktu widzenia zewnętrznej strony łuku, punkty pojazdu położone na wysokości $h > h_c$ przybliżają się do tego zarysu. Wartość tego przesunięcia w obliczeniach będzie miała znak dodatni.

Dla punktów na wysokości $h < h_c$ obowiązuje stwierdzenie przeciwne.



Rysunek 3b.

Ponieważ zarys odniesienia rozpatruje się z punktu widzenia zewnętrznej strony łuku, punkty pojazdu położone na wysokości $h < h_c$ przybliżają się do tego zarysu. Wartość tego przesunięcia w obliczeniach będzie miała znak dodatni.

Dla punktów na wysokości $h < h_c$ obowiązuje stwierdzenie przeciwne.

Podczas jazdy po łuku pojazdy te przesuwają się bliżej zarysu odniesienia (po stronie zewnętrznej) proporcjonalnie do wartości I_P. Jeśli zachodzi warunek $I_P > I_C$, odległości rozpatrywane przez departament dróg żelaznych ze względu na umiejscowienie przeszkód nie będą wystarczające. Ponieważ umiejscowienie przeszkód nie podlega dyskusji, obliczone dla pojazdu zwężenia należy w razie konieczności zwiększyć o pewną wartość, odpowiadającą różnicy między przesunięciami quasi-statycznymi wynikającymi z I_p i tymi, które brane są pod uwagę przez departament dróg żelaznych albo:

System aktywny

$$z = \left[\frac{s}{1,5} . I_p . (h - h_c) - \frac{0,4}{1,5} . (I_c - 0,05) . (h - 0,5)_{>0} \right]_{>0}$$

System pasywny

$$z = \left[-\frac{s}{1,5} . I_p (h - h_c) - \frac{0,4}{1,5} . (I_c - 0,05) . (h - 0,5)_{>0} \right]_{>0}$$

Należy pamiętać, że:

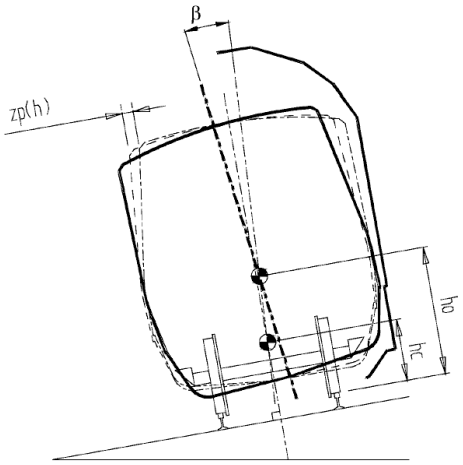
- wzory te mają zastosowanie, gdy $I_p > I_c$;
- konieczne będzie znalezienie w fazie aplikacji odpowiadającej rzeczywistemu przypadkowi takiej kombinacji I_p i I_c, która daje wartość z_P maksymalizującą to zwężenie;
- system przechylania pojazdu musi zagwarantować spełnienie następującego warunku dla pośrednich wartości I_P (oznaczanych I_P'), którym odpowiadają pośrednie wartości niedostatku przechyłki I_C':

$I_P' \leq (I_P / I_C)\, I_C'$

2.6.3.2.3. Systemy aktywne: przesunięcie wywołane przechyłem nadwozia

Gdy pojazd TBV z systemem aktywnym jedzie po łuku z taką prędkością, że $I_P > 0$, wtedy system przechylania na podstawie pomiaru pewnych parametrów (prędkość, gradient przechyłki, promień łuku) ustala wartość kąta pochylenia nadwozia β.

Kąt β nie zależy od przechyłu spowodowanego podatnością zawieszeń.



Rysunek 4.

Na rysunku 4 przedstawiono następujące wielkości:

h_o: wysokość środka obrotu nadwozia wnoszonego przez system.

β: wartość kąta pochylenia nadwozia względem płaszczyzny ułożyskowania systemu; kąt ten, wymuszony przez system, jest funkcją niedostatku przechyłki I_P.

Ponieważ kąt β może wynieść nawet 10^0, nie wolno pominąć pionowej składowej tego przesunięcia, która powinna zostać uwzględniona w obliczeniach dla przypadków rzeczywistych.

Jeśli uwzględnia się tylko przesunięcia poprzeczne, wartości przybliżone można znaleźć na podstawie następującego wzoru:

$$\tan \beta \, (h - h_0)$$

Składnik ten, rozpatrywany pod kątem kierunku obrotu wymuszonego przez system:

- powinien nosić znak dodatni w obliczeniach dotyczących wewnętrznej strony łuku,
- powinien nosić znak ujemny w obliczeniach dotyczących zewnętrznej strony łuku.

2.6.4. Skojarzone reguły

a) Wzory stosuje się dla $I_p > I_c$.

b) Wyrażenie stanowiące składnik z_P powinno być szczegółowe i wyjaśnione dla każdego przypadku, gdy wzory stosowane są dla każdego typu systemu, z uwzględnieniem różnych ograniczników ruchu, bieguna kołysania itd.

c) Należy podkreślić, że parametry s, h_C i w, zgodne z zasadami techniki konstrukcji danego zespołu TBV, mają dla każdego konkretnego pojazdu inne wartości, zależne od rozpatrywanych przypadków obliczeniowych.

d) Maksymalne wartości zwężeń oblicza się na podstawie różnych wartości, jakie mogą prawdopodobnie przyjmować I_P, I_C (oraz kąt β dla pojazdów TBV z systemem aktywnym). W tym celu producent pojazdu TBV powinien mieć na uwadze najbardziej wystające miejsca, których obecność w obrębie nadwozia podczas jazdy na różnorodnych odcinkach linii (tor prosty, krzywe przejściowe, łuki) jest dopuszczalna, a także możliwe tolerancje odniesione do rzeczywistego położenia pojazdu (z uwagi na zwłokę w zadziałaniu systemu, bezwładność, tarcie itd.).

e) Części pojazdu TBV, które nie są połączone z nadwoziem i z tego powodu nie pochylają się, pozostają zawsze pod wpływem nieskompensowanego przyspieszenia o wartości większej od normalnie dopuszczalnej. Dla takich pozycji (jak np. wózek, a czasami pantograf) podczas sprawdzania pochylanego nadwozia stosuje się pewien dodatkowy składnik uwzględniający związane z tym zwężenie.

Składnik ten ma postać:

$s / 1{,}5 (I_P – I_C) (h – h_C)$

Oprócz tego dla części tych nie uwzględnia się wcale składnika $\tan \beta (h – h_0)$.

f) Niniejszy dodatek opracowano na podstawie informacji, które dotyczą obecnie eksploatowanych zespołów TBV. W przyszłości, po opracowaniu nowych typów zespołów TBV, przedmiotowe wzory mogą zostać uzupełnione o nowe przypadki hipotetyczne i zmodyfikowane.

g) Po zakończeniu badań wszystkich przypadków uznanych za najważniejsze, dokonuje się porównania różnych dopuszczalnych wielkości wymiaru połowy szerokości i – dla każdej rozpatrywanej wysokości h – wybiera się wartość najmniejszą.

2.6.5. Uwagi

2.6.5.1. Warunki związane z regulacją pochylenia (zespoły TBV z systemem aktywnym)

Aby podane w niniejszym dodatku wzory obliczania skrajni ładunku zespołów TBV mogły być miarodajne, konieczne jest, aby system pochylania gwarantował pochylanie nadwozia proporcjonalnie do zmiany niedostatku przechyłki. W systemach pasywnych warunek ten spełniany jest w sposób oczywisty, ponieważ pochylenie nadwozia powodowane jest przez małą przechyłkę.

Z drugiej strony, w zespołach TBV z aktywnym systemem pochylania, wartości przesunięć nadwozia wymuszonych przez system są ustalone przez parametry konstrukcyjne systemu lub nastawy regulacyjne.

Aby nadwozia nie przekraczały granic przepisowego zarysu, wartości te powinny spełniać następujące warunki:

a) Wartości pośrednie I'_P, I'_C oraz E' z zakresu pomiędzy 0 a maksymalną wartością odpowiednich wymiarów powinny spełniać, z punktu widzenia regulacji systemu pochylania, następujący warunek:

$I'_P / I_P = I'_C / I_C = E' / E$

b) Oprócz tego w przypadku sprawdzania od zewnętrznej strony łuku, wobec faktu, że siła odśrodkowa wychyla pudło na zewnątrz (przesunięcie quasi-statyczne z_p), dla regulacji powinien być spełniony następujący warunek, biorący pod uwagę wartość βL:

$$\tan \beta \, (h - h_0) \geq z_p$$

Innymi słowy, skutek działania systemu musi być co najmniej równy wpływowi przesunięć quasi-statycznych.

2.6.5.2. Warunek związany z prędkością zespołów TBV

Dla pojazdów TBV, inaczej niż w przypadku innych pojazdów, dopuszczalne jest obliczanie maksymalnej prędkości na podstawie skrajni ładunku.

Należy przywołać wyrażenie, które wiąże niedostatek przechyłki z prędkością:

$$I_{PorC} = 0{,}01186 \cdot (V^2_{PorC} / R) - E$$

Prędkości v_P i v_C to – odpowiednio – wartość przyjmowana przez TBV i odpowiednia wartość dopuszczalna dla toru, zgodnie z obowiązującą prędkością dla tej linii:

Tak więc: $V_P \leq \sqrt{} \, [(I_P + E) / (I_C + E)] \cdot v_C$

Z tego wzoru można wyprowadzić maksymalną wartość prędkości, której nie może przekraczać pojazd TBV, posługując się wzorem:

$$V_P \leq \sqrt{} \, [(I_P + E) / (I_C + E)] \cdot V_C$$

2.7. *Korzystanie z istniejących prześwitów infrastruktury przez pojazdy o określonych z góry parametrach*

Przed zastosowaniem niniejszego dodatku konieczne jest zawarcie dwustronnego porozumienia.

Przykład:

Na torze prostym, w dobrym stanie utrzymania, przy zwykłych usterkach geometrii toru, kryterium decyzyjnym jest maksymalna odległość między środkami torów. Jest ona równa szerokości zarysu odniesienia powiększonej o margines na przypadkowe ruchy pojazdu wywołane usterkami w geometrii toru (D).

$$D = \sqrt{d_t^2 + d_a^2}$$

$$t_i\Big|_{i=1}^{i=5} \qquad t_a\Big|_{a=1}^{a=5}$$

$$d_{i,a} = 1{,}2\sqrt{\sum t_{i,a}^2}$$

t_1 - boczne przesunięcie toru

t_2 - wpływ przechyłki lub defekt poprzeczny 0,015 m

$t_{3i,a}$ - oscylacje skierowane do wewnątrz lub na zewnątrz

t_4 i t_5 - wpływ nierównomiernego rozłożenia ładunku i niesymetrii

$t_1 = 0{,}025 \qquad t_2 = 0{,}15 \, (h/1{,}5) + 0{,}015 \, (h - h_c) \, (s/1{,}5)$

$t_{3,i} = 0{,}007\ (h - h_c)\ (s/1{,}5)$

$t_{3,a} = 0{,}039\ (h - h_c)\ (s/1{,}5)$

$t_4 = 0{,}05\ (h - h_c)\ (s/1{,}5)$

$t_5 = 0{,}015\ (h - h_c)\ (s/1{,}5)$

W celu określenia marginesów (prześwitów), jakie mają zostać dodane do zarysu odniesienia G1, należy posłużyć się następującymi parametrami:

$h = 3{,}25$ m

$h_c = 0{,}5$ m

$s = 0{,}4$

Można wykorzystać z góry określone parametry badanego pojazdu, na przykład:

$h = 1{,}8$ m (wysokość pewnego przekroju nadwozia nad powierzchnią toczną główki szyny)

$h_c = 0{,}7$ m

$s = 0{,}24$

Na podstawie powyższych parametrów można otrzymać następujące wartości:

- dla zarysu G1 $D = 0{,}113$ m,
- dla pojazdu o z góry określonych parametrach $D' = 0{,}058$ m.

Różnicę $D - D' = 0{,}055$ m można wykorzystać jako podstawę do poszerzenia pojazdu o z góry znanych parametrach.

Jeśli dodatkowy prześwit pokrywający przypadkowe przesunięcia nie jest obliczany w opisany sposób, ale określa się jednolitą wielkość łączną, i jeśli daje ona w wyniku mniejsze wymiary, wówczas powinno się ją brać pod uwagę podczas obliczania D-D'.

Przykład: SNCF, $V \leq 120$ km/h: $D_{SNCF} = 0{,}05 + 0{,}03 = 0{,}08$ m.

Pojazd o z góry znanych parametrach można by zatem poszerzyć o 0,022 m na wysokości 1,8 m.

3. HAŁAS I DRGANIA

3.1. *Hałas emitowany przez wagony towarowe*

Hałas emitowany przez wagony towarowe dzieli się na hałas przejazdu oraz hałas stacjonarny.

Na hałas przejazdu wagonu towarowego duży wpływ ma hałas, który powodowany jest przez łączną chropowatość koła i szyny oraz charakterystykę dynamiczną toru i zestawu kołowego i zależy od prędkości jazdy wagonu.

Zbiór parametrów dla charakterystyki hałasu przejazdu zawiera:

- poziom ciśnienia akustycznego, zgodnie z określoną metodą pomiaru,

- położenie mikrofonu,
- prędkość wagonu,
- chropowatość szyny,
- dynamiczne i radiacyjne zachowanie toru.

Hałas stacjonarny wagonu towarowego jest istotny jedynie wówczas, jeżeli wagon jest wyposażony w urządzenia pomocnicze, takie jak silniki, generatory, układy chłodzenia.

Wartości rzeczywiste hałasu przejazdu i hałasu stacjonarnego dla wagonów towarowych nie mogą przekraczać określonych wartości dopuszczalnych.

3.1.1. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu

Wskaźnikiem hałasu przejazdu jest ciągły równoważny poziom ciśnienia akustycznego ważony względem A, $L_{pAeq, Tp}$, zmierzony w czasie przejazdu w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej niwelaty główki szyny.

Wartości dopuszczalne $L_{pAeq, Tp}$ dla hałasu przejazdu wagonów towarowych podano w tablicy 3.1.

Tablica 3.1. Wartości dopuszczalne $L_{pAeq, Tp}$ dla hałasu przejazdu wagonów towarowych

Wagony	**$L_{pAeq, Tp}$ [dB(A)]**
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) do 0,15 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 82
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14 ust. 3 dyrektywy 2001/16/WE o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) do 0,15 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 84
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) od powyżej 0,15 m^{-1} do 0,275 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 83
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14 ust. 3 dyrektywy 2001/16/WE o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) od powyżej 0,15 m^{-1} do 0,275 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 85
Nowe wagony o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) powyżej 0,275 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 85
Odnowione lub zmodernizowane wagony zgodnie z art. 14 ust. 3 dyrektywy 2001/16/WE o średniej liczbie osi na jednostkę długości (o/d) do powyżej 0,275 m^{-1} przy 80 km/h	≤ 87

O/d jest liczbą osi podzieloną przez długość pomiędzy zderzakami.

Hałas przejazdu pociągu jest mierzony przy 80 km/h i przy prędkości maksymalnej, lecz mniejszej niż 190 km/h. Wartościami, które należy porównać z wartościami dopuszczalnymi (patrz: tabela 3.1) są: maksimum zmierzonej wartości przy 80 km/h oraz wartość zmierzona przy maksymalnej prędkości, lecz odniesiona do 80 km/h za pomocą równania $L_{pAeq, Tp}(80\ km/h) = L_{pAeq, Tp}(v)-30*\log (v/80\ km/h)$. Innych prędkości wymienionych w prEN ISO 3095: 2001 nie bierze się pod uwagę.

3.1.2. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego

Hałas stacjonarny opisywany jest za pomocą ciągłego równoważnego poziomu ciśnienia akustycznego ważonego względem A, $L_{pAeq,\ T}$, zgodnie z prEN ISO 3095: 2001, rozdział 7.5 z odchyleniami określonymi w załączniku A do TSI „Tabor kolejowy – Hałas". Wartość dopuszczalna hałasu stacjonarnego wagonów towarowych w odległości 7,5 m od osi toru i 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn jest podana w tablicy 3.2. Wskaźnikiem poziomu ciśnienia akustycznego jest $L_{pAeq,\ T}$.

Tablica 3.2. Wartości dopuszczalne $L_{pAeq,\ T}$ hałasu stacjonarnego wagonów towarowych

Wagony	$L_{pAeq,\ T}$ [dB(A)]
Wszystkie wagony towarowe	≤ 65

Określony poziom hałasu stacjonarnego jest średnią energetyczną wszystkich pomiarów dokonanych w punktach pomiarowych.

3.2. *Hałas emitowany przez lokomotywy, zespoły trakcyjne i wagony osobowe kolei konwencjonalnych*

Hałas emitowany przez lokomotywy, zespoły trakcyjne oraz wagony osobowe dzieli się na hałas stacjonarny, hałas ruszania oraz hałas przejazdu.

Na hałas stacjonarny duży wpływ mają urządzenia pomocnicze, takie jak systemy chłodzenia, klimatyzacja i sprężarki.

Hałas ruszania jest kombinacją udziałów składników trakcyjnych, takich jak silniki wysokoprężne i wentylatory chłodzące, urządzenia pomocnicze, a w niektórych wypadkach poślizg kół.

Na hałas przejazdu duży wpływ ma hałas toczenia, związany z wzajemnym oddziaływaniem koło/szyna, jako funkcja prędkości pojazdu.

Hałas toczenia jako taki jest spowodowany łączną chropowatością kół i szyn oraz zachowaniem dynamicznym toru i zestawów kołowych.

Wielkość emitowanego przez lokomotywy E i D, EMU, DMU oraz wagony pasażerskie hałasu stacjonarnego, hałasu ruszania i przejazdu nie mogą przekraczać określonych wartości dopuszczalnych.

Emitowany poziom hałasu jest charakteryzowany przez:

- poziom ciśnienia akustycznego, zgodnie z metodą pomiaru,
- położenie mikrofonu,
- prędkość wagonu,
- chropowatość szyny,
- dynamiczne i radiacyjne zachowanie toru.

Zespoły trakcyjne są stałymi składami pociągów z rozłożonym napędem lub z wagonami z wydzielonymi członami napędowymi. Zespoły trakcyjne z napędem elektrycznym określane są skrótem „EMU", natomiast z napędem Diesla określane są skrótem „DMU". Stałe składy pociągów, które składają się z dwóch lokomotyw i wagonów

osobowych, nie mogą być uważane za zespoły trakcyjne, jeżeli lokomotywa może pracować w różnych konfiguracjach pociągów.

3.2.1. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego

Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego są określone w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn. Warunki pomiaru są określone przez normę prEN ISO 3095: 2001 z odchyleniami określonymi w załączniku A do TSI „Tabor kolejowy – Hałas". Wskaźnikiem poziomu ciśnienia akustycznego jest $L_{pAeq, T}$.

Wartości dopuszczalne emisji hałasu przez pojazdy w warunkach wymienionych powyżej podano w tablicy 3.3.

Tablica 3.3. Wartości dopuszczalne $L_{pAeq, T}$ hałasu stacjonarnego lokomotyw E i D, EMU, DMU oraz wagonów pasażerskich

Pojazd	$L_{pAeq, T}$ [dB(A)]
Lokomotywa elektryczna	75
Lokomotywa Diesla	75
EMU	68
DMU	73
Wagon pasażerski	65

Poziom określony dla hałasu stacjonarnego jest średnią energetyczną ze wszystkich wartości zmierzonych w punktach pomiarowych.

3.2.2. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania

Wartości dopuszczalne hałasu ruszania są określone w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn. Wskaźnikiem poziomu dźwięku jest L_{pAFmax}. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania pojazdów w warunkach podanych powyżej podano w tablicy 3.4.

Tablica 3.4. Wartości dopuszczalne L_{pAFmax} hałasu ruszania lokomotyw E i D, EMU, DMU

Pojazdy	L_{pAFmax} [dB(A)]
Lokomotywy elektryczne – P < 4 500 KW na obwodzie kół	82
Lokomotywy elektryczne – P ≥ 4 500 KW na obwodzie kół	85
Lokomotywy Diesla – P < 2 000 KW na wale	86
Lokomotywy Diesla – P ≥ 2 000 KW na wale	89
EMU	82
DMU – P < 500 kW/silnik	83
DMU – P ≥ 500 kW/silnik	85

3.2.3. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu

Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu są określone w odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn dla prędkości pojazdu 80 km/h. Wskaźnikiem dla równoważnego ciągłego poziomu dźwięku ważonego względem A jest $L_{pAeq, Tp}$.

Pomiary przeprowadzane są zgodnie z prEN ISO 3095: 2001 z odchyleniami podanymi w załączniku A do TSI „Tabor kolejowy – Hałas". Tor odniesienia ma być udostępniony w sposób niedyskryminacyjny.

Hałas przejazdu pociągu jest mierzony przy 80 km/h i przy prędkości maksymalnej, lecz mniejszej niż 190 km/h. Inne prędkości wymienione w prEN ISO 3095: 2001 nie są brane pod uwagę. Wartością, która ma być porównana z wartościami dopuszczalnymi jest większa z wartości zmierzonych przy 80 km/h oraz wartość zmierzona przy prędkości maksymalnej, lecz znormalizowana do 80 km/h za pomocą równania:

$$L_{pAeq, Tp}\,(80\ km/h) = L_{pAeq, Tp}\,(v) - 30 * \log\,(v/80\ km/h).$$

Wartości dopuszczalne emisji hałasu lokomotyw E i D, EMU, DMU oraz wagonów pasażerskich w warunkach podanych powyżej zamieszczono w tablicy 3.5.

Tablica 3.5. Wartości dopuszczalne $L_{pAeq, Tp}$ hałasu przejazdu lokomotyw E i D, EMU, DMU oraz wagonów pasażerskich

Pojazdy	$L_{pAeq, Tp}$ [dB(A)]
Lokomotywy elektryczne	85
Lokomotywy Diesla	85
EMU	81
DMU	82
Wagony pasażerskie	80

3.3.*Hałas emitowany przez pojazdy kolei dużych prędkości*

Hałas emitowany przez tabor dzieli się na hałas stacjonarny, hałas ruszania oraz hałas przejazdu.

Na hałas stacjonarny duży wpływ mają urządzenia pomocnicze, takie jak systemy chłodzenia, klimatyzacja i sprężarki.

Hałas ruszania jest kombinacją udziałów składników trakcyjnych, takich jak silniki wysokoprężne i wentylatory chłodzące, urządzenia pomocnicze, a w niektórych wypadkach poślizg kół.

Na hałas przejazdu duży wpływ ma hałas toczenia, związany z wzajemnym oddziaływaniem koło/szyna, będący funkcją prędkości pojazdu, a przy wyższych prędkościach — hałas od zjawisk aerodynamicznych.

Hałas toczenia jako taki jest spowodowany łączną chropowatością kół i szyn oraz zachowaniem dynamicznym toru i zestawów kołowych.

Wielkość hałasu stacjonarnego, hałasu ruszania oraz hałasu przejazdu ograniczone są przez określone wartości dopuszczalne.

3.3.1. Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego

Wartości dopuszczalne hałasu stacjonarnego określa się dla odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn. Badany pojazd musi znajdować się w trybie odstawienia serwisowego, co oznacza wyłączenie wentylacji rezystorów, wyłączenie sprężarki hamulca powietrznego ciśnieniowego, normalne włączenie wysokiego napięcia pr. przem. (nie w trybie przygotowania wstępnego) i pozostawienie całego pozostałego wyposażenia w normalnym stanie załączenia. Warunki pomiaru są określone przez normę EN ISO 3095: 2005 z odchyleniami określonymi w załączniku N do TSI „Tabor HS". Parametrem określającym poziom ciśnienia akustycznego jest $L_{pAeq,T}$. Wartości dopuszczalne emisji hałasu przez pojazdy w warunkach wymienionych powyżej podano w tablicy 3.6.

Tablica 3.6. Wartości dopuszczalne L_{pAeq}, $L_{pAeq,T}$ dla hałasu stacjonarnego taboru. Poziom określony dla hałasu stacjonarnego jest średnią energetyczną ze wszystkich wartości zmierzonych w punktach pomiarowych określonych w załączniku N 1.1.

Pojazdy	$L_{pAeq,T}$ [dB(A)]	
	Klasa 1	Klasa 2
Lokomotywy elektryczne		75
Lokomotywy spalinowe		75
Pociągi zespołowe elektryczne	68	68
Pociągi zespołowe spalinowe		73
Wagony pasażerskie		65

3.3.2. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania

Wartości dopuszczalne hałasu ruszania określa się dla odległości 7,5 m od osi toru, 1,2 m powyżej górnej powierzchni szyn. Warunki pomiaru są określone przez normę prEN ISO 3095: 2005 z odchyleniami określonymi w załączniku N.1.2. do TSI „Tabor HS" Wskaźnikiem poziomu dźwięku jest L_{pAFmax}. Wartości dopuszczalne hałasu ruszania pojazdów w warunkach podanych powyżej podano w tablicy 3.7.

Tablica 3.7. Wartości dopuszczalne L_{pAFmax} dla hałasu ruszania taboru.

Pojazdy	$L_{pAeq,T}$ [dB(A)]
Lokomotywy elektryczne – $P \geq 4\,500$ kW na obwodzie kół	85
Lokomotywy elektryczne – $P < 4\,500$ kW na obwodzie kół	82
Lokomotywy spalinowe	89
Pociągi zespołowe elektryczne Klasy 1	85
Pociągi zespołowe elektryczne Klasy 2	82
Pociągi zespołowe spalinowe	85

3.3.3. Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu

Wartości dopuszczalne hałasu przejazdu określa się dla odległości 25 m od osi toru, 3,5 m powyżej górnej powierzchni szyn dla prędkości pojazdu przedstawionych w tabeli 3.8. Wskaźnikiem dla równoważnego ciągłego poziomu dźwięku ważonego względem A jest $L_{pAeq,Tp}$.

Pomiary przeprowadzane są zgodnie z prEN ISO 3095: 2005 z odchyleniami podanymi w załącznikach N1.3 i N1.4 do TSI „Tabor HS".

Pociąg użyty do prób musi składać się z:

— w przypadku pociągu zespołowego − z samego pociągu zespołowego,

— w przypadku lokomotywy − z badanej lokomotywy oraz czterech wagonów osobowych. Hałas przejazdu $L_{pAeq,Tp}$ tych czterech wagonów, mierzony 7,5 m od osi toru 1,2 m nad główki szyny i przy prędkości 200 km/h na torze referencyjnym nie może przekraczać 92 dB(A). Alternatywnie można wykorzystać dwie lokomotywy takiego samego typu i 8 wagonów osobowych w dowolnej konfiguracji,

— w przypadku wagonów osobowych, z czterech badanych wagonów i jednej lokomotywy. Hałas przejazdu $L_{pAeq,Tp}$ lokomotywy, mierzony 7,5 m od osi toru 1,2 m nad główki szyny i przy prędkości 200 km/h na torze referencyjnym nie może przekraczać 97 dB(A). Alternatywnie można wykorzystać dwie lokomotywy takiego samego typu i 8 wagonów osobowych w dowolnej konfiguracji.

Dwa ostatnie przypadki określa się w niniejszej sekcji jako „ zmienne zestawienie".

Dopuszczalne wartości dla emisji hałasu $L_{pAeq,Tp}$ całego badanego pociągu, na 25 m i 3,5 m powyżej główki szyny przedstawiono w tablicy 3.8.

Tablica 3.8. Wartości dopuszczalne $L_{pAeq,Tp}$ dla hałasu przejazdu taboru

Tabor		Prędkość [km/h]			
		200	250	300	320
Klasa 1	Pociąg zespołowy		87 dB(A)	91 dB(A)	92 dB(A)
Klasa 2	Pociąg zespołowy lub klasyczny	88 dB(A)			

Dla wartości podanych w tabeli 18 dopuszcza się niezgodność 1 dB (A)

Ocena wpływu na środowisko przedsięwzięć związanych z projektowaniem linii budowanych specjalnie dla dużych prędkości lub realizowanych z okazji modernizacji linii w celu dostosowania ich do dużych prędkości uwzględnia charakterystyki emisji hałasu zgodne z TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości przy maksymalnej dozwolonej lokalnie prędkości.

W badaniach w tym zakresie należy uwzględnić także inne pociągi jadące tą linią, aktualną jakość toru oraz ograniczenia topologiczne i geograficzne.

3.4.*Drgania*

Funkcjonowanie transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych nie może powodować osiągnięcia niedopuszczalnego poziomu drgania gruntu w odniesieniu do działań i obszarów położonych w pobliżu infrastruktury i będących w normalnym stanie utrzymania.

Poziomy drgań spodziewane wzdłuż nowej lub zmodernizowanej infrastruktury podczas przejazdu pociągów zgodnych z TSI „Tabor" dla kolei dużych prędkości nie powinny przekroczyć poziomów drgań określonych w obowiązujących przepisach krajowych.

4. UKŁADY HAMULCOWE

Układ hamulcowy pociągu musi zapewniać:

- możliwość regulacji jego prędkości

- zatrzymanie go na dopuszczalnej, i nie przekraczalnej drodze hamowania

Zasadniczymi czynnikami mającymi wpływ na proces hamowania są:

- dysponowana moc hamowania,

- przyczepność na styku koło szyna

- masa pociągu,

- prędkość pociągu,

- długość dopuszczalnej drogi hamowania

- pochylenie toru na drodze hamowania.

Skuteczność hamowania pociągu albo pojazdu jest wynikiem dostępnej mocy hamowania, która powinna zmniejszyć prędkość pociągu w określonych granicach, oraz wszystkich czynników związanych z konwersją i rozpraszaniem energii, łącznie z oporem ruchu pociągu. Skuteczność hamowania dla pojedynczego pojazdu zdefiniowano tak, aby na tej podstawie można było określić ogólną skuteczność hamowania całego pociągu

4.1.*Wymagania zasadnicze dla wagonów towarowych przewidzianych do ruchu w sieci transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych*

Pojazdy powinny być wyposażone w hamulce samoczynne i zespolone. Hamulec jest zespolony, jeżeli umożliwia przekazywanie sygnałów i energii z centralnego układu sterowania do całego pociągu. Hamulec zespolony jest samoczynny, jeżeli uruchamia się natychmiast w całym pociągu w przypadku każdego niezamierzonego przerwania linii sterowania pociągu, np. przewodu hamulcowego. Tam, gdzie stwierdzenie stanu układu hamulcowego nie jest możliwe, po obu stronach wagonu powinien znajdować się wskaźnik informujący o stanie układu. Zasobniki energii dla układu hamulcowego (np. zbiorniki zasilające w systemach pośrednich pneumatycznego systemu hamulcowego, sprężone powietrze dla przewodu hamulcowego) oraz energia służąca do wytwarzania siły hamowania (np. powietrze z siłowników hamulców w pośrednich pneumatycznych systemach hamulcowych) powinny być używane tylko do hamowania.

4.1.1. Specyfikacja funkcjonalna i techniczna

Specyfikacja funkcjonalna i techniczna układu hamulcowego wagonów towarowych podana jest w TSI WAG (8.12.2006 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 344)

4.1.1.1. Linia sterowania hamowaniem pociągu

Minimalna prędkość propagacji sygnału hamowania powinna wynosić 250 m/s.

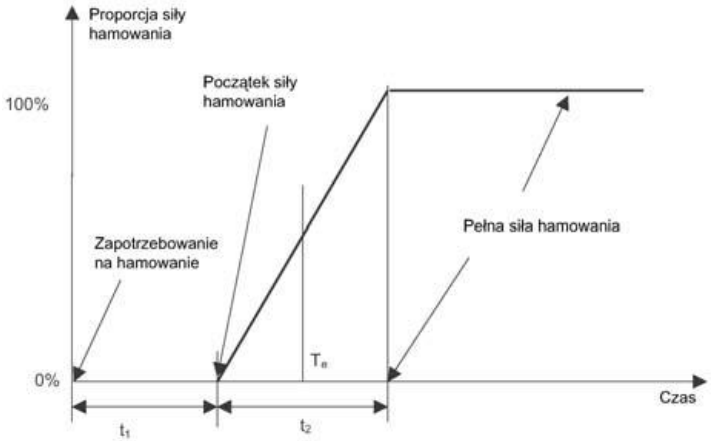
4.1.1.2. Składniki skuteczności hamowania

Skuteczność hamowania powinna uwzględniać średni czas uruchamiania, opóźnienie chwilowe, masę i prędkość początkową. Skuteczność hamowania powinna być określona przez profile opóźnienia oraz przez procentowy współczynnik masy hamującej.

Profil opóźnienia:

Profil opóźnienia opisuje przewidywane chwilowe opóźnienie pojazdu (na poziomie pojazdu) albo pociągu (na poziomie pociągu) w warunkach normalnych. Znajomość indywidualnego profilu opóźnienia pojazdu umożliwia obliczenie całkowitego profilu opóźnienia pociągu.
Profil opóźnienia uwzględnia:

a) czas reakcji między sygnałem zapotrzebowania na hamowanie a osiągnięciem pełnej siły hamowania;

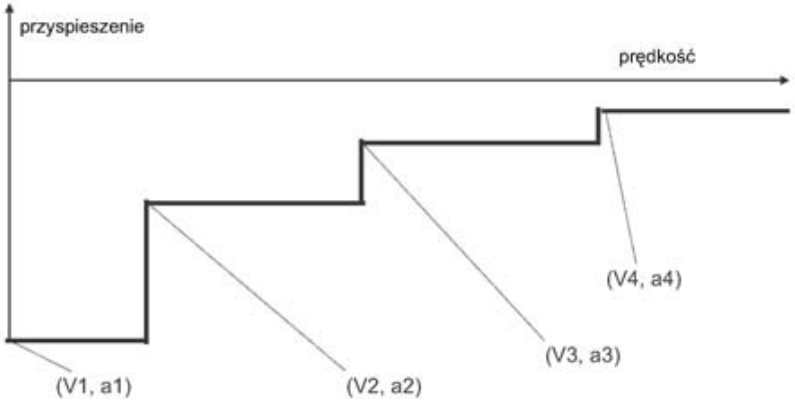


T_e jest ekwiwalentnym czasem narastania i jest definiowany jako:

$$T_e = t_1 + (t_2/2)$$

Dla hamulca pneumatycznego koniec czasu t_2 odpowiada osiągnięciu 95 % nacisku generowanego przez ciśnienie w siłowniku hamulca.

b) odpowiednią funkcję (***opóźnienie = F(prędkości)***), którą zdefiniowano jako ciąg odcinków o stałym opóźnieniu.



UWAGA: „a" oznacza opóźnienie chwilowe; „V" oznacza prędkość chwilową

Względna masa hamująca:

Względna masa hamująca (lambda) jest ilorazem sumy mas hamujących pojazdów przez sumę mas pojazdów.

Metoda ustalania współczynnika (procentowego) masy hamującej powinna nadal być stosowana w uzupełnieniu metody profilu opóźnienia. Wielkości te powinien dostarczyć producent. Informacje te muszą zostać wpisane do rejestru taboru.

Moc hamowania dla pojedynczego pojazdu powinna być określona w hamowaniu nagłym dla każdego dostępnego w pojeździe trybu hamowania (tzn. G, P, R, P + ep) i dla kilku warunków obciążenia, w tym przynajmniej dla wagonu próżnego i całkowicie załadowanego.

Tryb hamowania G: tryb hamowania stosowany dla pociągów towarowych z określonym czasem uruchomienia hamulców i czasem zwolnienia hamulców.

Tryb hamowania P: tryb hamowania stosowany dla pociągów towarowych z określonym czasem uruchomienia hamulców i czasem zwolnienia hamulców oraz z określoną względną masą hamującą.

Tryb hamowania R: tryb hamowania dla pociągów pasażerskich i szybkich pociągów towarowych, z określonym czasem uruchomienia hamulców i czasem zwolnienia hamulców jak dla trybu hamowania P oraz z określoną minimalną względną masą hamującą.

Hamulce Ep (pośredni hamulec elektropneumatyczny): hamulec pomocniczy dla pośredniego hamulca pneumatycznego, w którym zastosowano sygnały elektryczne w pociągu i zawory elektropneumatyczne w pojeździe, dzięki czemu hamulec ten rozpoczyna funkcjonowanie szybciej, lecz z mniejszym szarpaniem, niż konwencjonalny hamulec pneumatyczny.
Hamowanie nagłe: Hamowanie nagłe jest sygnałem dla układu hamulcowego, które zatrzymuje pociąg dla zapewnienia określonego poziomu bezpieczeństwa bez jakiegokolwiek pogorszenia stanu układu hamulcowego.
Minimalna skuteczność hamowania dla trybów hamowania G i P powinna być zgodna z tabelicą poniżej:

Tablica 4.1. Minimalna skuteczność hamowania G i P.

Tryb hamowania zakres T_e	Typ wagonu	Urządzenie sterownicze	Obcią-żenie	Wymagane przy 100 km/h		Wymagane przy 120 km/h	
				Max.	Min.	Max.	Min.
hamowanie P $1,5 \leq T_e \leq 3$ s	Wszystkie	Wszystkie	Próżny	**S = 480 m** λ= 100 % ([1]) γ= 0,91 m/s^2 ([1])	**Przypadek A – klocki kompozytowe :** **S = 390 m,** λ = 125 %, γ =1,15 m/s2 **Przypadek B – inne przypadki:** **S = 380 m,** λ = 130 %, γ =1,18 m/s2	**S = 700 m** λ = 100 % γ = 0,88 m/s2	**Przypadek A – klocki kompozytowe :** **S = 580 m,** λ = 125 %, γ = 1,08 m/s2 **Przypadek B – inne przypadki:** **S = 560 m,** λ = 130 %, γ =1,13 m/s2
	„S1” ([2])	Urządzenie przełączające „próżne-załadowane”	Ładunek częściowy	**S = 810 m** λ = 55 % γ = 0,51 m/s^2	**Przypadek A – klocki kompozytowe :** **S = 390 m,** λ = 125 %, γ = 1,15 m/s2 **Przypadek B – inne przypadki:** **S = 380 m,** λ = 130 %, γ =1,18 m/s2		
			ŁADOWNY maks. 22,5t/oś	**S = 700 m** λ = 65 % γ = 0,60 m/s^2	**Przypadek A – Hamulce tylko na kołach (klocki hamulcowe) :** S = większy z (**S = 480 m**, λ= 100 %, γ = 0,91 m/s^2) albo (**S otrzymane ze średniej siły opóźniającej 16,5 kN na oś** ([5])) **Przypadek B – Inne przypadki:** **S = 480 m,** λ = 100 %, γ =0,91 m/s^2		
	„S2”([3])	Przekładnik z ciągłą regulacją hamowności	ŁADOWNY maks. 22,5t/oś	**S = 700m** λ = 65 % γ = 0,60 m/s^2	**Przypadek A – Hamulce tylko na kołach (klocki hamulcowe) :** S = większy z (**S = 480 m**, λ= 100 %, γ = 0,91 m/s^2) albo (**S otrzymane ze średniej siły opóźniającej 16,5 kN na oś** ([5])). **Przypadek B – Inne przypadki:** **S = 480m,** λ = 100 %, γ =0,91 m/s2		
	„SS” ([4])	Przekładnik z ciągłą regulacją hamowności	ŁADOWNY maks. 22,5t/oś			**Przypadek A – Hamulce tylko na kołach (klocki hamulcowe) :** S = większy z (**S = 700m**, λ = 100 %, γ = 0,88 m/s^2) albo (**S otrzymane ze średniej siły opóźniającej 16 kN naoś** ([6])). **Przypadek B – Inne przypadki:** **S = 700m,** λ = 100 %, γ = 0,88 m/s^2	
hamowanie G $9 \leq T_e \leq 15$ s				Moc hamowania wagonów w położeniu G nie powinna być oceniana oddzielnie. Masa hamowna wagonu w położeniu G powinna być taka sama, jak masa hamowna w położeniu P.			

([1]) S jest otrzymywane według załącznika S, „λ” = ((C/S)-D) według załącznika S, „γ” = ((prędkość (km/h))/3,6)2)/(2 × (S - ((Te) × (prędkość (km/h)/3,6)))), dla Te = 2 s.
([2]) Wagon „S1” jest wagonem z urządzeniem przełączającym „próżne-załadowane”.
([3]) Wagon „S2” jest wagonem z przekładnikiem z ciągłą regulacją hamowności.
([4]) Wagon „SS” powinien być wyposażony w przekładnik z ciągłą regulacją hamowności.
([5]) Maksymalna dopuszczalna średnia siła opóźnienia (przy 100 km/h) wynosi 18 × 0,91 = 16,5 kN/oś. Wielkość ta jest pochodną maksymalnej dopuszczalnej energii hamowania przyłożonej do koła hamowanego zaciskowo z nominalną nową średnicą w zakresie [920 mm; 1 000 mm] podczas hamowania (masa hamująca powinna być ograniczona do 18 ton). Koła o nominalnej nowej średnicy (< 920 mm) i/lub z hamulcami naciskowymi powinny być dopuszczane zgodnie z zasadami obowiązującymi w danym kraju.
([6]) Maksymalna dopuszczalna średnia siła opóźnienia (przy 120 km/h) wynosi 18 × 0,88 = 16 kN/oś. Wielkość ta jest pochodną maksymalnej dopuszczalnej energii hamowania przyłożonej do koła hamowanego zaciskowo z nominalną nową

średnicą w zakresie [920 mm; 1 000 mm] podczas hamowania (masa hamująca powinna być ograniczona do 18 ton). Koła o nominalnej nowej średnicy (< 920 mm) i/lub hamulcami naciskowymi powinny być dopuszczane zgodnie z zasadami obowiązującymi w danym kraju.

Tablica ta zawiera dane dla prędkości odniesienia 100 km/h i obciążenia na oś 22,5 t oraz prędkości 120 km/h i obciążenia na oś 22,5 t. Większe obciążenie na oś może zostać dopuszczone w konkretnych warunkach eksploatacyjnych zgodnie z zasadami obowiązującymi w danym kraju. Dopuszczalne największe obciążenie na oś powinno być zgodne z wymogami infrastruktury.

Jeżeli wagon jest wyposażony w urządzenia przeciwpoślizgowe kół (WSP), to podane powyżej osiągi powinny być osiągane bez aktywacji urządzeń przeciwpoślizgowych kół i zgodnie z warunkami określonymi w załączniku S. TSI WAG (8.12.2006 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 344).

Inne tryby hamowania (np. tryb hamowania R) są dopuszczalne zgodnie z zasadami obowiązującymi w danym kraju i z obowiązkowym zastosowaniem WSP, jak określono w podpunkcie 4.2.4.1.2.6. TSI WAG (8.12.2006 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 344).

Zawór przyspieszacza opróżniania przewodu hamulcowego

Jeżeli przyspieszacz opróżniania przewodu hamulcowego jest oddzielnie instalowany w wagonie, to powinno być możliwe jego odcinanie od przewodu hamulcowego za pomocą specjalnego urządzenia. Wagon powinien być wyraźnie oznakowany w celu wskazania urządzenia odcinającego, albo urządzenie to powinno być zabezpieczone plombą w położeniu „otwarte”.

4.1.1.3. Części mechaniczne

Części hamulca powinny być zmontowane w sposób zapobiegający jakiemukolwiek częściowemu albo całkowitemu odłączeniu tych części.

— Regulator luzu hamulcowego

Powinno być zainstalowane urządzenie do automatycznego utrzymywania luzu konstrukcyjnego wewnątrz pary ciernej.

Powinien być zachowany minimalny luz wynoszący 15 mm między obwiednią regulatora luzu hamulcowego a innymi częściami.

Odpowiednie rozwiązania powinny zawsze zapewniać niezbędne prześwity dla skrajnych położeń regulatora luzu hamulcowego i przyłączy.

Nie jest wymagana specjalna obwiednia dla regulatora luzu hamulcowego w wózku. Jednakże dla wszystkich warunków projektowych należy zapewnić minimalny wymagany prześwit między regulatorem luzu hamulcowego a innymi komponentami, dla zapobiegania stykowi. Gdyby wymagane były mniejsze prześwity, należy wykazać, dlaczego nie dojdzie do styku.

— Półsprzęg pneumatyczny

Otwór głowicy sprzęgu samoczynnego hamulca pneumatycznego powinien być skierowany w lewo, patrząc w kierunku końca pojazdu. Otwór głowicy sprzęgu głównego zbiornika powinien być skierowany w prawo, patrząc w kierunku końca wagonu.

Pojazdy powinny być wyposażone w urządzenia umożliwiające zawieszenie nieużywanych sprzęgów na wysokości przynajmniej 140 mm nad poziomem szyny, aby zapobiec uszkodzeniom oraz – w miarę możliwości – przedostawaniu się ciał obcych do wnętrza sprzęgu.

4.1.1.4. Zbiornik energii

Zbiornik energii powinien być wystarczający dla uzyskania maksymalnej siły hamowania podczas hamowania nagłego przy prędkości maksymalnej, niezależnie od stanu załadowania wagonu, bez żadnego dodatkowego zaopatrzenia w energię (np. dla pośredniego układu hamulca pneumatycznego: tylko przewód hamulcowy bez uzupełnienia przez przewód zbiornika głównego). W przypadku, gdy wagon jest wyposażony w WSP, powyższy warunek dotyczy WSP w pełni funkcjonującego (tzn. system WSP pobiera powietrze z układu zasilania).

4.1.1.5. Ograniczenia energetyczne

Układ hamulcowy powinien być skonstruowany tak, aby pojazd mógł poruszać się na wszystkich istniejących liniach transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych.

Układ hamulcowy powinien zatrzymać wagon załadowany i utrzymać prędkość wagonu bez jakichkolwiek uszkodzeń termicznych albo mechanicznych w następujących warunkach:

1. Dwa kolejne hamowania nagłe od prędkości maksymalnej do zatrzymania na torze prostym i poziomym, przy minimalnym wietrze i suchych szynach.
2. Utrzymanie prędkości 80 km/h na zboczu o przeciętnym nachyleniu 21 ‰ i długości 46 km. (Zboczem referencyjnym jest południowe zbocze linii St. Gothard między Airolo a Biasca.)

4.1.1.6. Zabezpieczenie przed poślizgiem kół (WSP)

System zabezpieczenia przed poślizgiem kół (WSP) jest systemem skonstruowanym dla zapewnienia pełnego użytku z dostępnej przyczepności poprzez kontrolowaną redukcję i przywracanie siły hamowania, aby zapobiec blokowaniu i niekontrolowanemu poślizgowi zestawów kołowych, co służy optymalizacji drogi hamowania. Układ WSP nie powinien zmieniać funkcjonalnej charakterystyki hamulców. Urządzenia pneumatyczne wagonu powinny być dobrane tak, aby zużycie powietrza przez WSP nie wpływało negatywnie na skuteczność hamulca pneumatycznego. W procesie konstrukcyjnym WSP należy uwzględnić fakt, że WSP nie może mieć ujemnego wpływu na części składowe pojazdu (hamulce, powierzchnia toczna koła, maźnice itd.).

W WSP powinny być wyposażone następujące typy wagonów:

a) wyposażone w klocki hamulcowe ze staliwa albo materiału spiekanego, dla których maksymalne średnie wykorzystanie przyczepności (δ) jest większe od 12 % (Lambda ≥ 135 %). Maksymalne średnie wykorzystanie przyczepności jest przedstawiane przez obliczenie średniej przyczepności (δ) na podstawie dróg hamowania otrzymanych z zakresu możliwych mas pojazdu. Parametr δ jest zatem związany ze zmierzonymi

drogami hamowania niezbędnymi dla określenia skuteczności hamowania (δ = f(V, Te, droga zatrzymania)).

b) wyposażone tylko w hamulce tarczowe, dla których maksymalne średnie wykorzystanie przyczepności (definicja maksymalnego średniego wykorzystania przyczepności (δ) – patrz wyżej) jest większe od 11 % i mniejsze od 12 % (125 < Lambda ≤ 135 %).

c) o maksymalnej prędkości eksploatacyjnej ≥ 160 km/h.

4.1.1.7. Zasilanie w sprężone powietrze

Wagony towarowe powinny być skonstruowane z możliwością pracy ze sprzężonym powietrzem zgodnie przynajmniej z klasą 4.4.5 według definicji w normie ISO 8573-1.

4.1.1.8. Hamulec postojowy

Hamulec postojowy służy do zapobiegania ruchowi zaparkowanego taboru w określonych warunkach, z uwzględnieniem miejsca, wiatru, nachylenia terenu i stanu załadowania taboru, aż do czasu umyślnego zwolnienia tego hamulca.

Nie ma obowiązku wyposażenia wszystkich wagonów w hamulec postojowy. Zasady eksploatacyjne uwzględniające fakt, że nie wszystkie wagony w pociągu są wyposażone w takie hamulce, są opisane w TSI „Ruch kolejowy”.

Jeżeli wagon jest wyposażony w hamulec postojowy, to powinien on spełniać następujące wymogi:

Energia dla postojowego wysiłku hamowania powinna pochodzić z innego źródła niż dla samoczynnego hamulca służbowego/bezpieczeństwa.

Hamulec postojowy powinien działać na przynajmniej połowę zestawów kołowych, przy minimum 2 zestawach kołowych na wagon.

W przypadku, gdy nie ma możliwości wizualnego sprawdzenia stanu hamulca postojowego, na zewnątrz pojazdu po obu stronach powinien znajdować się wskaźnik ukazujący stan tego hamulca.

Hamulec postojowy wagonu powinien być dostępny i obsługiwany z ziemi albo na pojeździe. Uruchamianie hamulca postojowego powinno być wykonywane uchwytem albo kołem, lecz do obsługi z ziemi mogą być używane tylko koła. Hamulce postojowe, które są dostępne z ziemi, powinny być dostępne po obydwu stronach pojazdu. Uchwyty albo koła powinny uruchamiać hamulec, gdy są obracane w prawo.

W przypadku, gdy elementy sterowania hamulca postojowego są umieszczone wewnątrz pojazdu, powinny być one dostępne z obu stron pojazdu. W przypadku, gdy na działanie hamulca postojowego może nakładać się działanie innych rodzajów hamulców, czy to podczas jazdy, czy na postoju, urządzenia wagonu powinny być w stanie wytrzymać przykładane obciążenia przez cały okres żywotności wagonu.

Powinna istnieć możliwość ręcznego zwalniania hamulca postojowego w sytuacjach awaryjnych na postoju.

Hamulec postojowy powinien spełniać następujące wymagania:

Tablica 4.2. Wymagania dla hamulca postojowego

Wagon nie wymieniony poniżej.	Przynajmniej 20 % wagonów powinno posiadać hamulec postojowy obsługiwany z wagonu (pomost albo korytarz) albo z ziemi.
Wagony zbudowane specjalnie do transportu wymienionych poniżej ładunków wymagających środków bezpieczeństwa lub/i zgodnie z dyrektywą Rady 96/49/WE (RID): żywe zwierzęta; ładunki łatwo tłukące się; gazy sprężone albo skroplone, materiały wydzielające łatwopalne gazy w kontakcie z wodą i mogące być przyczyną zapłonu; kwasy; płyny korodujące albo zapalne; ładunki mogące ulec samozapłonowi, łatwopalne albo wybuchowe.	Jeden na wagon, obsługiwany z wagonu (pomost albo korytarz)
Wagony, w których specjalne akcesoria do mocowania ładunku powinny być traktowane z ostrożnością, tzn. wagony na butle szklane w oplocie, słoje albo beczki; cysterny aluminiowe; zbiorniki wykładane ebonitem albo emaliowane; wagony z żurawiami (lub/i zgodnie z dyrektywą Rady 96/49/WE (RID))	Jeden na wagon, obsługiwany z wagonu (pomost albo korytarz)
Wagony z nadbudową do specjalistycznego transportu pojazdów drogowych, w tym wagony piętrowe do transportu samochodów osobowych.	Jeden na wagon, obsługiwany z wagonu (pomost albo korytarz), oraz 20 % wagonów wyposażonych w hamulec postojowy również obsługiwany z podłogi wagonu.
Wagony do transportu zdejmowanych kontenerów typu „swap body” do przeładunku poziomego.	Jeden na wagon, obsługiwany z ziemi
Wagony składające się z kilku jednostek sprzężonych na stałe.	Przynajmniej dwie osie (jedna oś na jedną jednostkę)

Hamulec postojowy powinien być skonstruowany tak, aby utrzymać całkowicie załadowane wagony na stoku o nachyleniu 4,0 % z maksymalną przyczepnością 0,15 przy braku wiatru.

4.2. *Wymagania zasadnicze dla taboru o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 190 km/h*

4.2.1. Minimalna skuteczność hamowania

a) Pociągi powinny być wyposażone w system kontroli hamowania z jednym lub kilkoma poziomami opóźnienia. Zalecane poziomy skuteczności określające minimalną moc hamowania podane są w tablicach 4.3 i 4.4. Należy wykazać całkowite spełnienie tych wymaganych parametrów pracy oraz bezpieczeństwo pracy układu hamowania.

b) Należy podkreślić, że wartości w tablicy 4.3 poniżej są właściwe dla taboru i nie mogą być interpretowane jako bezwzględne wartości parametrów do celów definiowania krzywych drogi hamowania wymaganych przez podsystem „Sterowanie".

c) Skuteczność: pociąg powinien charakteryzować się możliwością uzyskania minimalnego średniego opóźnienia w obrębie każdego niżej wymienionego zakresu prędkości.

Tablica 4.3. Minimalne poziomy skuteczności hamowania

Tryb hamowania	t_e [s]	Minimalne średnie opóźnienie zmierzone od końca czasu t_e do osiągnięcia prędkości			
		350− 300	300− 230 (km/h)	230− 170 (km/h)	170− 0 (km/h)
Przypadek A − Hamowanie awaryjne z wyłączeniem niektórych urządzeń	3	0,75	0,9	1,05	1,2
Przypadek B − Hamowanie awaryjne z wyłączeniem niektórych urządzeń i przy niekorzystnych warunkach meteorologicznych	3	0,60	0,7	0,8	0,9

t_e [s] = Czas równoważny uruchomieniu hamulców: suma zwłoki i połowy czasu wytwarzania siły hamowania, gdzie czas wytwarzania siły hamowania definiowany jest jako czas potrzebny do osiągnięcia 95 % wymaganej siły hamowania.

Przypadek A

— Tor poziomy i pociąg normalnie obciążony, jak określono w pkt 4.2.3.2, na suchych szynach (1) oraz niżej określony tryb najbardziej obniżonej sprawności:

— Jeden hamulec dynamiczny, który może funkcjonować niezależnie od pozostałych hamulców dynamicznych, jest wyłączany, jeżeli jest niezależny od przewodu jezdnego, lub wszystkie hamulce dynamiczne są wyłączane, jeżeli są zależne od napięcia przewodu jezdnego.

— Lub nie działa jeden niezależny moduł układu hamulcowego, który rozprasza energię kinetyczną poprzez nagrzewanie szyn, jeżeli układ ten jest niezależny od hamulca dynamicznego.

Przypadek B

Jak w przypadku A, oraz:

— Wyłączany jest jeden zawór rozdzielczy lub równoważne samopodtrzymujące urządzenie sterujące działające na hamulec cierny z jednego lub dwóch wózków.

oraz:

— Zmniejszona jest przyczepność koła do szyny

oraz:

— Współczynnik tarcia okładzin hamulcowych/klocków hamulcowych ulega zmniejszeniu z powodu wilgoci.

Pełny proces oceny zamieszczono w załączniku P. TSI HS RST (26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84)

Uwaga 1: W ramach istniejącej infrastruktury zarządcy infrastruktury mogą zdefiniować dalsze wymagania ze względu na różne systemy BKJP Klasy B w ich części transeuropejskiej sieci kolei dużych prędkości (patrz rejestr infrastruktury), np. dodatkowe układy hamowania lub zmniejszone prędkości eksploatacyjne dla danych długości drogi hamowania.

Uwaga 2: Normalne warunki hamowania zasadniczego zdefiniowano w punkcie 4.2.4.4. TSI HS RST (26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84)

d) Długość drogi do zatrzymania: Długość drogi do zatrzymania „ S" obliczona jako funkcja minimalnego opóźnienia zdefiniowanego powyżej z zastosowaniem następującego wzoru:

$$S = V_0 \times t_e + (V_0^2 - V_1^2)/2ab_1 + (V_1^2 - V_2^2)/2ab_2 + \ldots + Vn^2/2ab_{n+1}$$

gdzie:

V_0 - prędkość początkowa (m/s)

$V_1 \cdots Vn$ - prędkość określona w tablicy 4.3 (m/s)

$ab_1 \cdots ab_{n+1}$ - opóźnienie określone dla danego zakresu prędkości (m/s^2)

t_e - czas równoważny uruchomieniu hamulców

Na przykład, w tablicy 4.4, przy użyciu danych z tablicy 4.3, określono następujące drogi do zatrzymania od poszczególnych prędkości początkowych:

Tablica 4.4. Maksymalne drogi do zatrzymania

Tryb hamowania	t_e [s]	Droga do zatrzymania nie powinna przekroczyć [m]			
		350− 300 (km/h)	300− 230 (km/h)	230− 170 (km/h)	170− 0 (km/h)
Przypadek A − Hamowanie awaryjne z wyłączeniem niektórych urządzeń	3	5360	3650	2430	1500
Przypadek B − Hamowanie awaryjne z wyłączeniem niektórych urządzeń i przy niekorzystnych warunkach meteorologicznych	3	6820	4690	3130	1940

e) Warunki dodatkowe:

Dla przypadków A i B, gdy brane jest pod uwagę hamowanie awaryjne:

Udział elektrycznych hamulców dynamicznych uwzględnia się w obliczaniu wyżej określonej skuteczności tylko wtedy, gdy:

- ich działanie jest niezależne od obecności napięcia w sieci trakcyjnej, lub
- jest to dopuszczone przez państwo członkowskie

Przy obliczaniu skuteczności hamowania awaryjnego dopuszcza się uwzględnienie udziału układów hamowania, które rozpraszają energię kinetyczną poprzez nagrzewanie szyn, zgodnie z warunkami określonymi w pkt 4.2.4.5. TSI HS RST (26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84)

Hamulce elektromagnetyczne, które stykają się z szyną nie mogą być stosowane przy prędkościach większych niż 280 km/h. Przy ocenie skuteczności hamowania awaryjnego na wszystkich liniach dopuszcza się uwzględnienie w hamowaniu udziału hamulców elektromagnetycznych niezależnych odprzyczepności koła do szyny, jako środków zapewniających odpowiednią skuteczność hamowana.

4.2.2. Graniczne współczynniki przyczepności między kołem hamującym a szyną

Przy projektowaniu pociągu oraz obliczaniu skuteczności hamowania nie należy zakładać wartości współczynników przyczepności koło/szyna wyższych niż niżej podane. Dla prędkości poniżej 200 km/h największy zakładany współczynnik przyczepności koło/szyna w warunkach hamowania nie może przekraczać 0,15. Dla prędkości powyżej 200 km/h zakłada się, że współczynnik maksymalny przyczepności koło/szyna maleje liniowo do wartości 0,1 przy prędkości 350 km/h.

Do obliczeń mających na celu sprawdzenie skuteczności hamowania przyjmuje się pociąg w pełnej gotowości eksploatacyjnej z normalnym obciążeniem (określonym w pkt. 4.2.3.2) TSI HS RST (26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84).

4.2.3. Wymagania dotyczące układu hamulcowego

Układ hamulcowy powinien być sprawdzony pod kątem spełniania warunków bezpieczeństwa określonych w dyrektywie 96/48/WE. Wymaganie to jest spełnione np. poprzez zastosowanie układów spełniających wymagania UIC.

Układ hamulcowy powinien spełniać następujące wymagania:

Dla całego pociągu:

- Użycie hamulca awaryjnego, niezależnie od powodu, musi automatycznie odcinać całe zasilanie trakcji, bez możliwości ponownego włączenia zasilania trakcji podczas działania hamulca awaryjnego;
- Maszynista w normalnej pozycji do jazdy musi mieć możliwość uruchomienia hamulca awaryjnego w każdej sytuacji;
- Pojazdy muszą być wyposażone w urządzenia zapobiegające poślizgowi w warunkach hamowania, w celu opanowania poślizgu kół w przypadku zmniejszonej przyczepności koła do szyny;
- Uruchomienie hamulca awaryjnego przez maszynistę za pomocą zaworu hamującego lub innego elementu sterującego hamulcem awaryjnym, jak również za pomocą urządzeń do monitorowania prędkości, powinno mieć skutek natychmiastowy i równoczesny.
  - Nagły spadek ciśnienia w głównym przewodzie hamulcowym do $\leq$ 2 bar. Kabina maszynisty powinna być wyposażona w zawór hamulca dla maszynisty oraz w dodatkowy element sterujący hamulcem awaryjnym, jako element zapasowy.
  - Przerwanie ponownego napełniania głównego przewodu hamulcowego

W przypadku pociągów krótszych niż 250 m oraz spełnienia warunku czasu równoważnego uruchomieniu hamulców t_e = 3 s lub mniej, nie jest wymagane przerywanie ponownego napełniania głównego przewodu hamulcowego.

- Uruchomienie hamulca elektropneumatycznego (hamulec ep), jeżeli jest zainstalowany

W przypadku pociągów krótszych niż 250 m oraz spełnienia warunku czasu równoważnego uruchomieniu hamulców te = 3 s lub mniej, nie jest wymagane sterowanie hamulca elektropneumatycznego.

- Uruchomienie pełnej siły hamowania w odniesieniu do skuteczności określonej w pkt 4.2.1.
- Odcięcie zasilania trakcji.

- Hamowanie zasadnicze: uruchomienie pełnego hamowania zasadniczego powinno powodować odłączenie trakcji bez automatycznego przywrócenia zasilania trakcji.
- Pełne hamowanie zasadnicze jest definiowane jako hamowanie wynikające z zastosowania maksymalnej siły hamowania dostępnej w zakresie hamowania zasadniczego, poniżej siły hamowania awaryjnego

Hamowanie elektryczne:

- Udział hamulców elektrycznych powinien być zgodny z wymaganiami określonymi w pkt. 4.2.4.1.e. (TSI HS RST 26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84)
- Jeśli instalacje elektroenergetyczne (podstacje) są do tego przystosowane, oddawanie energii elektrycznej wytwarzanej podczas hamowania jest dopuszczalne, ale nie może powodować przekroczenia wartości granicznych napięcia określonych w normie EN 50163:2004, pkt. 4.1.

Wszystkie pojazdy szynowe powinny być wyposażone w możliwość odłączania hamulców i sygnalizację stanu hamulców.

Oprócz tego, pociągi o prędkości maksymalnej większej niż 200 km/h należy wyposażyć w układ diagnostyki awarii układu hamulcowego.

4.2.4. Skuteczność hamowania zasadniczego

Oprócz warunków technicznych wymaganych w pkt 4.2.1 „Minimalna skuteczność hamowania", pociągi muszą uzyskiwać średnie opóźnienia w warunkach eksploatacyjnych określone w tablicy 4.5.

Tablica 4.5. Minimalne średnie poziomy opóźnienia dla hamowania zasadniczego

Tryb hamowania	t_e [s]	Minimalne średnie opóźnienie zmierzone od końca czasu t_e do osiągnięcia prędkości docelowej [m/s^2]			
		350− 300 (km/h)	300− 230 (km/h)	230− 170 (km/h)	170− 0 (km/h)
Hamowanie zasadnicze	2	0,30	0,35	0,6	0,6

t_e [s] = równoważny czas uruchomienia

Opóźnienia te powinny być uzyskiwane przez pociąg jadący po torze poziomym, w składzie określonym w pkt. 4.2.1, Przypadek A.

4.2.5. Hamulce wiroprądowe

Niniejszy ustęp dotyczy powiązań podsystemu „ Infrastruktura" związanych z wykorzystaniem szynowych hamulców wiroprądowych.

Jak wyszczególniono w TSI „ Infrastruktura" dla kolei dużych prędkości, wyd. 2006, zastosowanie tego typu hamulca, działającego niezależnie od przyczepności, na liniach (które mają zostać wybudowane, zmodernizowanych lub łączących) transeuropejskiej sieci kolei dużych prędkości jest dozwolone na następujących warunkach:

- Do hamowania awaryjnego na wszystkich liniach oprócz niektórych określonych linii łączących wymienionych w rejestrze infrastruktury.
- Do pełnego lub normalnego hamowania zasadniczego na odcinkach linii, gdzie zezwala na to zarządca infrastruktury. W tym przypadku warunki ich stosowania powinny być zamieszczone w rejestrze infrastruktury.

Pociągi wyposażone w tego typu hamulce muszą spełniać następujące wymagania techniczne:

- Hamulce niezależne od przyczepności kół do szyn są dopuszczone do stosowania od prędkości maksymalnej do 50 km/h. (Vmax ≥ V ≥ 50 km/h)
- Maksymalne średnie opóźnienie musi być mniejsze od 2,5 m/s^2 (wartość ta, związana z wzdłużną wytrzymałością toru, musi zostać spełniona przy zastosowaniu wszystkich hamulców).
- W najmniej korzystnym przypadku, tj. dla wielu trakcyjnych pociągów zespołowych połączonych w trakcji wielokrotnej w pociąg o największej dopuszczalnej długości, największa wzdłużna siła hamowania wywierana na tor przez hamulec wiroprądowy nie może przekraczać:
- 105 kN dla hamowania z siłą niższą niż 2/3 pełnego hamowania zasadniczego
- Wartości zmiennych liniowo od 105 kN do 180 kN dla hamowania z siłą od 2/3 do pełnego hamowania zasadniczego
- 180 kN dla pełnego hamowania zasadniczego
- 360 kN podczas hamowania awaryjnego

Dopuszcza się uwzględnienie udziału hamulców niezależnych od przyczepności koło/szyna w obliczaniu skuteczności hamowania, jak w pkt. 4.2.1 Przyjmuje się przy tym, że zapewniona jest bezpieczna praca tego typu hamulców i ich skuteczność nie ulega gwałtownemu pogorszeniu przy awarii pojedynczego elementu.

4.2.6. Zabezpieczenie unieruchomionego pociągu

W przypadku przerwania zasilania sprężonym powietrzem lub awarii zasilania elektrycznego, musi być zapewniona możliwość utrzymania na postoju pociągu z normalnym obciążeniem (określonym w pkt. 4.2.3.2 TSI HS RST 26.3.2008 PL Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 84) na torze o nachyleniu 35 %, poprzez zastosowanie wyłącznie hamulca ciernego, nawet w przypadku wyłączenia jednego zaworu rozdzielczego, przez co najmniej dwie godziny.

Musi być zapewniona możliwość utrzymania przez nieograniczony czas na postoju pociągu z normalnym obciążeniem na torze o nachyleniu 35 %. Jeżeli hamulec postojowy nie jest wystarczający do tego celu, pociąg powinien mieć na pokładzie inne środki zapewniające spełnienie tego warunku.

4.2.7. Skuteczność hamowania na torach o dużym nachyleniu

Skuteczność termiczna hamowania powinna umożliwić jazdę po torze o maksymalnym nachyleniu, określonym w pkt. 4.2.5 TSI „ Infrastruktura" dla kolei dużych prędkości, wyd. 2006, z prędkością równą co najmniej 90 % maksymalnej prędkości eksploatacyjnej pociągu. Skuteczność termiczna hamowania jest wykorzystywana do obliczania granicznego dopuszczalnego nachylenia toru, przy którym pociąg może jechać z prędkością maksymalną.

Stosowane są te same warunki obciążania pociągu, środków służących do hamowania oraz stanu toru, jak do przypadku A hamowania awaryjnego, określonego w pkt. 4.2.1 c i e. Spełnienie tego wymagania należy potwierdzić obliczeniowo.

4.2.8. Wymagania dla hamulców do celów ratowniczych

Wymagania dotyczące pneumatycznych urządzeń hamulcowych pociągów dużych prędkości dla celów holowania są następujące:

1. Czas napełniania cylindra hamulca do 95 % ciśnienia maksymalnego: 3− 5 sekund, 3− 6 sekund z systemem hamowania pod obciążeniem.
2. Czas uwolnienia ciśnienia z cylindra do 0,4 bara: minimum 5 sekund.
3. Zmniejszenie ciśnienia w przewodzie hamulcowym w celu uzyskania maksymalnego ciśnienia w cylindrze hamulcowym: 1,5 ± 0,1 bar (wartość ta pochodzi o ciśnienia znamionowego w przewodzie hamulcowym równego 5,0 ± 0,05 bar).
4. Wrażliwość hamulca na powolny spadek ciśnienia powinna być taka, aby hamulec nie został uruchomiony, gdy normalne ciśnienie robocze spadnie o 0,3 bara w ciągu jednej minuty.
5. Wrażliwość hamulca na powolny spadek ciśnienia powinna być taka, aby hamulec został uruchomiony w czasie 1,2 sekundy, gdy normalne ciśnienie robocze spadnie o 0,6 bara w ciągu 6 sekund.
6. Każdy hamulec, w tym także hamulec postojowy, powinien być wyposażony w wyłącznik.
7. Zmiana ciśnienia w przewodzie hamulcowym powinna umożliwiać uzyskanie co najmniej pięciu stopni siły hamowania.
8. Należy zapewnić sygnalizację stanu hamulców (uruchomione/zwolnione), w tym także hamulca postojowego.

Jeżeli pokładowy system hamulcowy jest inicjowany przez systemy inne niż pneumatyczne, informacje o systemie pneumatycznym podawane na sprzęgu powinny powodować działanie równoważne z wyżej opisanym.

5. OZNACZENIE CZOŁA I KOŃCA POCIĄGU

Przewoźnik kolejowy musi zapewnić wyposażenie pociągów w środki umożliwiające identyfikację przodu i końca pociągu.

Interfejs ten dotyczy wymagań technicznych odnośnie chromatyczności oraz jaskrawości świateł głównych pojazdu, w celu zapewnienia właściwej widoczności przytorowych znaków odblaskowych oraz odzieży odblaskowej.

5.1. *Oznaczenie czoła pociągu*

Przewoźnik kolejowy musi zagwarantować, by zbliżający się pociąg był wyraźnie widoczny i rozpoznawalny jako taki, poprzez obecność i rozmieszczenie zapalonych białych świateł przednich. Ma to umożliwić odróżnienie zbliżającego się pociągu od znajdujących się w pobliżu pojazdów drogowych oraz innych poruszających się obiektów.

Zwrócony w kierunku jazdy przód pojazdu czołowego musi być wyposażony w trzy światła, tworzące kształt trójkąta równoramiennego. Światła te muszą być zawsze włączone, gdy pociąg ciągnięty jest z tej strony.

Światła przednie muszą zapewniać optymalną widoczność pociągu, umożliwiać odpowiednią widoczność maszyniście pociągu w nocy oraz w warunkach złej widoczności, a także nie mogą oślepiać maszynistów pociągów nadjeżdżających z przeciwka.

5.1.1. Tabor dużych prędkości

5.1.1.1. Reflektor przedni

Na czole pociągu należy zapewnić dwa białe światła, umieszczone w poziomej linii na tej samej wysokości względem poziomu szyn, rozstawione symetrycznie względem osi pojazdu i oddalone o co najmniej 1 300 mm. W sytuacjach, gdy zaostrzona część dziobowa nie pozwala uzyskać rozstawu 1 300 mm, dopuszczalne jest zmniejszenie tego wymiaru do 1000 mm. Lampy muszą być zainstalowane na pojeździe w taki sposób, aby znajdowały się na wysokości od 1 500 do 2 000 mm nad poziomem szyn oraz natężenie oświetlenia na poziomie szyn w odległości większej lub równej 100 m było mniejsze niż 0,5 luksa.

Każdy reflektor przedni powinien być źródłem światła białego i mieć średnicę 170 mm. Dopuszczalne jest używanie nieokrągłych lamp głównych, w których minimalna powierzchnia oświetlona powinna być równa 22 000 mm^2, a jej najmniejszy wymiar powinien być równy 110 mm.

5.1.1.1.1. Wymagania fotometryczne

Światłość reflektorów przednich, zmierzona w osi reflektora przedniego, powinna być równa wartościom w tablicy 5.1.

Tablica 5.1. Światłość lamp głównych

Wagony	Lampa główna przyciemniona	Lampa przednia z pełną mocą
Światłość [cd] w osi lampy	12 000 ÷ 16 000	> 40 000
Światłość [cd] przy każdym kącie w zakresie 5^0 od osi po każdej stronie osi w płaszczyźnie poziomej	> 3 000	> 10

5.1.1.2. Światła sygnałowe

Na czole pociągu należy zapewnić trzy białe światła sygnałowe. Dwa światła sygnałowe muszą być umieszczone w poziomej linii na tej samej wysokości względem poziomu szyn, rozstawione symetrycznie względem osi pojazdu, natomiast trzecie światło sygnałowe musi być umieszczone centralnie powyżej dwóch wspomnianych dolnych świateł.

Widmo barwne emitowanego światła jest w przeważającej części odpowiedzialne za rozpoznawanie kolorów znaków. Wszystkie źródła światła powinny zapewniać brak znaczących zniekształceń koloru w trakcie rozpoznawania kolorów znaków i innych obiektów.

Każda lampa czołowa powinna być źródłem światła białego i mieć średnicę przynajmniej 170 mm. Dopuszczalne jest używanie nieokrągłych lamp czołowych, w których minimalna powierzchnia oświetlona powinna być równa 22 000 mm^2, a jej najmniejszy wymiar powinien być równy 110 mm.

5.1.1.2.1. Wymagania fotometryczne

Lampy zainstalowane w pojeździe powinny osiągać światłość podaną w tablicach 5.2 i 5.3, mierzoną wzdłuż osi lampy czołowej.

Tablica 5.2. Światłość lamp czołowych

	Przyciemniona dolna lampa czołowa	**Dolna lampa czołowa z pełną mocą**
Światłość [cd] w osi lampy	Minimum 100	300 ÷ 700
Światłość [cd] przy każdym kącie pod kątem 45^0 od osi po każdej stronie osi w płaszczyźnie poziomej	20 ÷ 40	

Tablica 5.3. Światłość górnych lamp czołowych

	Przyciemniona dolna lampa czołowa	**Przyciemniona dolna lampa czołowa**
Światłość [cd] w osi lampy	Minimum 50	150 ÷ 350

5.1.1.3. Wymagania kolorymetryczne i widmowe

Kolor światła emitowanego przez lampy główne i pozycyjne powinien być zgodny z wymaganiami zawartymi w tablicy 5.4.

Tablica 5.4. Punkty przecięcia współczynników koloru

Kolor świateł	**Współrzędne barw w punktach przecięcia w systemie CIE (1931)**				
Białe klasy A	Punkt przecięcia	I	J	K	L
	x	0,300	0,440	0,440	0,300

	y	0,342	0,432	0,382	0,276

5.1.1.3.1. Widmo barwne emitowanego światła

Widmo barwne emitowanego światła jest w przeważającej części odpowiedzialne za rozpoznawanie kolorów znaków. Wszystkie źródła światła powinny zapewniać brak znaczących zniekształceń koloru w trakcie rozpoznawania kolorów znaków i innych obiektów.

W celu przedstawienia zgodności z tymi wymaganiami należy stosować współczynnik k_{colour} między całym zakresem światła widzialnego a poszczególnymi barwami w widmie.

5.2. *Oznaczenie końca pociągu*

5.2.1. Mocowanie lamp końcowych pociągu

Wszystkie pojazdy ciągnione powinny mieć dwa uchwyty na lampy na każdym końcu.

Uchwyty lamp końcowych powinny być umieszczone w takim położeniu, aby lampy po zainstalowaniu nie były zasłonięte i były łatwo dostępne.

Powinny one być tak rozmieszczone, aby:

- znajdowały się w miarę możliwości między zderzakami a narożnikami pojazdu;
- odległość między nimi wynosiła nie mniej niż 1 300 mm;
- główna oś otworów mocujących była prostopadła do głównej osi wagonu;
- górna krawędź uchwytu lampy znajdowała się na wysokości mniejszej niż 1 600 mm nad poziomem szyny. W wagonach wyposażonych w stałe elektryczne lampy końcowe oś lamp powinna znajdować się na wysokości mniejszej niż 1 800 mm nad poziomem szyny.

5.2.2. Tabor dużych prędkości

Na tyle pociągu należy zapewnić dwa czerwone światła, umieszczone w poziomej linii na tej samej wysokości względem poziomu szyn, rozstawione symetrycznie względem osi pojazdu i oddalone o co najmniej 1 300 mm. W sytuacjach, gdy zaostrzona część dziobowa nie pozwala uzyskać rozstawu 1 300 mm, dopuszczalne jest zmniejszenie tego wymiaru do 1 000 mm.

Lampy sygnału końca pociągu muszą być zamontowane na wysokości od 1 500 do 2 000 mm nad poziomem szyn.

Każda lampa powinna być źródłem światła czerwonego i mieć średnicę przynajmniej 170 mm. Dopuszczalne jest używanie nieokrągłych lamp ogonowych, w których minimalna powierzchnia oświetlona powinna być równa 22 000 mm^2, a jej najmniejszy wymiar powinien być równy 110 mm.

5.2.2.1. Wymagania fotometryczne

Natężenie światła lamp końca pociągu, powinno być zgodne z wartościami w tablicy 5.5 poniżej.

Tablica 5.5. Natężenie światła dla lamp końca pociągu

	Lampa końca pociągu
Natężenie światła (cd) w osi lampy na osi lampy	15 ÷ 40
Natężenie światła (cd) pod kątem 7,5° od osi po każdej stronie w płaszczyźnie poziomej	Minimum 10
Natężenie światła (cd) pod kątem 2,5° od osi po każdej stronie w płaszczyźnie pionowej	Minimum 10

5.2.2.2. Wymagania kolorymetryczne

Kolor światła emitowanego przez lampy końca pociągu powinien być zgodny z wymaganiami zawartymi w tablicy 5.6.

Tablica 5.6. Zakres barw w punkach przecięcia

Kolor świateł	**Współrzędne barw w punktach przecięcia w systemie CIE (1931)**				
Czer-wony	Punkt przecięcia	A	B	C	D
	x	0,690	0,705	0,705	0,720
	y	0,295	0,295	0,280	0,280

5.3.*Sterowanie światłami pociągów dużych prędkości*

Maszynista musi mieć możliwość sterowania sygnałami czoła pociągu i światłami sygnałowymi ze swojej normalnej pozycji podczas jazdy. Muszą być możliwe następujące funkcje sterowania:

i) Wyłączenie wszystkich lamp,

ii) Ściemnianie lamp sygnałowych (w porze dziennej i porze nocnej w złych warunkach pogodowych),

iii) Pełne rozjaśnienie lamp sygnałowych (w porze dziennej i w porze nocnej w normalnych warunkach pogodowych),

iv) Przyciemnienie sygnałów czoła pociągu (w porze dziennej i w porze nocnej według uznania maszynisty),

v) Pełne rozjaśnienie sygnałów czoła pociągu (w porze dziennej i w porze nocnej według uznania maszynisty). Sygnały czoła pociągu należy przyciemniać podczas mijania pociągów, przejeżdżania przez przejazdy kolejowe i stacje.

Sygnały końca pociągu z tyłu pociągu muszą się automatycznie włączać po wybraniu opisanych wyżej funkcji ii), iii), iv) albo v).

6. URZĄDZENIA CIĘGŁOWO – ZDERZNE

6.1.*Standardowy sprzęg śrubowy*

Wagony powinny posiadać sprężynujące zderzaki i urządzenia sprzęgowe na obydwu końcach. Składy, które zawsze są eksploatowane jako jednostka, dla celów tego wymogu są uważane za pojedynczy wagon. Połączenia między tymi wagonami powinny obejmować sprężynujący system sprzęgowy, który jest zdolny do wytrzymania sił wynikających z zamierzonych warunków funkcjonowania.

Pociągi, które zawsze są eksploatowane jako jednostka, dla celów tego wymogu są uważane za pojedynczy wagon. One również powinny zawierać sprężynujący system sprzęgowy jak powyżej. Jeżeli nie zawierają standardowego sprzęgu śrubowego i zderzaków, powinny mieć urządzenie do mocowania awaryjnego sprzęgu na obydwu końcach.

6.1.1. Specyfikacje funkcjonalne i techniczne

6.1.1.1. Zderzaki

Jeżeli zderzaki są zainstalowane, to każdy koniec wagonu powinien zostać zaopatrzony w dwa identyczne zderzaki. Zderzaki powinny być ściśliwe. Wysokość osi urządzeń zderzakowych powinna wynosić między 940 mm a 1 065 mm nad poziomem szyny we wszystkich warunkach obciążenia.

Standardowa odległość między osiami zderzaków powinna wynosić nominalnie 1 750 mm i powinna być rozłożona symetrycznie w stosunku do osi wagonu towarowego.

Zderzaki powinny mieć takie wymiary, aby na łukach poziomych i podczas jazdy wstecz na łukach wagon nie miał możliwości zablokowania zderzaków. Minimalna dopuszczalna zakładka powinna wynosić 50 mm.

Parametry minimalnego promienia łuku i zakrętu w jeździe wstecz określono w TSI „Infrastruktura”.

Wagony wyposażone w zderzaki ze skokiem powyżej 105 mm powinny być wyposażone w cztery identyczne zderzaki (systemy sprężyste, skok) wykazujące taka samą charakterystykę konstrukcyjną.

Jeżeli wymagana jest zamienność zderzaków, to na pasie czołowym powinno być przewidziane wolne miejsce dla płyty montażowej. Zderzak powinien być przymocowany do pasa czołowego wagonu czterema elementami złącznymi M24 z zabezpieczeniem przed odkręcaniem; powinny one być takiej klasy jakości, która zapewnia granicę plastyczności przynajmniej 640 N/mm^2.

Charakterystyka zderzaka:

- Zderzaki powinny mieć skok przynajmniej 105 mm $^{0}_{-5}$ mm i zdolność absorpcji energii dynamicznej przynajmniej 30 kJ.
- Tarcze zderzaków powinny być wypukłe, promień krzywizny sferycznej części wypukłej 2 750 mm ± 50 mm.

- Minimalna wysokość tarczy zderzaka powinna wynosić 340 mm, równomiernie rozłożona względem osi zderzaka.
- Zderzaki powinny być opatrzone znakiem identyfikacyjnym. Znak identyfikacyjny powinien zawierać przynajmniej informacje o skoku zderzaka w „mm" oraz o wielkości energii absorbowanej przez zderzak.

6.1.1.2. Urządzenia sprzęgowe

Standardowe urządzenia sprzęgowe między wagonami powinny być rozłączne i zawierać sprzęg śrubowy na -stałe przymocowany do haka, hak cięgłowy i sprzęg z systemem sprężystym.

Wysokość osi haka cięgłowego powinna wynosić między 920 mm a 1 045 mm nad poziomem szyny we wszystkich warunkach obciążenia.

Każdy koniec wagonu powinien posiadać urządzenie do podparcia sprzęgu, gdy nie jest on używany. Żadna część zespołu sprzęgu nie powinna znajdować się niżej niż 140 mm nad poziomem szyny, gdy znajduje się w najniższym położeniu ze względu na zużycie i ugięcie zawieszenia.

Charakterystyka urządzenia sprzęgowego:

- System sprężysty urządzenia sprzęgowego powinien mieć minimalną statyczną zdolność absorbowania energii 8 kJ.
- Hak cięgłowy i sprzęg powinny wytrzymać siłę 1 000 kN bez rozerwania.
- Sprzęg śrubowy powinien wytrzymać siłę 850 kN bez rozerwania. Wytrzymałość na rozerwanie sprzęgu śrubowego powinna być niższa niż wytrzymałość na rozerwanie innych części urządzenia sprzęgowego.
- Maksymalna masa sprzęgu śrubowego nie powinna przekraczać 36 kg.
- Długość sprzęgu zmierzona od wnętrza strony czołowej kabłąka sprzęgu do osi trzpienia dyszla powinna wynosić:
  - 986 mm $^{+10}_{-5}$ mm ze sprzęgiem całkowicie wykręconym
  - 750 mm $^{\pm 10}$ mm ze sprzęgiem całkowicie wkręconym

6.1.1.3. Współdziałanie urządzeń sprzęgowych i zderzaków

Charakterystyka zderzaków i urządzeń sprzęgowych powinna umożliwiać bezpieczną jazdę na łukach toru o promieniu 150 m.

Dwa wagony z wózkami sprzężone na prostym torze i ze stykającymi się zderzakami powinny generować siłę ściskającą nie wyższą od 250 kN na łuku o promieniu 150 m.

Nie ma szczególnych wymogów dla wagonów dwuosiowych.

Charakterystyka urządzeń sprzęgowych i zderzaków:

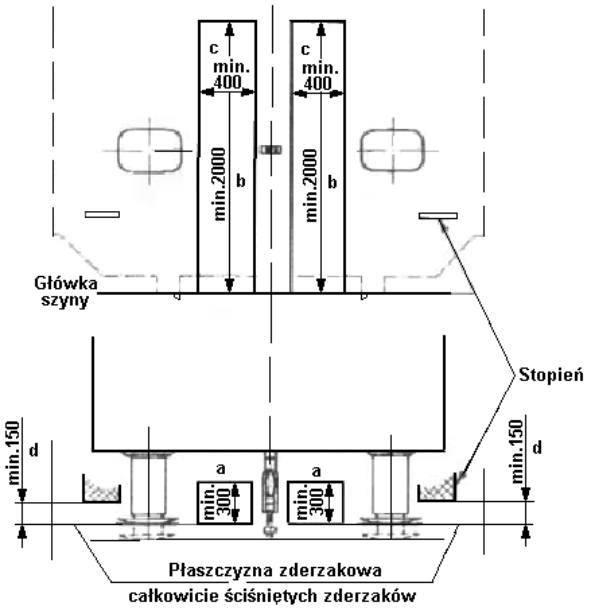
Odległość między przednią krawędzią otworu haka cięgłowego a powierzchnią czołową całkowicie wysuniętych zderzaków powinna wynosić 355 mm $^{+45}_{-20}$ mm w nowym wyrobie.

6.1.2. Bezpieczny dostęp oraz opuszczanie taboru

Pojazdy powinny być tak skonstruowane, aby personel nie był narażony na nadmierne ryzyko podczas sprzęgania i rozprzęgania. Jeżeli używane są sprzęgi śrubowe i zderzaki boczne, to niezbędna przestrzeń pokazana na rysunku 6.1. powinna być wolna od stałych części. W tej przestrzeni mogą znajdować się kable połączeniowe i węże elastyczne. Pod zderzakami nie powinny znajdować się żadne urządzenia, które by utrudniały dostęp do tej przestrzeni.

Jeżeli zainstalowany został kombinowany sprzęg samoczynny i sprzęg śrubowy, to dla głowicy automatycznego sprzęgu dopuszczalne jest naruszenie prostokąta berneńskiego z lewej strony, gdy jest on schowany i gdy używany jest sprzęg śrubowy.

Na końcach wagonu nie powinny znajdować się żadne stałe części w obrębie 40 mm od pionowej płaszczyzny umieszczonej na końcu całkowicie ściśniętych zderzaków.



Rysunek 6.1. Wolna przestrzeń na krańcach pojazdu

6.2.*Centralny sprzęg automatyczny*

Klasa 1: Tabor o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 250 km/h.

Klasa 2: Tabor o maksymalnej prędkości wynoszącej co najmniej 190 km/h, lecz mniej niż 250 km/h.

Pociągi klasy 1 powinny być wyposażone na każdym końcu w automatyczny centralny zderzak-sprzęg zgodny z definicją podaną w punkcie 6.2.1. Ma to na celu umożliwienie udzielenia pomocy takim pociągom przez inny pociąg klasy 1 w przypadku awarii.

Pociągi klasy 2 powinny być wyposażone na każdym końcu albo w:

- automatyczny centralny zderzak-sprzęg zgodny z definicją podaną w punkcie 6.2.1
- albo w urządzenia zderzakowe i ciągnące zgodne z punktem 6.1.1.
- albo łącznik stały spełniający wymagania

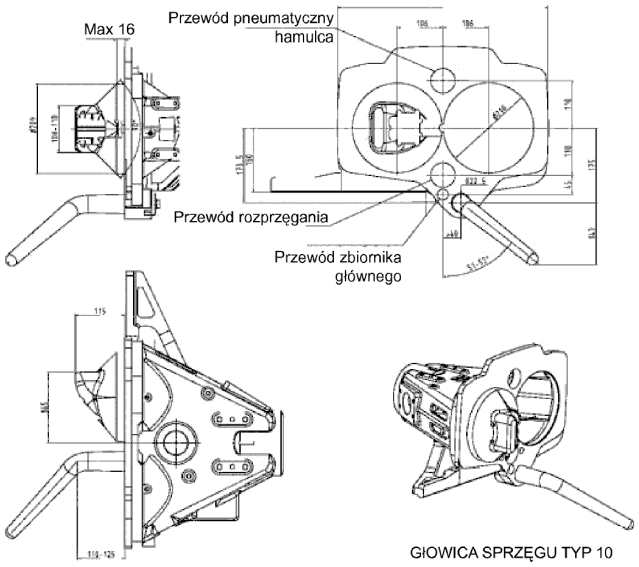
- punktu 6.2.1
- albo punktu 6.1.1.

Wszystkie pociągi wyposażone w automatyczne centralne zderzaki – sprzęgi zgodne z wymaganiami punktu 6.2.1 powinny być zaopatrzone w sprzęg holowniczy zgodny z definicją podaną w punkcie 6.2.2 przewożony na pokładzie. Ma to na celu umożliwienie ratowania lub asekuracji takich pociągów w przypadku awarii przez pojazdy trakcyjne lub inne pociągi wyposażone w urządzenia zderzakowe i ciągnące, zgodne z punktem 6.1.1.

Środki do zapewnienia akcji ratowniczych dla pociągów klasy 1 i 2 w przypadku utknięcia podczas jazdy są wymagane tylko ze strony pojazdu trakcyjnego lub innego pociągu z automatycznymi centralnymi zderzakami-sprzęgami zgodnymi z wymaganiami punktu 6.2.1 lub z urządzeniami zderzakowymi i ciągnącymi, zgodnymi z punktem 6.1.1.

6.2.1. Automatyczny centralny zderzak – sprzęg

Automatyczne centralne zderzaki-sprzęgi powinny być geometrycznie i funkcjonalnie zgodne z automatycznym zatrzaskującym centralnym zderzakiem-sprzęgiem typu 10 (nazywanym także „systemem Scharfenberga") pokazanym na rysunku 6.2.



Rysunek 6.2. Wymiary sprzęgu

Środek sprzęgu końcowego powinien znajdować się na wysokości 1 025 mm $^{+15\ mm}_{-\ 5\ mm}$ nad powierzchnią jezdną, dla pustego pojazdu w stanie gotowym do jazdy i z nowymi kołami.

6.2.2. Sprzęg holowniczy do akcji naprawczych i ratowniczych

6.2.2.1. Definicje pojęć

Pojazdy ratownicze (lokomotywy, pociągi) są określane terminem „**pojazd ratowniczy**".

Sprzęg stosowany do celów ratowniczych, awaryjnych i naprawczych w pojeździe ratowniczym objętym przez ten punkt jest określany terminem „**sprzęg holowniczy"**.

Automatyczny system sprzęgający powinien być geometrycznie i funkcjonalnie kompatybilny z automatycznym zatrzaskującym centralnym zderzakiem-sprzęgiem Typ 10 (znanym także jako system Scharfenberga) i jest określany terminem „**sprzęg automatyczny**”.

Termin „**hak ciągnący**” dotyczy haku ciągnącego o kształcie i wymiarach zgodnych z punktem 6.1.1; poziom odniesienia – wysokość nad poziomem szyny jest zdefiniowana jako 1025 mm $^{+15\ mm}_{-5\ mm}$ dla pustego pojazdu w stanie gotowym do jazdy i na nowych kołach.

Termin „**półsprzęg**” przyjmuje się dla opisania sprzęgów hamulcowych, dołączanych do przewodów sprężonego powietrza między pojazdem a sprzęgiem ratowniczym (główny przewód sprężonego powietrza dla hamulców i główny przewód sprężonego powietrza).

6.2.2.2. Warunki ogólne

1. Prędkość

Dopuszczalne prędkości w trakcie holowania pociągów wynoszą:

	Prędkość minimalna	**Prędkość zalecana**
Holowanie	30 km/h	100 km/h
Pchanie	30 km/h	

2. Hamulce

Holowany/pchany pociąg powinien być połączony z przewodem hamulcowym pojazdu ratowniczego i hamowany z tego pociągu.

3. Ogólne złącze pneumatyczne

Wszystkie pociągi powinny być zdolne do bezpiecznego poruszania i hamowania, gdy są połączone tylko z przewodem hamulcowym. Połączenie z przewodem głównego zbiornika powietrza jest dozwolone tylko wtedy, gdy dopuszcza to szczególna procedura zdefiniowana przez operatora holowanego/pchanego pojazdu. Dla przypadku, gdy połączenie z przewodem głównego zbiornika powietrza nie jest możliwe, powinny istnieć zasady postępowania umożliwiające kontynuowanie zapewnienie bezpieczeństwa pasażerom.

4. Proces sprzęgania

Pociąg ratowniczy powinien całkowicie zatrzymać się przed pojazdem do odholowania. Następnie, w celu złączenia dwóch sprzęgów, pociąg ratowniczy powinien poruszać się z szybkością maksymalną 2 km/h.

5. Warunki rozsprzęgania

Dopuszczalne jest rozprzęganie ręczne albo automatyczne.

6.2.2.3. Holowanie z użyciem sprzęgu holowniczego pociągu wyposażonego w sprzęg automatyczny

1. Warunki ogólne

Gdy pociąg wyposażony w automatyczny sprzęg jest holowany przez jednostkę napędową wyposażoną w urządzenia zderzakowe i ciągnące oraz w sprzęg holowniczy, to

sprzęg holowniczy powinien jako minimum być w stanie wytrzymać bez trwałego odkształcenia poniższe siły statyczne:

- siła rozciągająca 300 kN
- siła ściskająca na sprzęgu 250 kN

2. Warunki sprzęgania

a) Połączenie mechaniczne

Sprzęg holowniczy należy tak zaprojektować, aby możliwe było zainstalowanie go przez dwie osoby w maksymalnym czasie 15 minut, jego maksymalna masa nie powinna przekraczać 45 kg.

Mechaniczne połączenie między sprzęgiem pociągu a sprzęgiem holowniczym przymocowanym do pojazdu ratowniczego powinno zostać wykonane automatycznie.

Należy zapewnić, że sprzęg holowniczy przymocowany do pojazdu z urządzeniami zderzakowymi i ciągnącymi będzie w stanie złączyć się z automatycznym sprzęgiem w innym pojeździe, aby pociąg mógł jechać po poziomych łukach o promieniu $R \geq 150$ m lub na pionowych łukach o promieniu $R \geq 600$ m na wzniesieniu albo $R \geq 900$ m w zagłębieniu.

Gotowość do holowania powinna być zapewniona przez zahaczenie sprzęgu holowniczego za hak ciągnący pojazdu ratowniczego i przymocowanie go do haku ciągnącego.

Sprzęg holowniczy powinien być przymocowany w taki sposób, aby, nie mogąc ulec poluzowaniu przez jakikolwiek ruch względny, nie mógł ograniczyć swobody ruchów haka ciągnącego.

Sprzęg holowniczy powinien być zaopatrzony we wszystkie części niezbędne do zainstalowania, ponadto do zainstalowania nie będą potrzebne żadne dodatkowe narzędzia.

Po zainstalowaniu sprzęgu holowniczego na haku ciągnącym pojazdu,

- sprzęg holowniczy powinien umożliwiać ręczne przestawienie go do pozycji centralnej na haku ciągnącym
- nie należy ograniczać normalnego luzu poziomego haka holowniczego
- nie należy ograniczać normalnego luzu pionowego haka holowniczego
- pionowe mocowanie na sprzęgu holowniczym powinno być łatą czynnością
- wszelki mechanizm przechyłu powinien być wyłączony.

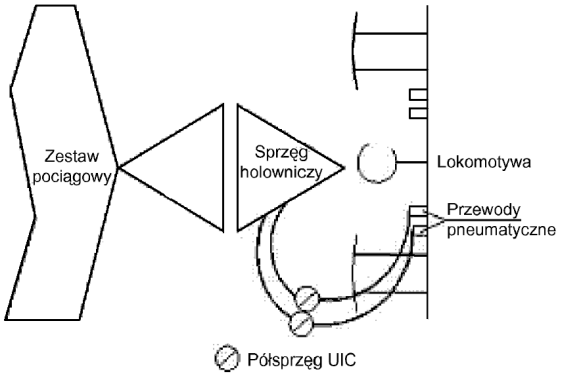
Aby nie przekraczać wytrzymałości mechanicznej sprzęgów holowniczych, różnica poziomów między punktami centralnymi centralnego sprzęgu holowniczego i sprzęgu w holowanym pojeździe nie powinna przekraczać 75 mm.

b) Złącze pneumatyczne

Przewody powietrzne (główny przewód hamulcowy i główny przewód powietrzny) powinny być połączone następująco:

Węże powietrzne w pojeździe ratowniczym powinny być przyłączone do odnośnych złączy pneumatycznych na sprzęgu z użyciem półsprzęgów (patrz rysunek 6.3).

W procesie łączenia należy zapewnić swobodę poruszania się przewodów powietrznych wzdłuż ich osi podłużnych.



Rysunek 6.3. Złącze pneumatyczne między sprzęgiem a ratowniczą jednostką silnikową

W przypadku wyposażenia w automatyczne sprzęgi, dopuszczalne jest dodatkowe wyposażenie pojazdów klasy 1 i klasy 2 w dodatkowe złącza pneumatyczne do bezpośredniego łączenia przewodów pneumatycznych z pojazdem ratowniczym.

6.2.2.4. Holowanie pociągu wyposażonego w hak ciągnący z zastosowaniem sprzęgu holowniczego

Wszystkie wymagania zawarte w pkt. 6.2.2.3 powinny być stosowalne z wzięciem pod uwagę następujących modyfikacji, które wynikają w zainstalowania sprzęgu holowniczego.

1. Warunki przetrzymywania

a) Połączenie mechaniczne

Mechaniczne połączenie między sprzęgiem pociągu a sprzęgiem holowniczym przymocowanym do pojazdu ratowniczego powinno zostać wykonane automatycznie.

b) Złącze pneumatyczne

Przewody powietrzne (główny przewód hamulcowy i główny przewód powietrzny należy przyłączyć poprzez odpowiednie przewody główne. Przyłączenie zasilania powietrznego do linii wyprzęgających nie ma podstawowego znaczenia.

7. AERODYNAMIKA

7.1. *Pociągi dużych prędkości*

7.1.1. Siły aerodynamiczne działające na pracowników torowych na poboczu toru

Pociąg o pełnej długości jadący w otwartej przestrzeni z prędkością 300 km/h, albo ze swoją maksymalną prędkością eksploatacyjną $v_{tr,max,}$ jeśli ta jest mniejsza niż 300 km/h, nie może powodować wzrostu prędkości powietrza na poboczu toru ponad wartość $u_{2\sigma}$ podaną w tablicy 7.1, na wysokości 0,2 m ponad główkę szyny i w odległości 3,0 m od osi toru, w czasie przejazdu całego pociągu (łącznie ze strumieniem nadążającym).

Tablica 7.1. Maksymalna dopuszczalna prędkość powietrza na poboczu toru

Maksymalna prędkość pociągu	Maksymalna dopuszczalna prędkość powietrza na poboczu toru (wartości graniczne dla $u_{2\sigma}$ [m/s])
Od 190 do 249	20
Od 250 do 300	22

7.1.2. Siły aerodynamiczne działające na pasażerów na peronie

Pociąg o pełnej długości jadący w otwartej przestrzeni z prędkością referencyjną v_{tr} = 200 km/h, albo ze swoją maksymalną prędkością eksploatacyjną $v_{tr,max}$, jeśli ta jest mniejsza niż 200 km/h, nie może powodować wzrostu prędkości powietrza ponad wartość $u_{2\sigma}$ = 15,5 m/s, na wysokości 1,2 m ponad peronem i w odległości 3,0 m od osi toru, w czasie przejazdu całego pociągu (łącznie ze strumieniem nadążającym).

7.1.2.1. Warunki badania

Oceny należy dokonać albo

- na peronie o wysokości 240 mm powyżej poziomu główki szyny, albo niższym, jeżeli taki jest dostępny,
- albo wnioskodawca musi wybrać w celu przeprowadzenia oceny peron o najniższej wysokości spośród wszystkich peronów, obok których będzie przejeżdżał pociąg.

Wysokość peronu wykorzystanego do przeprowadzenia oceny musi zostać zapisana w rejestrze taboru. Jeżeli ocena jest pomyślna dla wysokości peronu 240 mm lub mniejszej, pociąg uważa się za dopuszczony dla wszystkich linii.

7.1.3. Obciążenie ciśnieniem na otwartym terenie

Pociąg o pełnej długości jadący w otwartej przestrzeni z daną prędkością (przypadek referencyjny) nie może powodować przekroczenia przez maksymalne międzyszczytowe zmiany ciśnienia wartości $\Delta p_{2\sigma}$ podanych w tablicy 7.2 w całym zakresie wysokości od 1,5 m do 3,3 m ponad wierzchołkiem główki szyny i w odległości 2,5 m od osi toru, w czasie przejazdu całego pociągu (łącznie z przejazdem czoła pociągu, sprzęgów i tyłu pociągu).

Maksymalne międzyszczytowe zmiany ciśnienia zestawiono w tablicy 7.2.

Tablica 7.2. Maksymalne dopuszczalne zmiany ciśnienia na wolnej przestrzeni

Pociąg	Referencyjna prędkość pociągu	Maksymalna dopuszczalna zmiana ciśnienia $\Delta p_{2\sigma}$
Klasa 1	250 km/h	795 Pa
Klasa 2	Przy maksymalnej prędkości	720 Pa

7.1.4. Wiatr boczny

Krytycznym wydarzeniem poddanym rozważaniom jest przewrócenie się pociągu pod wpływem działania wiatru bocznego. Pociągi interoperacyjne powinny posiadać podstawowy poziom bezpieczeństwa przeciwko temu krytycznemu zdarzeniu.

Uznaje się, że pociąg spełnia wymagania ze względu na wiatry boczne, jeżeli jego charakterystyczne krzywe wiatrowe (CWC – *Characteristic Wind Curves*), dla tego pojazdu/wagonu w jego składzie, który jest najbardziej czuły na wiatr, są korzystniejsze lub co najmniej równoważne zestawowi referencyjnych charakterystycznych krzywych wiatrowych (CRWC – *Characteristic Reference Wind Curves*).

Zdefiniowano podejście do oceny stabilności przy poprzecznym wietrze dla pociągów klasy 1, natomiast wartości graniczne i odpowiednie metody dla pociągów klasy 1 z systemem przechylania nadwozia i pojazdów klasy 2 stanowią punkt otwarty.

7.1.5. Maksymalne zmiany ciśnienia w tunelach

Tabor musi być pod względem aerodynamiki zaprojektowany w taki sposób, że dla danej kombinacji (przypadek referencyjny) prędkości pociągu i przekroju tunelu, w przypadku jazdy solo w prostym, nienachylonym tunelu podobnym do rury (bez żadnych szybów itd.) musi być spełnione wymaganie dla charakterystycznej zmiany ciśnienia. Wymagania te podano w tablicy 7.3.

Tablica 7.3. Wymagania dla interoperacyjnego pociągu w jeździe solo w nienachylonym tunelu podobnym do rury

Rodzaj pociągu	Przypadek referencyjny		Kryteria dla przypadku referencyjnego		
	v_{tr} [km/h]	A_{tu} [m^2]	Δp_N [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr}$ [Pa]	$\Delta p_N + \Delta p_{Fr} + \Delta p_T$ [Pa]
$v_{tr,max} < 250$ km/h	200	53,6	$\leq 1\,750$	$\leq 3\,000$	$\leq 3\,700$
$v_{tr,max} \geq 250$ km/h	250	63,0	$\leq 1\,600$	$\leq 3\,000$	$\leq 4\,100$

gdzie: v_{tr} jest prędkością pociągu, a A_{tu} jest powierzchnią przekroju poprzecznego tunelu.

Zgodność należy wykazać na podstawie prób w pełnej skali, przeprowadzane przy prędkości referencyjnej lub wyższej, w tunelu mającym pole powierzchni przekroju poprzecznego zbliżone maksymalnie do przypadku referencyjnego.

Podczas oceniania zgodności całych pociągów lub pociągów zespołowych, należy dokonywać oceny przy maksymalnej długości pociągu lub sprzężonych składów wagonów długości do 400 m.

Podczas oceniania zgodności lokomotyw lub wagonów sterowniczych, należy dokonać oceny na podstawie dwóch dowolnie zestawionych składów pociągu o długości co najmniej 150 m - jeden z czołową lokomotywą lub wagonem sterowniczym (do sprawdzenia Δp_N) i drugi z lokomotywą na końcu (do sprawdzenia Δp_T) Δp_{Fr} ustala się na 1250 Pa (dla pociągów o $v_{tr,max} < 250$ km/h) albo na 1400 Pa (dla pociągów o $v_{tr,max} \geq 250$ km/h).

Oceniając zgodność tylko samych wagonów, oceny dokonuje się na podstawie jednego pociągu o długości 400 m. Δp_N ustala się na 1750 Pa i Δp_T to 700 Pa (dla pociągów o $v_{tr,max} < 250$ km/h) albo na 1600 Pa i 1100 Pa (dla pociągów o $v_{tr,max} \geq 250$ km/h).

8. ZESTAWY KOŁOWE

8.1.*Oś*

8.1.1. TSI WAG CR

TSI WAG CR ujmuje następujące wymagania techniczne:

a) projektowanie osi

- wyliczenia wytrzymałościowe (sił i momentów sił w przekrojach osi) oraz dobór wymiarowy i tolerancje osi
- dobór geometrii oraz kształtów osi
- dobór gatunku stali
- obliczenie naprężeń dopuszczalnych
  - dla osi pełnej –
  1) 200 N/mm^2 bez pasowania wciskowego
  2) 120 N/mm^2 z pasowaniem wciskowym
- dla osi wydrążonej

1) 200 N/mm^2 bez pasowania wciskowego

2) 110 N/mm^2 z pasowaniem wciskowym (poza czopem osi)

3) 94 N/mm^2 z pasowaniem wciskowym na czopie osi

4) 80 N/mm^2 dla powierzchni wydrążenia

b) ocena wyrobu

- statyczna próba wytrzymałościowa
  - $Re_H \geq 320$, N/mm^2
  - Rm ≥ 550 N/mm^2
  - $A_5 \geq 22$ %
- udarność
  - próby podłużne KU ≥ 30 J
  - próby poprzeczne KU ≥ 20 J
- mikrostruktura
  - ferrytyczno-perlityczna o wielkości ziarna V wg ISO 643
- czystość materiału (wielkość wtrąceń niemetalicznych) - określona wg ISO 4967

metoda A

-dla wtrąceń grubych

1) A (siarczki) - max 1,5

2) B (gliniany) – max 1,5

3) C (krzemiany) – max 1,5

4) D (tlenki ziarniste) – max 1,5

5) B + C + D – max 3,0

- spójność wewnętrzna materiału określona podstawie badania ultradźwiękowego
  - standardowy defekt w postaci płaskodennego otworu 3,0 mm
    - nie powinno występować tłumienie echa większe niż 4 dB od defektów wewnętrznych osi
- przepuszczalność ultradźwięków materiału
  - po skalibrowaniu aparatu echo badanej osi nie powinno mieć amplitudy większej niż 50 % wysokości ekranu. Wysokość szumu tła winna być niższa niż 10 % wysokości ekranu defektoskopu.
- wykończenie powierzchni osi
  - chropowatość powierzchni winna być w granicach 0,8 – 3,2 µm w zależności od obszaru osi tabela M4 TSI WAG CR
- spójność powierzchni
  - winno być sprawdzone przy pomocy badań magnetycznych
- tolerancje geometryczne i wymiarowe
  - wymagane tolerancje geometryczne i wymiarowe podano w tabeli M5 i M6 TSI WAG CR
- zabezpieczenie antykorozyjne
  - zgodnie z dokumentacją zestawu kołowego

8.1.2. Wg PN EN 13261:2004(E) – pozostałe wymagania

- maksymalna zawartość pierwiastków chemicznych w materiale na osie
  - C=0,40%; Si=0,50; Mn=1,20%; P=0,020%; S=0,020%; Cr=0,30%; Cu=0,30%; Mo=0,08; Ni=0,30%; V=0,06%
- wytrzymałość zmęczeniowa wg PN EN 13261:2004 punkt. 3.2.3
- czystość materiału wg punktu 3.4
- naprężenia szczątkowe powierzchniowe wg punktu 3.6
  - na powierzchni osi naprężenia winny być $\leq +100$ N/mm^2

- 2 mm pod powierzchnią naprężenie w dwóch różnych punktach winno być ≤ 40 N/mm^2

- ochrona przed korozją powierzchni wg PN EN 13261:2004

8.1.3. Wg KARTY UIC CODE 811-1 OR :1987 (zastąpiona przez PN-EN 13261:2004)

- gatunki stali na osie zestawów kołowych
  - A1; A2; A3; A4; EA5
- czystość dźwięku osi
  - materiał bez wad wewnętrznych
- makrostruktura osi
  - bez wad ujawniona metodą odbitki Baumanna i porównanie z odbitkami wzorcowymi dopuszczającymi stosowanie

-wykonanie osi
  - stal odgazowana próżniowo, osie kute lub walcowane w stanie bez obróbki, normalizowane lub ulepszane cieplnie
- oznakowanie osi
  - znak producenta, numer wytopu, gatunek stali, data produkcji, znak Inspektora

8.1.4. Wg, PN-K-91047:1993, PN-K-91048:1992, PN-H-84027-03:1991

- gatunki stali oraz wymagania wytrzymałościowe dla tych gatunków (tabela 1 i 2 normy PN-H-84027-03:1991)
  - gat. P35; P45; P25HMA
- makrostruktura osi (PN-K-91048:1992)
  - próba głębokiego trawienia nie powinna wykazywać nieciągłości materiałowych w postaci jamy usadowej, płatków, pęcherzy, pęknięć, rozwarstwień oraz wtrąceń niemetalicznych
- typy osi (PN-K-91048:1992)
  - w zależności od wymiarów oraz kształtu osi typ A, B, C, D i E
  - pakowanie i transport
  - zabezpieczenie powierzchni obrabianych przed działaniem korozji i uszkodzeniami mechanicznymi

8.2.*Koło*

8.2.1. TSI WAG CR

TSI WAG CR ujmuje następujące wymagania techniczne:

a) parametry konstrukcyjne koła

- zgodności geometrycznej (zgodność z torem i osią)
- zgodności termomechanicznej (zdolność absorpcji energii cieplej na skutek eksploatacji)
- zgodności mechanicznej (obciążenie zestawu, prędkość jazdy, parametry toru)

Warunki spełnienia powyższych wymagań zawarto w punktach L.1.2, L.1.3, L.1.4 i L.1.5 TSI WAG CR

b) ocena wyrobu

- próba rozciągania z wieńca i tarczy (wymagania podano w tabeli L1 TSI)
- minimalna twardość Brinella dla gatunków stali
  - gat. ER6 – 225 HBW
  - gat. ER7 – 235 HBW
  - gat. ER8 – 245 HBW
- udarność materiału wieńca (wymagania podano w tablicy L4 TSI)
- minimalna odporność materiału na pękanie (podano w tablicy L6 TSI)
  - gat. ER6 – 100 $N/mm^2\sqrt{m}$ dla pojedyńczej próbki – 80 $N/mm^2\sqrt{m}$
  - gat. ER7 – 80 $N/mm^2\sqrt{m}$ dla pojedyńczej próbki – 70 $N/mm^2\sqrt{m}$
  - gat. ER8 – 70 $N/mm^2\sqrt{m}$ dla pojedyńczej próbki – 70 $N/mm^2\sqrt{m}$
- czystość materiału (wielkość wtrąceń niemetalicznych) - określona wg ISO 4967 metoda A

-dla wtrąceń grubych	dla wtrąceń cienkich
1) A (siarczki) - max 1,5	- max 2
2) B (gliniany) – max 1,5	- max 2
3) C (krzemiany) – max 1,5	- max 2
4) D (tlenki ziarniste) – max 1,5	- max 2
5) B + C + D – max 3,0	- max 4

- spójność wewnętrzna materiału określona podstawie badania ultradźwiękowego
  - standardowy defekt w postaci płaskodennego otworu 3,0 mm

- nie powinno występować tłumienie echa większe niż 4 dB od defektów wewnętrznych koła

- jakość powierzchni określona wielkością Ra
  - powierzchnie gotowe do montażu – 0,8 – 3,2 µm
  - powierzchnie po obróbce wykańczającej - ≤ 12,5 µm
- spójność powierzchni
  - winno być sprawdzone przy pomocy badań magnetycznych
- tolerancje geometryczne koła (podano w tabeli L9 TSI)
- niewyważenie statyczne
  - dla pojazdów v ≤ 120 km/h ≤ 120 g m
  - dla pojazdów 120< v ≤200 km/h ≤ 75 g m
- ochrona przed korozją
  - zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną koła

8.2.2. Wg PN-EN 13262:2007

- gat. stali na koła
- ER6, ER7, ER8, ER9 (składy chemiczne podano w tabeli 1 ww. normy), z oznaczeniem wodoru)

- właściwości wytrzymałościowe dla gat. ER9 oraz pozostałych w tabeli 2 normy
- twardość Brinella dla gat. ER9 oraz gatunków pozostałych podano w tablicy 3
- udarność dla gat. ER9 oraz gatunków pozostałych podano w tablicy 4 ww. normy
- badanie wytrzymałości zmęczeniowej podano w punkcie 3.2.4 normy
- rozrzut twardości wieńca koła
  - nie powinien być większy niż 30 HBW
- czystość materiału
  wymagania wielkości wtrąceń niemetalicznych cienkich i grubych podano w tabeli 6 ww. normy
- spójność wewnętrzna koła określona badaniem ultradźwiękowym
  - metodę badań przedstawiono w punkcie 3.4.2 ww. normy
- pomiar naprężeń szczątkowych (podano w punkcie 3.5 ww. normy)
- niewyważanie statyczne dla zakresu prędkości v ≤ 120 do v >250 km/h i symbol podano w tabeli 10
- oznakowanie koła
  - znak producenta, numer wytopu, gatunek stali, miesiąc i dwie ostatnie cyfry

roku produkcji, niewyważenie statyczne lub symbol, numer serii po obróbce cieplnej

8.2.3. Wg PN-K-91018:1992 i PN-K-92019:1992

- materiał stal węglowa w gatunku P52 o składzie chemicznym max C=0,52%, Si=0,40%, Mn=0,80%, P i S=0.035%, Cr=0,30%, Cu=0,30%, Mo=0,08%, Ni=0,30%,V=0,05%, Cr+Mo+Ni =0,50
- jakość wykonania kół podano w punkcie 3.3 normy PN-K-91018:1992
- typy kół bezobręczowych i wymiary podano w normie PN-K-91019:1992
- atest na wyrób zgodnie z życzeniem klienta (punkt 5.3.2)

8.3.*Zestaw kołowy*

8.3.1. TSI WAG CR

TSI WAG CR ujmuje następujące wymagania techniczne:

a) - montaż zestawu

- elementy zestawu winne odpowiadać wymaganiom geometrycznym i wymiarowym, łożyska na czopie osi montować zgodnie z instrukcją producenta
- nierównowaga statyczna winna występować w tej samej płaszczyźnie
- w przypadku braku parametrów pasowania z wciskiem stosuje się pasowanie „j" podane w mm
  - pasowanie skurczowe $0{,}0009\ dm \leq j \leq 0{,}0015\ dm$
  - pasowanie wciskowe $0{,}0010\ dm \leq j \leq 0{,}0015\ dm + 0{,}06$

    gdzie dm jest średnią średnicą podpiaścia w mm
- rejestracja wykresu siła - przemieszczenie jest dowodem prawidłowego pasowania wciskowego

  $0{,}85\ F <$ końcowa siła wtłaczania $< 1{,}45\ F$

b) - charakterystyka zestawu kołowego

- sprawdzenie prawidłowości osadzenia koła na osi (przy braku wymaganej siły wtłaczania)
  - przyłożenie siły F (MN)w czasie 30 s – bez zmiany położenia koła

    $F = 4 \times 10^{-3}$ dm gdzie dm $0{,}8\ dm < L < 1{,}1\ dm$

    dm – średnia średnica osadzenia w mm

    L – długość połączenia wtłaczanego w mm

- wymiary i tolerancje zestawu kołowego podano w tabeli K18 TSI
- zwis koła poza podpiaście winien wynosić od 2 – 7 mm od strony części środkowej osi
- ochrona antykorozyjna zestawu winna być zgodna z wymaganiami konstrukcyjnymi

8.3.2. Wg PN-EN 13260:2004

- właściwości wytrzymałościowe zestawu
  - właściwości wytrzymałości zmęczeniowej zestawu podano w punkcie 3.2.2 (obliczenie maksymalnych dopuszczalnych obciążeń osi)
  - niewyważenie zestawu kołowego

dla prędkości $120 < v \leq 200$ km/h max niewyważenie 75 g m

$v > 200$ km/h max niewyważenie 50 g m

  - rezystancja elektryczna mierzona między dwoma powierzchniami tocznymi nie powinna przekraczać 0,01Ω
- tolerancje wymiarowe dla koła, osi z osadzeniami tarcz hamulcowych oraz kół zębatych podano w tabeli 3, 4, 5, 6 i 7 niniejszej normy
  - naprężenia szczątkowe na rozciąganie na głębokości 0,1 mm na osadzeniach osi w środku i na jednym końcu powinny być ≤ 100 N/mm^2
  - znakowanie – typ zestawu, numer seryjny, znak zakładu montującego, datę montażu, znaki właściciela

8.3.3. Wg PN-K-91045:2002, PN-K-91020:1992

a) - zestaw z kołami obręczowanymi (PN-K-91045:2002)

- wyważanie kół i tarcz hamulcowych dla prędkości do 120 i 160 km/h
  - kół bosych, obręczowanych, bezobręczowych zestawów tocznych podano w tabeli 1 normy PN-K-91045:2002
    - tarcz hamulcowych – 0,015 kg x m
    - kół bosych napędnych – 0,125 kg x m
    - kół zębatych – 0,050 kg x m
- osadzanie obręczy
  - temperatura osadzenia obręczy – 250 - 300ºC
  - zawalcowywanie pierścienia zaciskowego w temp. 80 - 200ºC
  - studzenie po osadzeniu obręczy w temperaturze otoczenia
- siła wtłaczania

- siła P = D x K gdzie D - średnica połączenia w mm

K – współczynnik podano w tabeli 2

- proces wtłaczania podano punkcie 2.2.4 ww. normy
- obróbkę zamontowanych zestawów kołowych podano w punkcie 2.3
- niewyważenie statyczne i dynamiczne zestawu kołowego dla prędkości do 120 km/h, 200 km/h i powyżej 200 km/h podano w tabeli 4 - próbę trwałości połączenia wtłaczanego podano w punkcie 2.8
- opis badań obręczowanego i monoblokowego zestawu podano w punkcie 3.2
- znakowanie zestawu – znak producenta, miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku wykonania, znak kontroli jakości producenta, znak odbiorcy, numer inwentarzowy zestawu

b) - typy zestawów kołowych w zależności od typu osi i kół bezobręczowych (wg PN-K-91020:1992)

- typ A-920/185a
- typ A-1000/185a
- typ B-920/200s
- typ C-920/185s
- typ D-929/185s
- typ E-920/185s

oraz podstawowe wymiary z wyszczególnieniem części zestawu podano w normie PN-K-91020:1992

9. RAMY WÓZKÓW

9.1.*WSTĘP*

Wymagania dotyczące wytrzymałości ram wózków powinny być określone przed etapem projektowania i przedstawione producentowi w formie specyfikacji technicznej. Obowiązkiem producenta jest zaprojektowanie ramy zgodnie ze specyfikacja techniczną.

9.1.1. Specyfikacja techniczna

Specyfikacja techniczna powinna zawierać miedzy innymi podstawowe informacje takie jak: kategoria ramy, przewidywany czas eksploatacji oraz średni roczny przebieg,

informacje dotyczące powiązań z pudłem pojazdu takie jak:

obciążenia działające na ramę oraz sposób połączenia z wózka pudłem,

masa i geometria wagonu,

rodzaj systemu hamulcowego,

przenoszenie napędu,

system przechyłowy,

informacje dot. eksploatacji:

warunki załadunku, maksymalny nacisk na oś, maksymalna prędkość, częstotliwość hamowań, przyśpieszenia,

informacje dotyczące linii:

promienie łuków

ilość łuków,

wichrowatości,

informacje dot. warunków otoczenia:

warunki klimatyczne (temperatura, wilgotność, opady śniegu, deszczu, siła wiatru),

czynniki agresywne (korozja, zanieczyszczenia),

informacje dot. warunków obsługi:

opis, częstotliwość.

9.1.2. Potwierdzenie projektu

Projekt ramy wózka powinien być potwierdzony przez zamawiającego, że jest on zgodny ze specyfikacja techniczną. Dodatkowo potwierdzone, że rama jest wykonana zgodnie z projektem i w trakcie jej eksploatacji nie wystąpią defekty takie jak: pęknięcia oraz trwałe i widoczne odkształcenia.

Potwierdzenie projektu powinno być zgodne z procedurą potwierdzającą wytrzymałość ramy wózka – składającą się z następujących pozycji:

obliczenia,

stanowiskowe badania statyczne,

stanowiskowe badania zmęczeniowe,

badania eksploatacyjne.

Dla wagonów, co do których przewiduje się, że ogólna liczba nie przekroczy stu, odbiorca może pominąć stanowiskowe badania zmęczeniowe – jeśli wagony te nie będą podlegały ciężkim obciążeniom.

9.2.*PRÓBY STATYCZNE PRZY OBCIĄŻENIACH WYSTĘPUJĄCYCH WYJATKOWO W EKSPLOATACJI*

9.2.1. Definicje zastosowanych obciążeń

Zastosowane obciążenia składają się z następujących elementów:

— obciążenia pionowe i poprzeczne,

— obciążenia wynikające z toczenia,

— obciążenia wynikające z hamowania,

— obciążenia od wichrowatości toru.

9.2.2. Obciążenia pionowe i poprzeczne

Obciążenia pionowe i poprzeczne oblicza się w odniesieniu do znamionowej nośności wózka (na przykład dla wózka o obciążeniu osi 20 t lub 22,5 t).

W celu uwzględnienia maksymalnego obciążenia dynamicznego:

— Zastosowane obciążenie pionowe na łożysko czopu skrętu będzie wynosiło:

— F_z max = 1,5 F_z, przy $F_z = 4Qo - m^+g$ (dla wózków dwuosiowych)

— F_z max = 1,5 F_z, przy $F_z = 6Qo - m^+g$ (dla wózków trzyosiowych)

Jeżeli symulowane będzie tylko obciążenie pionowe wynikające z podskoków, zastosowane będzie tylko obciążenie 2 Fz na łożysko czopu skrętu.

Zastosowane obciążenie poprzeczne wózka będzie wynosiło:

— F_y max= 2 $(10 + 2Q^0/3)$ kN (dla wózków dwuosiowych)

— F_y max=8/3$(10 +2Q^0/3)$ kN (dla wózków trzyosiowych)

Wskazówka: Obciążenia poprzeczne wózków trzyosiowych podane są na podstawie rozkładu obciążeń w trakcie próbnych jazd przeprowadzonych podczas kwalifikacji wózka typu 714. Dla innego typu wózków należy uwzględnić rozkład obciążeń zarejestrowany podczas jazd próbnych dla danego wózka.

9.2.3. Obciążenia wynikające z toczenia

Współczynnik toczenia α przyjmuje się jako równy 0,3 dla odległości między ślizgami bocznymi wynoszącej 1 700 mm (standardowe wózki dwuosiowe).

Jeżeli odległość między ślizgami bocznymi (2 bg) różni się od 1 700 mm, wartość α będzie równa:

$$\alpha = 0{,}3(1700/2bg)$$

9.2.4. Obciążenia wynikające z hamowania

Obciążenia wynikające z hamowania F_B odpowiadają 120 % sił powstających przy hamowaniu awaryjnym.

W badanym wózku obciążenia wynikające z hamowania F_B powodują:

— obciążenia hamowania,

— obciążenia stykowe,

— obciążenia przykładane do cięgieł hamulcowych.

9.2.5. Obciążenia od wichrowatości toru

Obciążenia ramy wózka od wichrowatości toru, gdy wózek wraz z zawieszeniem poddawany jest skręceniu o maksymalnej wartości 10 ‰.

9.2.6. Procedura badania

Tensometry oraz rozety tensometryczne umieszczane są na ramie wózka w punktach poddawanych największym naprężeniom, zwłaszcza w strefach koncentracji naprężeń. Umiejscowienie czujników może być ustalone na przykład za pomocą: lakieru wskaźnikowego, obliczeń wykonanych metodą elementów skończonych .

Próbę należy przeprowadzić zgodnie z rysunkiem 1 oraz tabelą J5 (dla wózków dwuosiowych) lub zgodnie z rysunkiem 2 i tabelą J6 (dla wózków trzyosiowych).

Obciążenia próbne należy przykładać w sposób stopniowy. Przed przyłożeniem pełnego obciążenia należy przykładać obciążenia odpowiadające 50 % i 75 % obciążenia maksymalnego.

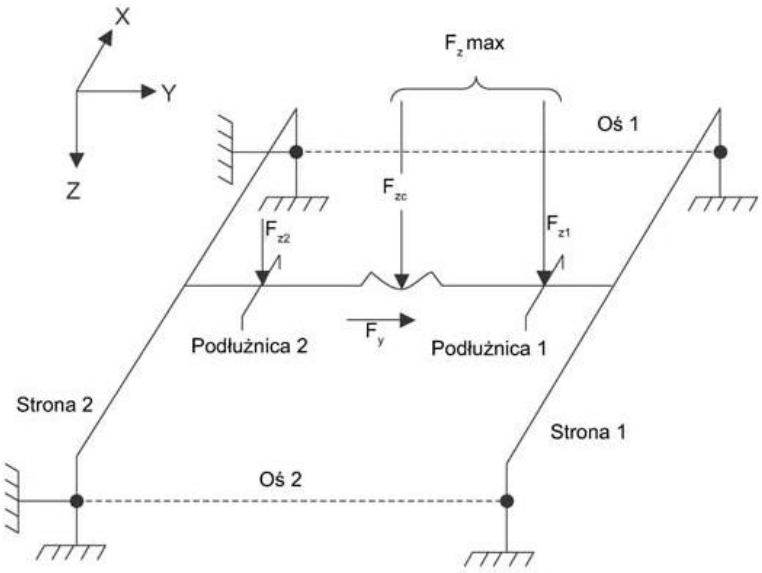
9.2.7. Oczekiwane wyniki

Granica plastyczności materiału nie powinna być przekroczona przy żadnym z przykładanych obciążeń.

Po zdjęciu obciążenia próbnego nie może być żadnych śladów trwałego odkształcenia.

9.2.8. Próby statyczne przy obciążeniach występujących wyjątkowo w eksploatacji – wózki dwuosiowe

Rysunek J1



Tablica J5

Przypadek obciążenia	Obciążenia				Wichrowa-tość torów g^+	Siły hamowania
	Pionowe			Poprzeczne		
	Ślizg boczny 2 F_{z2}	Łożysko czopu skrętu F_{zc}	Ślizg boczny 1 F_{z1}	F_y		
1		$2F_z$				
2	0	(1-α) F_z max	α F_z max		10 ‰	
3	0	(1-α) F_z max	α F_z max	F_y max		
4	α F_z max	(1-α) F_z max	0	$-F_y$ max		
5	0	1,2 F_z	0			F_B

$F_z = 4Q_0 - m^+g$

$F_z max = 1{,}5F_z$

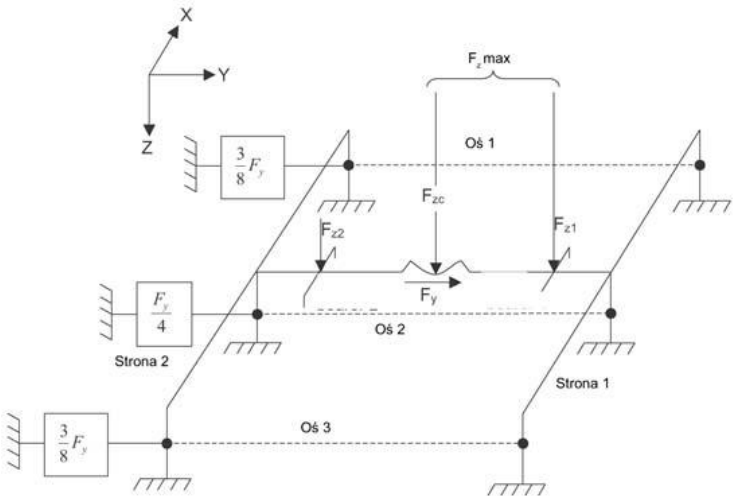
$\alpha = 0{,}3(1700/2b_g)$

$F_y max = 2(10 + 2Q^0/3)$

F_B= Siły hamowania

9.2.9. Próby statyczne przy obciążeniach występujących wyjątkowo w eksploatacji – wózki trzyosiowe

Rysunek J2



Tablica 6

Przypadek obciążenia	Obciążenia				Wichrowa-tość torów g^+	Siły hamowania
	Pionowe			Poprzeczne		
	Ślizg boczny 2 F_{z2}	Łożysko czopu skrętu F_{zc}	Ślizg boczny 1 F_{z1}	F_y		
1		$2F_z$				
2	0	(1-α) F_z max	α F_z max		10 ‰	
3	0	(1-α) F_z max	α F_z max	F_y max		
4	α F_z max	(1-α) F_z max	0	$-F_y$ max		
5	0	1,2 F_z	0			F_B

$F_z = 6Q_0 - m^+g$

$F_z$max $= 1{,}5F_z$

$\alpha = 0{,}3(1700/2b_g)$

$F_y$max $= 8/3\times(10 + 2Q^0/3)$

F_B= Siły hamowania

9.3. *PRÓBY STATYCZNE W WARUNKACH NORMALNYCH OBCIĄŻEŃ EKSPLOATACYJNYCH*

9.3.1. Definicje zastosowanych obciążeń.

Zastosowane obciążenia składają się z następujących elementów:

— obciążenia pionowe przyłożone do łożyska czopu skrętu oraz ślizgów bocznych,

— obciążenie poprzeczne,

— obciążenia wynikające z hamowania,

— obciążenia od wichrowatości.

9.3.2. Obciążenia pionowe i obciążenia wynikające z toczenia

Obciążenia pionowe przyłożone do łożyska czopu skrętu oraz do ślizgów bocznych należy obliczać w odniesieniu do znamionowego obciążenia wózka. Zależą one od następujących czynników:

— F_z – obciążenie statyczne wywierane przez nadwozie wagonu na każdy wózek

— α – współczynnik toczenia

— β – współczynnik podskoku

Współczynnik toczenia α przyjmuje się jako równy 0,2 dla odległości między ślizgami bocznymi wynoszącej 1 700 mm (standardowe wózki dwuosiowe).

Jeżeli odległość między ślizgami bocznymi (2 b_g) różni się od 1 700 mm, wartość α będzie równa:

$\alpha = 0{,}2(1700/2b_g)$

Współczynnik podskoku β, który odpowiada pionowemu ruchowi dynamicznemu wózka, należy przyjąć jako równy 0,3 (normalna wartość dla wózków wagonowych).

9.3.3. Obciążenie poprzeczne

Obciążenie poprzeczne będzie wynosiło:

— $F_y = 0{,}4 \times 0{,}5\ (F_z + m^+g)$ (dla wózków dwuosiowych)

— $Fy = 0{,}53 \times 0{,}5\ (Fz_{\ þ}\ m^+g)$ (dla wózków trzyosiowych)

9.3.4. Obciążenia wynikające z hamowania

Obciążenia wynikające z hamowania odpowiadają 100 % sił powstających przy hamowaniu awaryjnym.

W badanym wózku obciążenia wynikające z hamowania powodują przykładanie następujących obciążeń:

— obciążenia hamowania,

— obciążenia stykowe,

— obciążenia przykładane do cięgieł hamulcowych.

9.3.5. Obciążenia od wichrowatości

Wichrowatość toru, odniesiona do rozstawu osi wózka, przyjmuje się jako równą 5‰.

Wichrowatość g+ można symulować poprzez przesuwanie podpór albo przykładanie odpowiednio obliczonych sił reakcji.

9.3.6. Procedura badania

Czujniki oraz rozety tensometryczne umieszczane są na ramie wózka w punktach poddawanych największym naprężeniom, zwłaszcza w strefach koncentracji naprężeń.

Próba obejmuje przykładanie różnych obciążeń do ramy wózka, które mają na celu symulowanie:

— jazdy po torze prostym,

— jazdy po łukach torów,

— dynamicznych zmian obciążeń wynikających z toczenia oraz podskoków,

— hamowania,

— wichrowatości torów.

Poszczególne przypadki przykładanych obciążeń opisane są na rysunku 3 i w tabeli 7 (dla wózków dwuosiowych) oraz na rysunku 4 i w tabeli 8 (dla wózków trzyosiowych).

Po zastosowaniu pierwszych siedmiu przypadków obciążeń bez symulacji wichrowatości toru, cztery kolejne próby należy przeprowadzić poprzez powtarzanie obciążeń 4, 5, 6 i 7 z nakładającą się wichrowatością toru (wartości odpowiednie dla danego wózka i zawieszenia).

Dla każdego z tych czterech nowych przypadków obciążeń, obciążenia wynikające z wichrowatości toru należy przykładać najpierw w jednym kierunku, a następnie w drugim.

Wprowadzanie wichrowatości toru nie powinno zmieniać sumy sił pionowych.

Próby z przykładaniem obciążeń odpowiadających obciążeniom wynikającym z hamowania należy przeprowadzić wtedy, gdy wyniki prób przy obciążeniach występujących wyjątkowo w eksploatacji wskazują na konieczność ich wykonania (przekroczenie granicy plastyczności podczas prób).

9.3.7. Oczekiwane wyniki

W każdym punkcie pomiarowym należy zanotować naprężenia $\sigma_1 \ldots \sigma_n$ dla każdego zdefiniowanego powyżej przypadku obciążenia.

Z tych n wartości przyjmuje się wartość minimalną $\sigma_{min.}$ oraz maksymalną $\sigma_{max.}$ w celu określenia:

$\sigma_{mean} = (\sigma_{max} + \sigma_{min})/2$

$\Delta\sigma = (\sigma_{max} - \sigma_{min})/2$

Badanie zachowanie materiałów, w tym spoin spawanych oraz innych rodzajów mocowań, pod obciążeniami zmęczeniowymi, należy wykonać na podstawie aktualnych norm międzynarodowych i krajowych lub źródeł alternatywnych o równoważnym statusie, takich jak oparte na raporcie RPI7 Komisji ERRI B12, o ile źródła takie są dostępne.

Odpowiednie dane powinny ogólnie wykazywać następujące cechy charakterystyczne:

wysokie prawdopodobieństwo przetrwania (tzn. najlepiej 97,5 %, ale co najmniej 95 %);

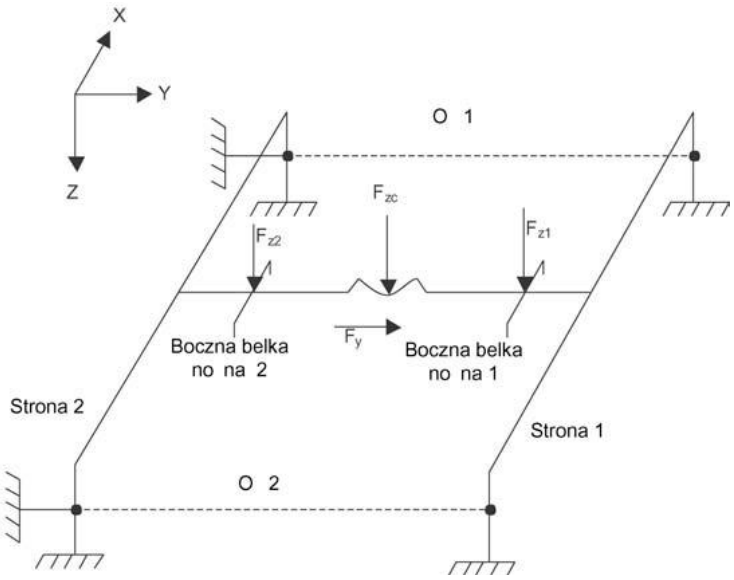
klasyfikacja szczegółów zgodnie z geometrią elementów lub spoin (łącznie z koncentracją naprężeń);

pozyskiwanie wartości granicznych z próbek w pomniejszonej skali, przy użyciu właściwych technik badania oraz na podstawie wcześniejszych doświadczeń, które zagwarantują ich zastosowanie do elementów o rzeczywistej wielkości.

Jeżeli granice naprężeń, jakie mają być przestrzegane, podane są w wykresach naprężeń zamieszczonych w raporcie RPI7 Komisji ERRI B12, dopuszczalne jest przekroczenie tych granic o maksimum 20 % przy ograniczonej liczbie punktów pomiarowych, co należy monitorować ze szczególną starannością podczas prób zmęczeniowych. Jeżeli podczas próby nie są widoczne początki pęknięć, naprężenia przekraczające zarejestrowane podczas prób statycznych wartości graniczne należy zaakceptować i dopuścić dany wózek do użytkowania.

9.3.8. Próby statyczne w warunkach normalnych obciążeń eksploatacyjnych – wózki dwuosiowe

Rysunek J3



Tablica J7

Przypadek obciąże-nia	Obciążenia				Siły hamowania
	Pionowe		Poprzeczne		
	Ślizg boczny 2 Fz2	Łożysko czopu skrętu Fzc	Ślizg boczny 1 Fz1	Fy	
1	0	Fz	0		
2	0	(1+β) Fz	0		
3	0	(1-β) Fz	0		
4	0	(1-α)(1+β) Fz	α(1+β) Fz	Fy	
5	α(1+β) Fz	(1-α)(1+β) Fz	0	- Fy	
6	0	(1-α)(1-β) Fz	α(1-β) Fz	Fy	

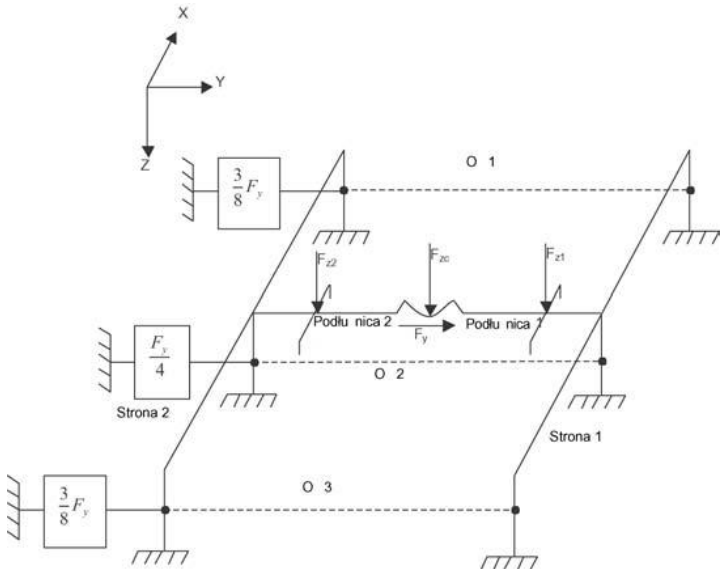
7	α(1-β) Fz	(1-α)(1-β) Fz	0	- Fy	
8	0	Fz	0		FB

$F_z = 4Q_0 - m^+g$ $\beta = 0,3$

$\alpha = 0,2(1700/2b_g)$ $F_y = 0,4 \times 0,5 \times (F_z + m^+g)$

9.3.9. Próby statyczne w warunkach normalnych obciążeń eksploatacyjnych – wózki trzyosiowe

Rysunek J4



Tablica J8

Przypadek obciąże-nia	Obciążenia				Siły hamowania
	Pionowe			Poprzeczne	
	Ślizg boczny 2 Fz2	Łożysko czopu skrętu Fzc	Ślizg boczny 1 Fz1	Fy	
1	0	Fz	0		
2	0	(1+β) Fz	0		
3	0	(1-β) Fz	0		
4	0	(1-α)(1+β) Fz	α(1+β) Fz	Fy	
5	α(1+β) Fz	(1-α)(1+β) Fz	0	- Fy	
6	0	(1-α)(1-β) Fz	α(1-β) Fz	Fy	
7	α(1-β) Fz	(1-α)(1-β) Fz	0	- Fy	

8	0	Fz	0		FB

$F_z = 6Q_0 - m^+g$ $\beta = 0,3$

$\alpha = 0,2(1700/2b_g)$ $F_y max = 0,53 \times 0,5 \times (F_z + m^+g)$

9.4.*PRÓBY ZMĘCZENIOWE*

9.4.1. Definicje zastosowanych obciążeń

Zastosowane obciążenia składają się z następujących elementów:

— obciążenia pionowe przyłożone do łożyska czopu skrętu oraz do ślizgów bocznych,

— obciążenie poprzeczne,

— obciążenia wynikające z hamowania,

— obciążenia od wichrowatości toru.

9.4.2. Obciążenia pionowe i obciążenia wynikające z przechyłów

Obciążenia pionowe przyłożone do łożyska czopu skrętu oraz do ślizgów bocznych należy obliczać w odniesieniu do znamionowego obciążenia wózka. Zależą one od następujących czynników:

— F_z – obciążenie statyczne wywierane przez nadwozie wagonu na każdy wózek,

— współczynnik toczenia $\alpha = 0,2$,

— współczynnik podskoku $\beta = 0,3$.

F_z jest obciążeniem statycznym. Obciążenia wynikające ze współczynnika α uważane są za „quasi-statyczne”. Obciążenia wynikające ze współczynnika β uważane są za „dynamiczne”.

Współczynnik toczenia α przyjmuje się jako równy 0,2 dla odległości między ślizgami bocznymi wynoszącej 1 700 mm (standardowe wózki dwuosiowe). Jeżeli odległość między ślizgami bocznymi (2 b_g) różni się od 1 700 mm, wartość α będzie równa:

$\alpha = 0,2(1700/2b_g)$

9.4.3. Obciążenia poprzeczne

Obciążenia poprzeczne składają się z dwóch elementów:

Wózki dwuosiowe:

— obciążenie quasi-statyczne: $F_{yq} = 0,1(F_z + m^+g)$

— obciążenie dynamiczne: $F_{yd} = 0,1(F_z + m^+g)$

Wózki trzyosiowe:

— obciążenie quasi-statyczne: $F_{yq} = 0,133(F_z + m^+g)$

— obciążenie dynamiczne: $F_{yd} = 0,133(F_z + m^+g)$

9.4.4. Obciążenia wynikające z hamowania

Obciążenia wynikające z hamowania odpowiadają 100 % sił powstających przy hamowaniu awaryjnym.

W badanym wózku obciążenia wynikające z hamowania powodują przykładanie następujących obciążeń:

— obciążenia hamowania,

— obciążenia stykowe,

— obciążenia przykładane do cięgieł hamulcowych.

9.4.5. Obciążenia od wichrowatości

Wichrowatość toru, odnoszona do rozstawu osi, powinna wynosić 5‰.

9.4.6. Procedura badania

Próby zmęczeniowe składają się z naprzemiennych prób obciążeń quasi-statycznych i dynamicznych, odpowiadających jeździe po łukach w prawo i w lewo.

Jeżeli próby statyczne wykazały, że wichrowatość toru wywołuje naprężenia tylko w niektórych strefach ramy wózka, gdzie naprężenia powodowane przez obciążenia pionowe i poprzeczne są niewielkie, w pierwszym etapie próbę zmęczeniową należy wykonać tylko przy obciążeniach pionowych i poprzecznych.

W takim przypadku pionowe oraz poprzeczne obciążenia quasi-statyczne i dynamiczne będą zmieniały się w czasie w sposób przedstawionych na wykresach zamieszczonych jako rysunki 3, 5, 6 i 7 (dla wózków dwuosiowych) lub rysunki 5, 6, 7 i 8 (dla wózków trzyosiowych).

Każda sekwencja odpowiada łukowi w prawo lub w lewo, a liczba cykli dynamicznych w pionie i w poziomie będzie wynosiła 20.

Dynamiczne zmiany obciążeń pionowych i poprzecznych powinny mieć taką samą częstotliwość i fazę, jak przedstawiono na wykresach. Liczba sekwencji symulujących łuki w prawo i w lewo w próbie powinna być taka sama.

W pierwszym etapie próby liczba cykli zmian obciążeń dynamicznych powinna wynosić 6×10^6.

Drugi etap powinien obejmować 2×10^6 cykli; stosowane w nim siły statyczne powinny pozostać niezmienione, natomiast siły quasi-statyczne i dynamiczne należy pomnożyć przez współczynnik 1,2.

Trzeci etap próby także powinien składać się z 2×10^6 cykli i należy go wykonywać tak samo, jak etap drugi, ale z zastosowaniem mnożnika 1,4 zamiast 1,2.

Próby z przykładaniem obciążeń odpowiadających obciążeniom wynikającym z hamowania należy przeprowadzić wtedy, gdy wyniki próby wg punktu 2 wskazują na konieczność ich wykonania (przekroczenie granicy plastyczności podczas prób).

9.4.7. Obciążenia od wichrowatości

W sumie stosuje się 10^6 cykli przemiennych obciążeń od wichrowatości:

— 6×10^5 podczas pierwszego etapu,

— 2×10^5 podczas każdego z dwóch następnych etapów.

Przy definiowaniu prób obciążeń od wichrowatości należy uwzględnić wyniki prób statycznych oraz możliwości stanowisk próbnych.

Jeżeli próby statyczne wykazały, że rama wózka nie ulega odkształceniu od wichrowatości toru, obciążeń tych nie uwzględnia się.

Jeżeli próby statyczne podane w załączniku B wykazały, że wpływ obciążeń od wichrowatości toru jest wyraźnie różny od efektów działania sił pionowych i poprzecznych (np. naprężenia występują w innych strefach), można zastosować próbę 6×10^5 plus dwa razy 2×10^5 cykli obciążeń skrętnych, oddzielnie dla obciążeń pionowych i poprzecznych. W przeciwnym razie układ próbny należy przystosować do jednoczesnego przykładania obciążeń pionowych, poprzecznych oraz wichrowatości toru.

Obciążenia symulujące wpływ wichrowatości toru powinny odpowiadać obciążeniom występującym w przypadku działania zawieszenia z amortyzacją.

9.4.8. Oczekiwane wyniki

Po zastosowaniu 6×10^6 cykli w pierwszym etapie próby nie mogą być widoczne żadne pęknięcia. Należy to zweryfikować poprzez wykonanie kontroli nieniszczącej (próba penetracji cząstek magnetycznych lub barwnika) po każdych 1×10^6 cyklach.

Po zakończeniu drugiego etapu dopuszczalne jest występowanie jedynie małych pęknięć, które nie wymagałyby natychmiastowej naprawy, gdyby powstały w trakcie eksploatacji.

Podczas próby zmęczeniowej należy monitorować rozwój naprężeń w miejscach występowania najsilniejszych naprężeń stwierdzonych podczas próby statycznej (podpunkt 6.1.1.2.1.3) przy użyciu czujników tensometrycznych. W szczególności dotyczy to miejsc, gdzie naprężenia przekraczające wartości dopuszczalne były tolerowane zgodnie z podpunktem 6.1.1.2.1.3.

9.4.9. Próby zmęczeniowe wózków dwuosiowych

Schemat obciążenia przedstawia rysunek J3.

Obciążenia działające na ramę trakcie prób zmęczeniowych

Obciążenie łożyska czopu skrętu, obciążenie ślizgów bocznych

Wykresy obciążeń: łożyska czopu skrętu (pionowe i poprzeczne), ślizgów bocznych, zamieszczone są w [5] na rysunkach: J5, J6 i J7. Wielkości obciążeń zamieszczono pod wykresami.

9.4.10. Próby zmęczeniowe wózków trójosiowych

Schemat obciążenia przedstawia rysunek J8.

Obciążenia działające na ramę trakcie prób zmęczeniowych

Obciążenie łożyska czopu skrętu, obciążenie ślizgów bocznych

Wykresy obciążeń: łożyska czopu skrętu (pionowe i poprzeczne), ślizgów bocznych, zamieszczone są w [5] na rysunkach: J5, J6 i J7. Wartości obciążeń zamieszczono pod rysunkiem J8.

9.5.*OZNACZENIA*

Q_o = statyczna siła pionowa na poziomie koła, dla wagonu obciążonego (kN)

m^+ = masa wózka (t)

F_z = statyczna siła pionowa działająca na wózek, dla wagonu obciążonego (kN)

F_z = 4Qo- m+g (dla wózków dwuosiowych)

F_z = 6Qo- m+g (dla wózków trzyosiowych)

g = przyspieszenie ziemskie (9,8 m/s^2)

F_y = siła poprzeczna (kN)

F_B = siły hamowania (kN)

g^+ = wichrowatość toru przykładana do osi wózka (‰)

α = współczynnik odpowiadający wpływowi toczenia

Współczynnik ten jest funkcją odstępu $2b_g$

β = współczynnik odpowiadający wpływowi podskoku

$2b_g$ = odstęp ślizgów bocznych (mm)

9.6.*PODSUMOWANIE I OGÓLNE WYTYCZNE*

Próby można podzielić na trzy grupy:

— Próby statyczne w warunkach skrajnych obciążeń eksploatacyjnych

Próby te mają na celu sprawdzenie, czy istnieje ryzyko trwałego i widocznego odkształcenia ramy wózka w wyniku nakładania się maksymalnych obciążeń, jakie mogą występować w trakcie eksploatacji.

— Próby statyczne symulujące normalne obciążenia eksploatacyjne

Próby te mają na celu sprawdzenie, czy istnieje ryzyko wystąpienia pęknięć zmęczeniowych w wyniku nakładania się obciążeń, jakie mogą występować w trakcie eksploatacji.

— Próby zmęczeniowe

Celem przeprowadzenia prób zmęczeniowych jest określenie czasu trwałości ramy wózka oraz wykrycie ewentualnych słabych punktów – w szczególności w miejscach, gdzie nie jest możliwe umieszczenie czujników tensometrycznych – oraz ocena marginesu bezpieczeństwa.

9.6.1. Ogólne warunki przeprowadzania prób na stanowisku badawczym

Próby należy przeprowadzić przy użyciu stanowiska badawczego, która umożliwia przykładanie oraz rozkład obciążeń dokładnie w tych samych miejscach, gdzie występują one w eksploatacji, jednocześnie prawidłowo symulując luzy oraz swobodę elementów zawieszenia i elementów łączących wózek z nadwoziem.

Próby te można przeprowadzać z zawieszeniem lub bez. Urządzenia tłumiące zawieszenia (amortyzatory) należy odłączyć, aby uniknąć wpływu tarcia.

Przy określaniu sposobu przykładania obciążeń oraz działania sił reakcji na ramę wózka należy uwzględnić charakterystykę konstrukcyjną wózka.

10.MOCOWANIE ŁADUNKÓW

10.1. *Wagony towarowe do ruchu kombinowanego*

10.1.1.Zamocowanie kontenerów i nadwozi wymiennych

Kontenery ISO i nadwozia wymienne powinny być mocowane na pojazdach szynowych za pomocą urządzeń, które są zaczepiane o naroża mocujące kontenerów ISO – odlewane klocki lub płyty narożne. Do urządzeń używanych obecnie w tym celu zalicza się trzpienie mocujące i koziołki oporowe.

10.1.2.Wymagania wytrzymałościowe dla urządzeń do zamocowania kontenerów/nadwozi wymiennych

Urządzenia do zamocowania kontenerów/nadwozi wymiennych, związane z nimi zaczepy i elementy posadowienia na pojeździe muszą być zdolne do wytrzymywania przyspieszeń, nadawanych maksymalnej masie całkowitej kontenera/nadwozia wymiennego.

Urządzenie mocujące powinno wytrzymać obciążenie 150 kN pionowe skierowane ku górze i działające wzdłuż jego osi, nie ulegając przy tym odkształceniu, które dyskwalifikowałyby go z eksploatacji.

10.1.3.Rozmieszczenie urządzeń do mocowania kontenera/nadwozia wymiennego

10.1.3.1. Położenie wzdłużne

Trzpienie mocujące należy rozmieścić na wagonie tak, aby ich położenie odpowiadało długościom kontenerów/nadwozi wymiennych, do których przewożenia został przewidziany. W zamieszczonej poniżej tablicy 11.1 wyszczególniono odległości wzdłużne pomiędzy parami urządzeń mocujących dla odpowiednich długości kontenerów i nadwozi wymiennych.

Tablica 11.1. Odległości wzdłużne pomiędzy parami urządzeń mocujących dla odpowiednich długości kontenerów i nadwozi wymiennych.

Kod rozmiaru kontenera/	Długość kontenera/ nadwozia wymiennego	Odległość wzdłużna między

nadwozia wymiennego	mm	stopy i cale	**trzpieniami mocującymi (mm)**
1	2 991	10’	2 787 ± 2
2	6 058	20’	5 853 ± 3
3	9 125	30’	8 918 ± 4
4	12 192	40’	11 985 ± 5
A	7 150		5 853 ± 3
B	7 315	24’	5 853 ± 3
C	7 420		5 853 ± 3
D	7 430	24’6”	5 853 ± 3
E	7 800		5 853 ± 3
F	8 100		5 853 ± 3
G	12 500	41”	11 985 ± 5
H	13 106	43”	11 985 ± 5
K	13 600		11 985 ± 5
L	13 716	45”	11 985 ± 5
M	14 630	48”	11 985 ± 5
N	14 935	49”	11 985 ± 5
P	16 154		11 985 ± 5

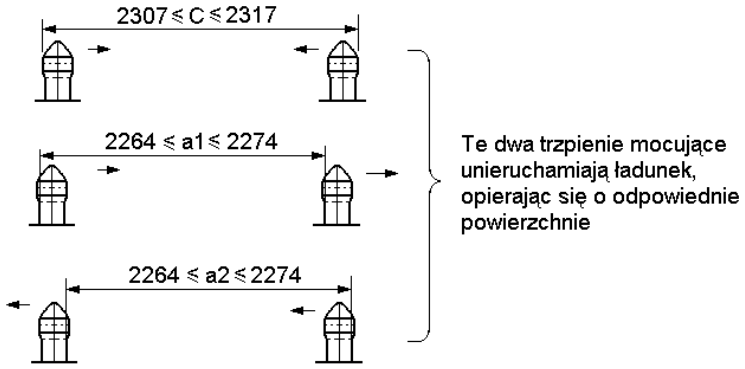
10.1.3.2. Rozmieszczenie poprzeczne

a) Trzpienie mocujące stałe

Stałe trzpienie mocujące powinny być rozmieszczone na wagonie przy rozstawie poprzecznym 2 259 $^{\pm 2}$ mm jeden od drugiego.

b) Trzpienie mocujące odchylne

Wymiary funkcjonalne (a1, a2 i C) pary trzpieni mocujących po wyeliminowaniu luzu w kierunku wskazanym przez strzałki. Podane wymiary funkcjonalne należy zachować w eksploatacji, niezależnie od typu konstrukcji trzpieni mocujących (odchylne lub stałe).



Rysunek 11.1. Rozmieszczenie poprzeczne trzpieni mocujących

10.2. *Wymagania dla innego wyposażenia do unieruchomienia ładunku*

Minimalne wymagania pod względem naprężeń próbnych dla napinaczy, taśm do unieruchamiania ładunku i pierścieni do wiązania ładunku są następujące:

- napinacze używane z taśmami do unieruchamiania ładunku powinny być w stanie wytrzymać obciążenie 76 kN,
- taśmy używane do unieruchomienia ładunku powinny mieć nominalną wytrzymałość wynoszącą co najmniej 45 kN

Pozostałe wymagania podano w poniższej tablicy 11.2, w charakterze przykładów dla szeregu wagonów towarowych używanych obecnie w Europie.

Tablica 11.2. Przykładowe wymagania unieruchomienia ładunku dla różnych typów wagonów towarowych

Typ wagonu i długość ze zderzakami	**Oznaczenie**	**Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku**	**Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania**
Typy 1 i 3 Dwuosiowe wagony kryte 14,02 m	Gbs	18 pierścieni umocowanych zawiasowo albo nieruchomych zaczepów z prętów stalowych na każdej ścianie bocznej, przy czym 8 sztuk w górnym rzędzie (1,1 m nad podłogą) i 10 sztuk w dolnym rzędzie (0,35 m nad podłogą)	Pierścienie do wiązania powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 14 mm
		Jeśli wagony wyposażone są w urządzenia do mocowania ładunku znajdujące się na podłodze wagonu, należy wzdłuż każdej ściany bocznej zamontować po 6 równo rozmieszczonych urządzeń (ogółem 12)	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do osi wagonu

Typ wagonu i długość ze zderzakami	**Oznaczenie**	**Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku**	**Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania**
Typ 2 Dwuosiowe wagony kryte 10,58 m	Gs	14 pierścieni umocowanych zawiasowo albo nieruchomych zaczepów z prętów stalowych, na każdej ścianie bocznej, przy czym 6 sztuk w górnym rzędzie i 8 sztuk w dolnym rzędzie	Pierścienie do wiązania powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 14 mm
		Jeśli wagony wyposażone są w urządzenia do mocowania ładunku znajdujące się na podłodze wagonu, należy wzdłuż każdej ściany bocznej zamontować po 4 równo rozstawione urządzenia (ogółem 8)	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do osi wagonu
Typy 3 Dwuosiowe wagony kryte 14,02 m	Hbfs	18 pierścieni umocowanych zawiasowo albo nieruchomych zaczepów z prętów stalowych, na każdej ścianie bocznej, przy czym 8 sztuk w górnym rzędzie (1,1 m nad podłogą) i 10 sztuk w dolnym rzędzie (0,35 m nad podłogą)	Pierścienie do wiązania powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 14 mm
		Jeśli wagony wyposażone są w urządzenia do mocowania ładunku znajdujące się na podłodze wagonu, należy wzdłuż każdej ściany bocznej zamontować po 4 równo rozstawione urządzenia (ogółem 8)	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
Wagon węglarka dwuosiowa 10,0m	Es	Aby umożliwić plandekowanie lub unieruchomienie ładunku, urządzenia do mocowania należy przytwierdzić na zewnętrznej stronie pudła pojazdu, po 8 na każdej ścianie bocznej	Powinny być wykonane ze okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
Platformy dwuosiowe 13,86 m	Ks	Pręty do lub pierścienie wykorzystywane przy plandekowaniu. 24 sztuki na zewnętrznej stronie burt bocznych odejmowanych lub odchylanych i 8 sztuk na zewnętrznej stronie burt czołowych odejmowanych lub odchylanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm

Typ wagonu i długość ze zderzakami	Oznaczenie	Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku	Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania
		8 pierścieni lub zaczepów z prętów stalowych służących do mocowania (po 4 na ścianę boczną), wpuszczonych równo z wewnętrzną powierzchnią burt bocznych odejmowanych lub opuszczanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		12 urządzeń do mocowania osadzonych w podłodze, rozmieszczonych równo wzdłuż każdej ściany bocznej	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do osi wagonu
Dwuosiowa węglarko-platforma 13,86 m	Os	Pierścienie do plandekowania przymocowane do zewnętrznej krawędzi podłogi – 12 wzdłuż każdej ściany bocznej i 4 wzdłuż każdej ściany czołowej	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		Do tej samej krawędzi wzdłuż każdej ściany czołowej należy przymocować 4 pierścienie do wiązania	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
Typ 1 Wagony kryte na wózkach 16,52 m	Gas/Gass	16 pierścieni umocowanych zawiasowo albo nieruchomych zaczepów z prętów stalowych służących do mocowania, tj. po 8 na każdej ścianie bocznej. Urządzenia te powinny być zamontowane 0,35 m nad powierzchnią podłogi i nie mogą wystawać.	Nie wyspecyfikowano żadnych wymagań wytrzymałościowych
Typ 2 Wagony kryte na wózkach 21,7 m	Gabs/ Gabss	14 urządzeń do mocowania umieszczonych na ścianach bocznych, po jednym w każdym końcu ściany bocznej, po jednym na każdym słupku drzwiowym i po jednym na środku każdej ściany. Urządzenia te powinny zostać umieszczone około 1,5 m nad poziomem podłogi. Muszą być wpuszczone równo z powierzchnią ściany.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą 40 kN wywieraną równolegle do wzdłużnej osi wagonu.
Typ 1 Wagony	Eas/Eaos	13 pierścieni do wiązania na każdej ścianie bocznej przymocowanych na	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o

Typ wagonu i długość ze zderzakami	Oznaczenie	Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku	Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania
węglarki na wózkach 14,04 m		zewnątrz pudła. 2 pierścienie do wiązania na każdej ścianie czołowej przymocowane na zewnętrznej stronie pudła.	średnicy co najmniej 16 mm
Typ 2 Wagony węglarki na wózkach 15,74 m	Eanos	6 pierścieni do wiązania na każdej ścianie bocznej przymocowanych na wewnętrznej stronie pudła. 2 pierścienie do wiązania na każdej ścianie czołowej przymocowane na wewnętrznej stronie pudła. Urządzenia te powinny zostać w miarę możliwości umieszczone równomiernie około 0,2 m nad poziomem podłogi i muszą być wpuszczone równo z powierzchnią ściany, jeśli nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 40 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
		14 pierścieni do wiązania na każdej ścianie bocznej przymocowanych na zewnętrznej stronie pudła. 2 pierścienie do wiązania na każdej ścianie czołowej przymocowane na zewnętrznej stronie pudła.	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
Typ 1 Wagony platformy na wózkach (bez burt bocznych odejmowanych lub odchylanych) 19,9 m	Rs/Res	36 pierścieni na ostojnicach	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		8 pierścieni na zewnętrznej stronie ścian czołowych odchylanych lub odejmowanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		18 haków na ostojnicach wzdłużnych	Każdy hak powinien mieć przekrój poprzeczny co najmniej równoważny średnicy 40 mm
Typ 1 Wagony platformy na wózkach (z burtami bocznymi	Rns/Rens	36 pierścieni na ostojnicach	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		8 pierścieni na zewnętrznej stronie burt czołowych odchylanych lub odejmowanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm

Typ wagonu i długość ze zderzakami	Oznaczenie	Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku	Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania
odejmowanymi lub odchylanymi) 19,9 m		18 zaczepów z prętów stalowych służących do mocowania wpuszczonych równo z powierzchnią burt bocznych/ czołowych odchylanych lub odejmowanych, na ich wewnętrznej stronie	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		18 urządzeń do mocowania ładunku umieszczonych w podłodze rozmieszczonych w jednakowych odstępach na całej długości, które nie mogą wystawać ponad poziom podłogi, jeśli nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
Typ 2 Wagony platformy na wózkach (bez ścian bocznych odejmowanych lub odchylanych) 14,04m	Rmms/ Rmmns	24 pierścienie na ostojnicach	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		8 pierścieni na zewnętrznej stronie ścian czołowych odchylanych lub odejmowanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		14 haków na ostojnicach	Każdy hak powinien mieć przekrój poprzeczny co najmniej równoważny średnicy 40 mm
Typ 2 wagony platformy na wózkach (bez ścian bocznych odejmowanych lub odchylanych) 19,9 m	Remms/ Remmns	24 pierścienie na ostojnicach	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		8 pierścieni na zewnętrznej stronie burt czołowych odchylanych lub odejmowanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		12 zaczepów z prętów stalowych służących do mocowania wpuszczonych równo z wewnętrzną powierzchnią burt bocznych/ czołowych odchylanych lub odejmowanych	Powinny być wykonane z okrągłego pręta stalowego o średnicy co najmniej 16 mm
		12 urządzeń do mocowania ładunku umieszczonych w podłodze, rozmieszczonych w jednakowych odstępach na całej długości, które nie mogą wystawać ponad powierzchnię podłogi, jeśli nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu

Typ wagonu i długość ze zderzakami	Oznaczenie	Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku	Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania
Wagon na wózkach, z otwieranym dachem 14,04 m – 14,29 m	Taems	Może być wyposażony w 6 urządzeń do mocowania ładunku, równomiernie rozmieszczonych z każdego boku wagonu (łącznie 12). Jeśli urządzenia takie są zamontowane, to gdy nie są one używane, muszą być wpuszczone w podłogę równo z jej powierzchnią i muszą spełniać wymagania wytrzymałościowe wyszczególnione w sąsiedniej kolumnie.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
Typ 1 Wagony na wózkach, kryte z suwanymi ścianami 21,7 m	Habiss	Zaleca się, aby podłogę tego typu wagonu wyposażyć w 16 urządzeń do mocowania. Jeśli takie urządzenia zostaną zamontowane, powinny w kierunku wzdłużnym zostać rozmieszczone w odstępach 4 370 mm/600 mm/4 200 mm/ 1 000 mm/4 200 mm/600 mm/ 4 370 mm. W kierunku poprzecznym urządzenia należy umieścić w odległości 970 mm od wzdłużnej linii centralnej wagonu. Gdy nie są używane, nie mogą wystawać nad podłogę.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
Typ 2A wagony na wózkach, kryte z suwanymi ścianami 24,13 m	Habbins	Wagon należy wyposażyć w 16 urządzeń do mocowania ładunku umieszczonych w podłodze. Należy je rozmieścić w jednakowych odstępach wzdłuż każdej ze ścian bocznych. Nie mogą one wystawać nad podłogę, jeśli nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
		Każda ze ścian czołowych wagonu powinna zostać wyposażona w 4 elementy do mocowania, umieszczone po 2 w pobliżu każdego słupka narożnego wewnątrz wagonu, na wysokościach około 0,75 i 1,5 m nad podłogą.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 30 kN działającą we wszystkich kierunkach, gdy siła ta jest wywierana jednocześnie na dwa elementy znajdujące się na tej samej wysokości.

Typ wagonu i długość ze zderzakami	**Oznaczenie**	**Rodzaj, liczba i rozmieszczenie wymaganych urządzeń do mocowania ładunku**	**Rodzaj obciążenia (lub rozmiary) dla wszystkich urządzeń do mocowania**
Dwuosiowe wagony kryte z suwanymi ścianami typy 1A i 2A odpowiednio 14,2 m i 15,5 m	Hbins/ Hbbins	Wagon należy wyposażyć w 12 urządzeń do mocowania ładunku umieszczonych w podłodze. Należy je rozmieścić w jednakowych odstępach wzdłuż każdego boku. Nie mogą one wystawać nad podłogę, jeśli nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 85 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do wzdłużnej osi wagonu
		Każda ze ścian czołowych wagonu powinna zostać wyposażona w 4 elementy do mocowania, umieszczone po 2 w pobliżu każdego słupka narożnego wewnątrz wagonu, na wysokościach około 0,75 i 1,5 m nad podłogą.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 30 kN działającą we wszystkich kierunkach, gdy siła ta jest wywierana jednocześnie na dwa elementy znajdujące się na tej samej wysokości.
Wagony platformy na wózkach wyposażone w mechanizm do plandekowania Odpowiednio 19,9m i 20,09	Rils/Rilns	Zaleca się zamocowanie 10 chowanych pierścieni mocujących. Pierścienie te powinny być równo rozstawione w kierunku wzdłużnym i wpuszczone w podłogę równo z jej powierzchnią, gdy nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do pionowej płaszczyzny osi wzdłużnej wagonu
		Zaleca się, aby zamocować 4 pierścienie do wiązania na wewnętrznych powierzchniach ścian czołowych.	Nie wyspecyfikowano żadnych wymagań wytrzymałościowych
Wagony platformy z 2 trzyosiowymi wózkami 16,4m	Samms	Do podłużnic należy przymocować 26 okrągłych stalowych pierścieni.	Powinny być wykonane z okrągłego pręta o średnicy co najmniej 16 mm
		Należy umocować w podłodze 12 pierścieni do wiązania ładunku umieszczonych w podłodze, które należy rozmieścić w jednakowych odstępach wzdłuż każdego boku wagonu, i które powinny być wpuszczone w podłogę równo z jej powierzchnią, gdy nie są używane.	Powinny być w stanie wytrzymać siłę rozciągającą o wartości 170 kN przyłożoną pod kątem 45^0 do powierzchni podłogi i pod kątem 30^0 do pionowej płaszczyzny osi wzdłużnej wagonu

11.ODPORNOŚĆ ZDERZENIOWA TABORU

11.1. *Wagony towarowe*

Odporność zderzeniową wagonów towarowych przeprowadza się podczas próby nabiegania z wagonami próżnymi i załadowanymi. Polegają one na tym, że niezahamowany wagon towarowy stojący na poziomym, prostym torze, musi być zdolny – zarówno w stanie próżnym, jak i załadowanym – do wytrzymania taranu spowodowanego przez nabiegający wagon towarowy załadowany do masy brutto 80 t i wyposażony w zderzaki boczne o zdolności pochłaniania energii ≥ 30 kJ.

11.1.1.Próby nabiegania z wagonami próżnymi

Próby te należy przeprowadzać przy prędkościach wzrastających do 12 km/h, jeśli nie postanowiono inaczej w warunkach standardowych i kontrakcie. W szczególności dla pewnych typów wagonów, dla których nie dopuszcza się przetaczania na górkach rozrządowych i manewrowania odrzutem (tj. dla typu F-II), prędkość podczas nabiegania można ograniczyć do 7 km/h.

11.1.2.Próba nabiegania z wagonami załadowanymi

W celu przeprowadzenia tej próby, wagon powinien zostać załadowany do maksymalnej ładowności. Kierunek uderzenia odwraca się po każdym nabieganiu z wyjątkiem przypadku, gdy próbom poddaje się wagony cysterny. Badań zderzeniowych nie trzeba przeprowadzać dla konwencjonalnych wagonów platform.

11.1.3.Wagony ze zderzakami bocznymi

Próby wstępne należy przeprowadzać przy wzrastającej prędkości nabiegania. Próby wstępne kontynuuje się aż do chwili, gdy jeden z dwóch parametrów (prędkość albo siła) osiągnie ustaloną wartość graniczną.

11.1.4.Wagony wyposażone w sprzęg samoczynny

We wszystkich przypadkach należy uzyskać prędkość nabiegania 12 km/h.

11.1.5.Ocena wyników przeprowadzonych nabiegań

Wymienione różne warianty próby nabiegania nie powinny wywołać żadnych widocznych trwałych odkształceń.

Otrzymane wyniki powinny spełniać następujące warunki:

- skumulowane odkształcenia resztkowe, powstałe w wyniku przeprowadzenia próby wstępnej i serii 40 nabiegań, powinny być mniejsze niż 2‰ i powinny ustabilizować się przed przeprowadzeniem trzydziestego nabiegania z tej serii. Warunku tego nie stosuje się jednakże do tych elementów konstrukcji, których dotyczą postanowienia szczególne,
- zmiany podstawowych wymiarów wagonu nie powinny obniżać jego przydatności eksploatacyjnej.

11.2. *Pociągi dużych prędkości*

Statyczna i dynamiczna wytrzymałość nadwozi pojazdów na obciążenia musi zapewniać wymagany poziom bezpieczeństwa osobom w nich przebywającym.

System bezpieczeństwa kolei oparty jest na bezpieczeństwie biernym i czynnym, zdefiniowanym jak poniżej:

a) bezpieczeństwo czynne – systemy ograniczające prawdopodobieństwo zaistnienia wypadku lub dotkliwość skutków wypadku,

b) bezpieczeństwo bierne – systemy, które zmniejszają konsekwencje wypadku w razie jego zaistnienia.

Systemów bezpieczeństwa biernego nie można używać w celu zastąpienia nimi brakującego bezpieczeństwa czynnego w sieci kolejowej, lecz mają one mieć charakter uzupełniający bezpieczeństwo czynne i mają uzupełniać braki w systemie bezpieczeństwa osobistego, w razie gdy zawiodą inne środki.

11.2.1. Zasady – wymagania funkcjonalne

W przypadku zderzenia czołowego opisanego w poniższych scenariuszach, konstrukcja mechaniczna pojazdów powinna:

- ograniczać wartości opóźnienia,
- utrzymywać strefę przeżycia i integralność struktury w obszarach zajmowanych przez osoby,
- zmniejszać niebezpieczeństwo wykolejenia,
- zmniejszać niebezpieczeństwo poprzecznego zaczepienia się zderzaków.

Odkształcenia należy kontrolować w taki sposób, aby — jako minimum — zaabsorbować energię związaną z projektowanymi scenariuszami kolizji. Odkształcenie powinno następować stopniowo, bez powodowania ogólnych niestateczności i awarii, i powinno występować tylko w określonych strefach zgniotu. Strefami zgniotu mogą być:

- odnawialne i nieodnawialne części urządzeń zderzakowych/sprzęgów podatne na odkształcenie;
- urządzenia nie stanowiące struktury nośnej;
- strefy zgniotu nadwozia;
- albo dowolna kombinacja powyższych.

Strefy zgniotu powinny być zlokalizowane albo w obszarach niezajmowanych przez pasażerów, blisko końców każdego pojazdu, przed kabiną maszynisty i w przejściach międzywagonowych, a jeśli to nie jest możliwe, w przyległych obszarach zajmowanych tymczasowo (na przykład toaletach i przedsionkach wejściowych) lub kabinach. Niedozwolone jest umieszczanie stref zgniotu w obszarze miejsc siedzących dla pasażerów, łącznie z obszarami, w których znajdują się siedzenia odchylne.

11.2.2. Proste przypadki obciążenia i projektowane scenariusze kolizji

Elementy strukturalne nadwozia każdego pojazdu muszą być w stanie wytrzymać, jako minimum, wzdłużne i pionowe obciążenia statyczne działające na nadwozia odpowiadające kategorii PII określonej w normie PN-EN 12663:2002.

Do bezpieczeństwa biernego należy zastosować cztery projektowane scenariusze kolizji, które uwzględniają wszystkie kombinacje konfiguracji przedniego końca (w prostej linii, bez hamowania):

— **Scenariusz 1**

Kolizja między dwoma identycznymi pociągami (zestaw złożony z identycznych jednostek albo zdefiniowana formacja) przy prędkości względnej 36 km/godz.

— **Scenariusz 2**

Kolizja między pociągiem (zestaw złożony z identycznych jednostek albo zdefiniowana formacja) a pojazdem kolejowym wyposażonym w zderzaki boczne przy prędkości 36 km/godz. Pojazd kolejowy powinien być czteroosiowym wagonem towarowym o masie 80 ton, jak określono w punkcie 11.2.5.1.

— **Scenariusz 3**

Kolizja przy prędkości 110 km/godz. na poziomym skrzyżowaniu, z przeszkodą będącą odpowiednikiem samochodu ciężarowego o masie 15 t, jak określono w punkcie 11.2.5.2.

— **Scenariusz 4**

Kolizja z małą lub niską przeszkodą, taką jak samochód osobowy albo zwierzę, którą należy zająć się poprzez określenie parametrów odchylacza przeszkód.

11.2.3. Szczegółowa specyfikacja dla bezpieczeństwa biernego

We wszystkich scenariuszach obszary pasażerskie nie powinny doznać żadnych deformacji albo wsunięcia, które pogorszyłoby zaprojektowaną strefę przetrwania oraz strukturalną integralność części pasażerskiej.

Na froncie pociągu należy przymocować odchylacz przeszkód w celu zredukowania prawdopodobieństwa, że wykolejenie spowodują obiekty, takie jak samochody osobowe lub duże zwierzęta.

11.2.4. Ochrona przed niskimi przeszkodami

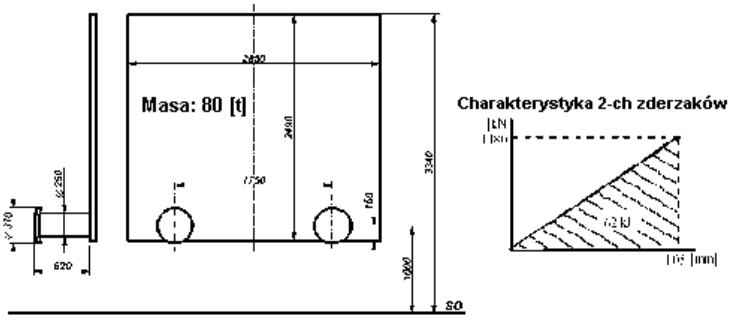
Odchylacz przeszkód, mający dolną krawędź tak nisko, jak to umożliwia rozstaw szyn, powinien być przymocowany na przednim końcu pociągu i weryfikowany za pomocą następujących wymagań statycznych dotyczących długości, które należy spełnić z osobna:

- 300 kN na osi pociągu,
- 250 kN w odległości 750 mm od osi pociągu.

11.2.5.Definicje przeszkód

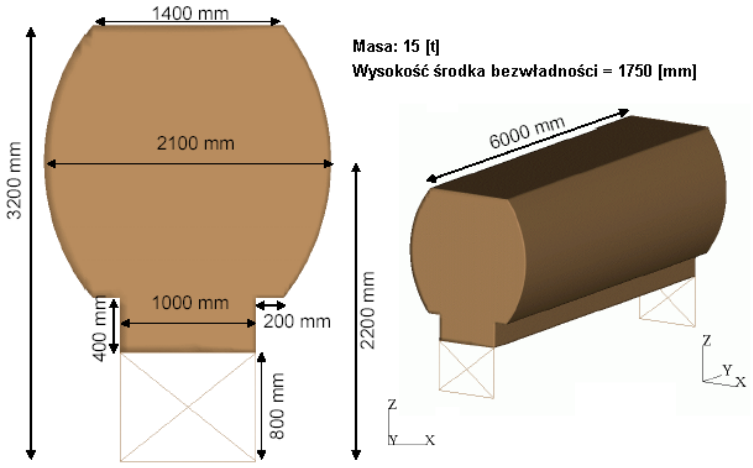
11.2.5.1. Dla kolizji między pociągiem a wagonem o masie 80 ton ze zderzakami bocznymi:

Wagon o masie 80 ton powinien być zunifikowanym wagonem kolejowym z wózkami wyposażonym w zderzaki boczne (jak zdefiniowano w pkt. 6.1.1.1) o skoku 105 mm. Definicja przeszkody (wagonu) podana jest na poniższych rysunkach:



11.2.5.2. Dla kolizji między pociągiem a ciężką przeszkodą na poziomym skrzyżowaniu

Należy użyć numerycznego ekwiwalentu odkształcalnej przeszkody o masie 15 000 kg (jak określono na rysunkach poniżej). Symulację należy wykonać dla kompletnego modelu numerycznego z zastosowaniem specjalnego oprogramowania dla zderzeń.



12. NIEZRÓWNOWAŻENIE NACISKÓW W TABORZE Z OKREŚLENIEM DOPUSZCZALNYCH WARTOŚCI GRANICZNYCH

12.1. *Masa pojazdu*

Dla eksploatacji na liniach istniejących obciążenie na oś powinno wynosić co najmniej 5 t, chyba że siła hamowania wytwarzana jest przez klocki hamulcowe, a w takim przypadku obciążenie na oś powinno wynosić co najmniej 3,5 t.

Dla eksploatacji na liniach nowych i modernizowanych obciążenie na oś powinno wynosić co najmniej 3,5 t.

12.2. *Pociągi dużych prędkości*

12.2.1. Statyczny nacisk osi

Nominalny statyczny nacisk osi na tor (Po) musi spełniać poniższe wymagania wprowadzone w celu ograniczenia sił wywieranych przez pociąg na tor. Pomiarów należy dokonywać w następujących normalnych warunkach obciążenia: z normalnym obciążeniem użytecznym, z personelem pociągu, wszystkimi materiałami koniecznymi do eksploatacji (np. środkami smarnymi, czynnikami chłodzącymi, wyposażeniem cateringowym, substancją do spłukiwania toalet itd.) i materiałami zużywalnymi w ilości 2/3 (np. paliwo, piasek, żywność itd.).

Zastosowanie będzie miała następująca definicja obciążenia użytecznego, zależnie od rodzaju pojazdu lub obszaru:

- obszary zajmowane przez pasażerów w wagonach restauracyjnych, łącznie z siedzeniami: liczba pasażerów pomnożona przez 80 kg (stoły (niskie i wysokie), poręcze i środki do podpierania się podczas stania nie są klasyfikowane jako siedzenia),
- obszary zajmowane na krótki okres (np. przedsionki wejściowe, przejścia międzywagonowe, toalety): nie należy brać pod uwagę obciążenia wynikającego z obecności pasażerów,
- inne przedziały niedostępne dla pasażerów, mieszczące bagaż, ładunek: maksymalne obciążenie użyteczne w usługach komercyjnych

Nominalny statyczny nacisk jednej osi (Po) powinien być taki, jak podano w tablicy 12.1. (1 tona (t) = 1 000 kg).

Tablica 12.1. Statyczny nacisk osi

	Maksymalna prędkość eksploatacyjna V [km/h]				
	190 ≤ V ≤ 200	200 < V ≤ 230	230 < V < 250	V = 250	V > 250
Klasa 1				≤ 18 t	≤ 17 t

Klasa 2 lokomotywy i napędowe pojazdy czołowe	≤ 22,5 t	≤ 18 t	nie dotyczy	nie dotyczy
Klasa 2 zespoły trakcyjne	≤ 20 t	≤ 18 t	nie dotyczy	nie dotyczy
Klasa 2 wagony ciągnione przez lokomotywę	≤ 18 t		nie dotyczy	nie dotyczy

a) Maksymalny całkowity statyczny nacisk osi pociągu (masa całkowita pociągu) nie może przekraczać:

- (suma wszystkich nominalnych statycznych nacisków osi danego pociągu) x 1,02.

Całkowita masa pociągu nie może przekraczać 1 000 ton.

b) Maksymalny statyczny nacisk pojedynczej osi dla jakiejkolwiek z osi nie może być większy od:

- (nominalny statyczny nacisk pojedynczej osi) x 1,04.

Różnica statycznego nacisku koła w porównaniu z jakimkolwiek innym kołem tego samego wózka lub zespołu biegowego nie może przekraczać 6 % przeciętnego nacisku koła tego wózka lub zespołu biegowego.

Przed procesem ważenia dopuszcza się centrowanie nadwozia wagonu względem osi symetrii wózków.

Naciski statyczne poszczególnych osi nie mogą być mniejsze od 5 t.

13. PRZEWÓZ TOWARÓW, W TYM TOWARÓW NIEBEZPIECZNYCH

Przewoźnik kolejowy musi zagwarantować, aby:

- przewożony ładunek był rozmieszczony w sposób zapewniający równomierny nacisk na tor wszystkich osi i kół pojazdu. W przypadku, gdy jest to niemożliwe ze względu na rozmiary lub kształt ładunku, przewoźnik kolejowy musi zapewnić szczególne warunki transportu ładunku na całej trasie,
- pojazdy nie były ładowane ponad dopuszczalny nacisk osi i kół,
- pojazdy nie były załadowane ponad dopuszczalny nacisk osi i kół obowiązujący na jakimkolwiek odcinku planowanej trasy (chyba że odpowiedni zarządca lub zarządcy infrastruktury zezwolą na taki przejazd),
- ładunek oraz wszelki nieużywany sprzęt do zabezpieczania ładunku znajdujący się wewnątrz pojazdów lub na nich był zabezpieczony tak, aby zapobiec jego niepożądanemu przemieszczaniu się podczas transportu,
- skrajnia kinematyczna każdego pojazdu (łącznie z ładunkiem) wchodzącego w skład pociągu musi mieścić się w granicach dozwolonych dla danego odcinka trasy,
- jakiekolwiek materiały wykorzystane do przykrycia ładunku na pojeździe były bezpiecznie przymocowane do pojazdu lub do ładunku. Przykrycia muszą być wykonane z materiałów odpowiednich do przykrycia danego ładunku, przy uwzględnieniu działania sił, na których działanie będą wystawione podczas przewozu.

13.1. *Ładunki niebezpieczne*

Przewoźnik kolejowy musi zdefiniować procedury nadzoru nad transportem ładunków niebezpiecznych.

Procedury te muszą obejmować:

- istniejące normy europejskie, zgodnie z dyrektywą WE 96/49, dotyczące identyfikacji ładunków niebezpiecznych na pokładzie pociągu;
- informowanie maszynisty o obecności i umiejscowieniu na pokładzie ładunków niebezpiecznych;
- informacje, których wymaga zarządca infrastruktury w przypadku transportu ładunków niebezpiecznych;
- ustalenie, wspólnie z zarządcą infrastruktury, kanałów komunikacji oraz zaplanowanie środków szczególnych w sytuacjach kryzysowych dotyczących ładunków.

Wagony przewożące towary niebezpieczne powinny spełniać zarówno wymagania niniejszego punktu, jak i wymagania RID.

13.1.1. Przepisy prawne dotyczące taboru do transportu towarów niebezpiecznych

Tabor	Dyrektywa Rady 96/49/WE wraz z aktualnymi załącznikami
Oznakowanie i etykiety	
Zderzaki	
Ochrona przed iskrami	
Użytkowanie wagonów do transportu towarów niebezpiecznych w długich tunelach	Trwa badanie przez grupy robocze w ramach mandatu przyznanego przez Komisję Europejską (AEIF i RID)

13.1.2. Dodatkowe przepisy dotyczące cystern

Cysterna	Dyrektywa Wspólnoty Europejskiej 1999/36/WE z dnia 29 kwietnia 1999r. w sprawie ciśnieniowych urządzeń transportowych zmienionej: Dyrektywą Wspólnoty Europejskiej 2001/2/WE z dnia 4 stycznia 2001r. oraz Dyrektywą Wspólnoty Europejskiej 2002/50/WE z dnia 6 czerwca 2002r. dostosowującą do postępu technicznego dyrektywę 1999/36/WE.			
Badanie, kontrola i oznakowanie cystern	Lp.	Norma	Zastosowanie obowiązkowe dla cystern zbudowanych	Zastosowanie dozwolone dla cystern zbudowanych
	1	2	3	4
	1.	EN 12972:2001 (z wyjątkiem zał. D i E)	między 1 stycznia 2009 i 31 grudnia 2010 (A)	od stycznia 2003 do 31 grudnia 2008
	2.	EN 12972:2007	od stycznia 2011	przed 1 stycznia 2011

Gdzie: (A) – o ile zastosowanie innych norm nie jest dozwolone w kolumnie (4) dla tych samych celów dla cystern w tym samym czasie.

13.1.3. Zasady utrzymania

Utrzymanie cystern/wagonów towarowych powinno być zgodne z następującymi Normami Europejskimi i dyrektywami Rady:

Badanie i kontrola	Lp.	Norma	Zastosowanie obowiązkowe dla cystern zbudowanych	Zastosowanie dozwolone dla cystern zbudowanych
	1	2	3	4
	1.	EN 12972:2001 (z wyjątkiem zał. D i E)	między 1 stycznia 2009 i 31 grudnia 2010 (A)	od stycznia 2003 do 31 grudnia 2008
	2.	EN 12972:2007	od stycznia 2011	przed 1 stycznia 2011
Utrzymanie cystern i ich urządzeń	Dyrektywa Wspólnoty Europejskiej 96/49/WE z dnia 23 lipca 1996r. w sprawie zbliżania ustawodawstw Państw Członkowskich w zakresie kolejowego transportu towarów niebezpiecznych zmienionej: Dyrektywą			

Wzajemne umowy w sprawie inspekcji cystern	Wspólnoty Europejskiej 96/87/WE z dnia 13 grudnia 1996r., Dyrektywą Wspólnoty Europejskiej 1999/48/WE z dnia 21 maja 1999r., Dyrektywą Wspólnoty Europejskiej 2001/6/WE z dnia 29 stycznia 2001r. oraz Dyrektywą Wspólnoty Europejskiej 2003/29/WE z dnia 7 kwietnia 2003r.

Gdzie: (A) – o ile zastosowanie innych norm nie jest dozwolone w kolumnie (4) dla tych samych celów dla cystern w tym samym czasie.

13.2. *Ochrona przeciwpożarowa*

Towary przewożone w wagonach towarowych nie powinny być uwzględniane ani jako pierwotne źródło zapłonu, ani jako substancje rozprzestrzeniające ogień. W przypadku przewożenia wagonami towarowymi towarów niebezpiecznych, we wszystkich aspektach bezpieczeństwa przeciwpożarowego powinny być stosowane wymagania RID.

Towary w wagonach towarowych powinny być chronione przed przewidywalnymi źródłami zapłonu w pojeździe.

13.2.1. Definicje

a) Odporność ogniowa

Zdolność separującego elementu konstrukcyjnego, wystawionego na działanie ognia po jednej stronie, do zapobiegania przejściu przez ten element płomieni, gorących gazów i innych czynników ognia albo pojawieniu się płomieni po stronie nie narażonej na ogień.

b) Izolacja termiczna

Zdolność separującego elementu konstrukcyjnego do zapobiegania nadmiernej transmisji ciepła.

13.2.2. Utrzymanie środków ochrony przeciwpożarowej

Stan środków zapewnienia odporności ogniowej i izolacji termicznej (np. zabezpieczenia podłogi, ochrony kół przed iskrami) należy sprawdzać przy każdym przeglądzie okresowym oraz w okresach pośrednich, odpowiednio do rozwiązań konstrukcyjnych i doświadczenia eksploatacyjnego.

14. WYMAGANIA DLA PRZEJAZDU PRZEZ TUNELE

14.1. *Definicje*

14.1.1. Tabor kolejowy kategorii A

1) Tabor kolejowy do tuneli o długości do 5 km

Tabor kolejowy, który jest projektowany i produkowany pod kątem funkcjonowania w podziemnych odcinkach linii kolejowych i tunelach o długości nie przekraczającej 5 km, wyposażony w możliwość ewakuacji bocznej, określa się jako należący do kategorii A. W przypadku uruchomienia alarmu pożarowego pociąg będzie kontynuował jazdę do obszaru bezpiecznego oddalonego o nie więcej niż 4 minuty jazdy, przy założeniu, że pociąg może

jechać z prędkością 80 km/h. Po osiągnięciu obszaru bezpiecznego pasażerowie i obsługa pociągu mogą ewakuować się na zewnątrz. Jeżeli pociąg nie może kontynuować jazdy, zostanie ewakuowany przy użyciu infrastruktury ewakuacyjnej istniejącej w tunelu.

2) Tabor kolejowy w tunelach z podziemnymi stacjami

Jeżeli na linii kolejowej występują stacje podziemne, które są wyznaczone w planie awaryjnym jako miejsca ewakuacji, i jeżeli odległości między kolejnymi stacjami podziemnymi oraz między najbliższą taką stacją a wjazdem/wyjazdem do/z tunelu wynoszą mniej niż 5 km, pociągi powinny spełniać wymagania kategorii A.

14.1.2. Tabor kolejowy kategorii B

Tabor kolejowy, który jest zaprojektowany i produkowany pod kątem eksploatacji we wszystkich tunelach sieci transeuropejskiej, określa się jako należący do kategorii B. Zastosowane przegrody ogniowe mają na celu ochronę pasażerów i obsługi przed skutkami działania wysokiej temperatury i dymu na pokładzie palącego się pociągu przez 15 minut. Przegrody przeciwpożarowe oraz dodatkowe środki zapewniające utrzymanie pociągu w ruchu pozwalają takiemu pociągowi opuścić tunel o długości 20 km i dojechać do obszaru bezpiecznego, przy założeniu, że pociąg może jechać z prędkością 80 km/h. Jeżeli pociąg nie może opuścić tunelu, zostanie ewakuowany przy użyciu infrastruktury ewakuacyjnej istniejącej w tunelu.

14.2. *Wymagania szczegółowe*

14.2.1. Właściwości materiałów konstrukcyjnych taboru

1) Tabor pasażerski

Przy wyborze materiałów i elementów należy uwzględniać ich zachowanie podczas pożaru.

Do czasu opublikowania normy EN 45545− 2 lub załącznika do TSI HS RST, zgodność z wymaganiami będzie uznana za spełnioną poprzez weryfikację zgodności materiałów z wymaganiami bezpieczeństwa pożarowego zawartymi w zatwierdzonych przepisach krajowych (przy zastosowaniu właściwej kategorii eksploatacji) pochodzących z następujących pakietów norm:

- norma brytyjska BS6853, GM/RT2120 wyd. 2 i AV/ST9002 wyd. 1;
- normy francuskie NF F 16− 101:1988 i NF F 16− 102/1992;
- norma niemiecka DIN 5510− 2:2003, włącznie z pomiarem toksyczności, kategoria 2 bezpieczeństwa pożarowego (norma jest aktualnie uzupełniana przez wymagania dotyczące toksyczności; można zastosować wymagania dotyczące toksyczności z innych norm, aż do zakończenia procesu uzupełniania),
- normy włoskie UNI CEI 11170− 1:2005 i UNI CEI 11170− 3:2005,
- normy polskie PN-K-02511:2000 i PN-K-02502:1992.

2) Tabor towarowy

W poniższej tabeli wymienione są parametry zastosowane do zdefiniowania wymagań i ich charakterystyk. Podano również, czy wielkość w tabeli jest wielkością minimalną czy maksymalną dla zgodności.

Metoda badawcza	Parametr	Jednostki	Określenie wymogi
EN ISO 4589-2 [1]	LOI	% tlenu	minimum
ISO 5658 [2]	CFE	KW/m^2	minimum
EN ISO 5659-2 [3]	$D_{s\ max}$	bezwymiarowe	maksimum

a) Krótkie wyjaśnienie metody badawczej:

— EN ISO 4589-2 [1] Oznaczanie zapalności metodą wskaźnika tlenowego

Badanie to określa metodę oznaczania minimalnego stężenia tlenu, w mieszaninie z azotem, która będzie podtrzymywać spalanie małych pionowych próbek w określonych warunkach badania. Wyniki badań są zdefiniowane jako wskaźnik tlenowy w procentach objętościowych.

— ISO 5658-2 [2] Reakcja na próby ogniowe. Rozprzestrzenianie płomienia

Część 2: Rozprzestrzenianie boczne na produktach w konfiguracji pionowej

Badanie to określa metodę pomiaru bocznego rozprzestrzeniania się płomienia wzdłuż powierzchni próbki ustawionej pionowo. Badanie zapewnia dane umożliwiające porównanie zachowania zasadniczo płaskich materiałów, kompozytów albo zespołów, które są stosowane przede wszystkim jako powierzchnie ścian wystawione na działanie ognia.

— EN-ISO 5659-2 [3] Wytwarzanie dymu. Część 2: Określanie gęstości optycznej pojedynczym badaniem w komorze.

Próbka produktu jest ustawiona poziomo w komorze, a jej górna powierzchnia zostaje wystawiona na działanie promieniowania cieplnego o stałym natężeniu 50 kW/m^2 przy braku płomienia zapalającego.

b) Wymagania minimalne

Części albo materiały o powierzchni mniejszej niż podana poniżej powinny być badane przy wymaganiach minimalnych.

Metoda badawcza	Parametr	Jednostka	Wymaganie
EN ISO 4589-2 [1]	LOI	% tlenu	≥ 26

Wymagania dla materiału użytego jako powierzchnia.

Metoda: Warunki Parametr	Parametr	Jednostka	Wymaganie
ISO 5658-2 [2] CFE	CFE	kWm^{-2}	≥ 18
EN ISO 5659-2 [3] $50kWm^{-2}$	$D_{s\ max}$	bezwymiaro-we	≤ 600

c) Klasyfikacja powierzchni

Wszystkie użyte materiały powinny spełniać wymagania minimalne, o ile powierzchnia materiału/detal jest mniejsza od 0,25 m^2 oraz

- na suficie:

— maksymalny wymiar w dowolnym kierunku na powierzchni jest mniejszy od 1 m i

— odstęp od innej powierzchni jest większy niż maksymalny wymiar tej powierzchni (mierzony poziomo w dowolnym kierunku na powierzchni).

- na ścianie:

— maksymalny wymiar w kierunku pionowym jest mniejszy od 1 m i

— odstęp od innej powierzchni jest większy niż maksymalny wymiar tej powierzchni (mierzony pionowo).

Jeżeli powierzchnia jest większa od 0,25 m^2, to obowiązują wymagania jak dla materiału użytego na powierzchnię.

d) Wymagania dotyczące kabli

Kable używane do instalacji elektrycznej w wagonach towarowych powinny być zgodne z normą EN 50355. Dla celów ochrony przeciwpożarowej należy uwzględnić wymagania dla poziomu zagrożenia 3.

14.2.2. Gaśnice dla taboru pasażerskiego

Tabor musi być wyposażony w odpowiednią ilość wystarczająco wydajnych gaśnic zawierających wodę z domieszkami, zgodnych z wymaganiami norm EN3− 3:1994, EN3− 6:1999 i EN3− 7:2004, rozmieszczonych w odpowiednich miejscach.

14.2.3. Ochrona przeciwpożarowa pociągów towarowych

14.2.3.1. Zdolność ruchu

Brak specjalnych wymagań odnośnie do zapewnienia możliwości jazdy jednostek trakcyjnych lub wagonów towarowych z pożarem na pokładzie (poza specyfikacjami TSI Wagony Towarowe), jednak dążenie do umożliwienia wyprowadzenia takiego pociągu z tunelu dotyczy także pociągów towarowych. W jednostkach trakcyjnych należy przewidzieć pokładowe czujki pożarowe, podobnie jak w przypadku pasażerskich jednostek napędowych.

14.2.3.2. Ochrona maszynisty

Minimalne wymagania ochrony przeciwpożarowej dla maszynisty: Jednostki trakcyjne należy wyposażyć w przegrody ogniowe, chroniące kabinę maszynisty. Przegrody ogniowe powinny spełniać wymagania dotyczące szczelności przez co najmniej 15 minut. Próbę wytrzymałości ogniowej należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy EN 1363-1 Próba przegrody.

14.2.3.3. Ochrona przeciwpożarowa pociągów przewożących pasażerów, i towary lub pojazdy drogowe

W przypadku pociągów przewożących pasażerów oraz towary lub pojazdy drogowe, wagony pasażerskie powinny spełniać wymagania zawarte w punkcie 14.2. Przepisy krajowe mogą określać dodatkowe wymagania eksploatacyjne, mające na celu uwzględnienie dodatkowych zagrożeń występujących w tego rodzaju pociągach, o ile wymagania te nie uniemożliwią ruchu pociągów zgodnych z dyrektywą 2001/16/WE, zmienioną dyrektywą 2004/50/WE. (Wyjątki dotyczące umów krajowych, dwustronnych, wielostronnych lub międzypaństwowych podane są w punkcie 7.4 CR TSI SRT). Jednostki trakcyjne powinny spełniać wymagania dotyczące lokomotyw pasażerskich. Odnośnie do wagonów towarowych stosuje się właściwe TSI.

14.2.4. Przegrody ogniowe dla taboru pasażerskiego

W celu uzyskania kategorii B bezpieczeństwa pożarowego, tabor musi być wyposażony w odpowiednią ilość barier ogniowych i przegród w odpowiednich miejscach:

Zgodność z tymi wymaganiem stwierdza się po pozytywnej weryfikacji spełnienia następujących wymagań:

- Tabor musi posiadać przegrody zamykające całkowicie przekrój poprzeczny w obszarach dla pasażerów/załogi w każdym pojeździe, odległe od siebie o co najwyżej 28 metrów, które muszą spełnić wymaganie integralności konstrukcji dla co najmniej 15-minutowego okresu (przy założeniu, że pożar może rozpocząć się po każdej z dwóch strony przegrody),
- Tabor musi być wyposażony w bariery ogniowe, które muszą spełnić wymaganie integralności konstrukcji i izolacji cieplnej dla co najmniej 15 minutowego okresu.
  - Między kabiną maszynisty i przedziałem za jej tyłem (przy założeniu, że pożar rozpocznie się w tym tylnym przedziale),
  - Między silnikiem spalinowym a sąsiednimi obszarami dla pasażerów/załogi (przy założeniu, że pożar powstaje w silniku spalinowym),
  - Między przedziałem zasilania i/lub napędu elektrycznego i obszarem dla pasażerów/załogi (przy założeniu, że pożar powstaje w tym przedziale zasilania/napędu elektrycznego).

Badania przeprowadza się zgodnie z wymaganiami normy EN 1363− 1:1999 Badanie odporności ogniowej przegród.

14.2.5. Dodatkowe środki dla utrzymania zdolności ruchu taboru pasażerskiego z pożarem na pokładzie

14.2.5.1. Ogólne przepisy i wymagania dotyczące zdolności do ruchu pociągów pasażerskich

Niniejszy punkt zawiera opis środków, jakie należy zapewnić w celu zachowania zdolności do jazdy pociągu pasażerskiego z pożarem na pokładzie przez następujący okres:

- 4 minuty dla taboru o bezpieczeństwie pożarowym kategorii A. Warunek ten uważa się za spełniony w przypadku spełnienia wymagań dotyczących hamulców,
- 15 minut dla taboru o bezpieczeństwie pożarowym kategorii B. Warunek ten uważa się za spełniony w przypadku spełnienia wymagań dotyczących hamulców i trakcji .

W przypadku tuneli o długości większej niż 20 km należy rozważyć potrzebę zastosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa dotyczących infrastruktury oraz ruchu kolejowego. Pociąg o bezpieczeństwie pożarowym kategorii B spełniający wymagania właściwych TSI może być eksploatowany w tunelach o długości większej niż 20 km.

14.2.5.2. Wymagania dotyczące hamulców

Hamulce nie mogą włączyć się automatycznie i zatrzymać pociąg w wyniku awarii układu spowodowanej pożarem, przy założeniu, że pożar istnieje w technicznym przedziale albo szafie, hermetycznym lub nie, z urządzeniami zasilania i/lub napędu elektrycznego lub w obszarze technicznym z silnikiem spalinowym.

14.2.5.3. Wymagania dotyczące trakcji

W celu zachowania zdolności jezdnych w awaryjnym trybie musi być zapewniona rezerwa 50 % mocy trakcyjnej przy założeniu, że pożar istnieje w technicznym przedziale albo szafie, hermetycznym lub nie, z urządzeniami zasilania i/lub napędu elektrycznego lub w obszarze technicznym z silnikiem spalinowym. Jeżeli to wymaganie dotyczące rezerwy nie może być spełnione z powodów leżących po stronie architektury napędu (na przykład napęd umieszczony w jednym miejscu w pociągu), należy zapewnić automatyczna instalację gaśniczą.

14.2.6.Pokładowe czujki pożarowe

Obszary w taborze o dużym zagrożeniu pożarowym muszą być wyposażone w system, który potrafi wykryć pożar we wczesnym stadium i umożliwia zainicjowanie odpowiednich samoczynnych działań mających na celu ograniczenie do minimum zagrożenia dla pasażerów i załogi pociągu powstałego w konsekwencji pożaru.

Wymaganie to uważa się za spełnione, jeżeli zostanie stwierdzona zgodność z następującymi wymaganiami:

- tabor musi być wyposażony w system wykrywania pożaru, który potrafi wykryć pożar we wczesnym stadium w następujących obszarach:

  − w przedziałach lub szafach technicznych, hermetycznych i niehermetycznych, zawierających urządzenia zasilania i/lub napędu,

  − w obszarze technicznym z silnikiem spalinowym,

  − w wagonach sypialnych, przedziałach sypialnych, przedziałach służbowych, przejściach międzywagonowych i w sąsiadujących z nimi urządzeniach do ogrzewania za pomocą spalin.

- po zadziałaniu systemu wykrywania w obszarze technicznym, wymagane są następujące działania automatyczne:

  − powiadomienie maszynisty pociągu,

− odcięcie wymuszonej wentylacji i wysokiego napięcia/paliwa do urządzeń dotkniętych pożarem, które mogłyby spowodować rozwój pożaru.

- po zadziałaniu systemu wykrywania w przedziale sypialnym, wymagane są następujące działania automatyczne:

− powiadomienie maszynisty pociągu i kierownika pociągu odpowiedzialnego za dotknięty obszar,

− dla danego przedziału sypialnego − włączenie lokalnego alarmu dźwiękowego w dotkniętym obszarze wystarczająco głośnego, aby obudzić pasażerów.

14.2.7. Środki łączności w pociągach

Urządzenia te muszą pozostawać w stanie gotowości i funkcjonować niezależnie od głównego źródła zasilania przez co najmniej trzy godziny.

System łączności musi być zaprojektowany w taki sposób, aby w razie uszkodzenia jednego z elementów nadawczych zachować ciągłość pracy co najmniej połowy głośników (rozmieszczonych w całym pociągu), w przeciwnym razie muszą być zapewnione inne sposoby powiadamiania pasażerów.

Oprócz alarmu włączanego przez pasażerów do kontaktowania się pasażerów z personelem pociągu nie przewiduje się żadnych innych specjalnych środków.

14.2.8. Blokada ręcznego hamulca bezpieczeństwa

Układy zainstalowane w taborze (na przykład automatyczne uruchamianie hamulca) muszą umożliwić maszyniście ingerowanie w proces hamowania w taki sposób, aby był w stanie wybrać miejsce, w którym pociąg się zatrzyma.

Po zatrzymaniu pociągu maszynista musi być w stanie wznowić jazdę tak szybko, jak to tylko możliwe, jeżeli uzna, że wznowienie jazdy jest bezpieczne. Zadziałanie jednego albo więcej niż jednego alarmu nie może mieć żadnych dodatkowych skutków, gdy personel pociągu nie przywrócił jeszcze pierwszego do stanu wyjściowego.

W końcu, łączność pomiędzy kabiną maszynisty i personelem pociągu powinna także umożliwiać maszyniście zbadanie z własnej inicjatywy powodów, dla których sygnał awaryjny został włączony. Jeżeli podczas normalnej eksploatacji nie jest obecny żaden personel, musi być dostępne urządzenie umożliwiające komunikowanie się pasażerów z maszynistą na wypadek awarii.

14.2.9. System oświetlenia awaryjnego w pociągach

W celu zapewnienia ochrony i bezpieczeństwa na pokładzie pociągu w sytuacji awaryjnej należy wyposażyć pociągi w system oświetlenia awaryjnego. System ten musi zapewniać odpowiednie natężenie oświetlenia w obszarach przeznaczonych dla pasażerów i obsługi, i spełniać następujące wymagania:

- minimalny czas działania wynosi 90 minut od chwili utraty głównego zasilania,

- natężenie światła na poziomie podłogi wynosi co najmniej 5 luksów.

Wartości dla konkretnych obszarów oraz metody pomiaru określone są w pkt. 5.3 normy EN 13272:2001 i muszą być spełnione.

W przypadku pożaru system oświetlenia awaryjnego powinien podtrzymywać działanie co najmniej 50 % oświetlenia w pojazdach, które nie ucierpiały od pożaru, przez czas co najmniej 20 minut. Wymaganie to uważa się za spełnione poprzez pomyślny wynik analizy trybu awaryjnego.

14.2.10. Wyłączanie klimatyzacji w pociągach

Personel pociągu musi mieć możliwość minimalizacji rozprzestrzeniania i wdychania oparów powstałych w wyniku pożaru. W tym celu musi być zapewniona możliwość wyłączenia lub zamknięcia wszystkich dróg dopływu powietrza z zewnątrz oraz wyłączenia klimatyzacji. Dopuszczalne jest uruchamianie tych działań w pociągu za pomocą zdalnego sterowania lub na poziomie pojedynczych pojazdów szynowych.

14.2.11. Projektowanie dróg ewakuacji dla taboru pasażerskiego

14.2.11.1. Wyjścia ewakuacyjne dla pasażerów

a) Rozmieszczenie:

Wyjścia awaryjne muszą być zgodne z następującymi zasadami:

- odległość od każdego miejsca do siedzenia do wyjścia awaryjnego musi być zawsze mniejsza od 16 m,

- w każdym pojeździe mieszczącym do 40 pasażerów muszą znajdować się co najmniej dwa wyjścia awaryjne. W każdym pojeździe mieszczącym więcej niż 40 pasażerów muszą znajdować się trzy wyjścia awaryjne lub więcej. Umieszczenie wszystkich wyjść awaryjnych wyłącznie po jednej stronie pojazdu jest niedozwolone.

- minimalne wymiary otworu wyjść awaryjnych muszą wynosić 700 mm x 550 mm. Dopuszcza się umieszczenie siedzeń w tym obszarze.

b) Działanie

Jako wyjścia awaryjne powinny być używane przede wszystkim drzwi wejściowe. Jeżeli to nie jest możliwe, musi istnieć możliwość wykorzystania w charakterze dróg ewakuacji, albo osobno, albo w połączeniu:

- oznakowanych okien, po wypchnięciu okna lub szyby albo lub zbiciu szyby,

- drzwi przedziałów lub przejść międzywagonowych, po szybkim wyjęciu drzwi lub zbiciu szyby,

- drzwi wejściowych, po wypchnięciu ich lub zbiciu szyby.

c) Oznakowanie

Wyjścia awaryjne muszą być oznakowane odpowiednimi znakami zrozumiałymi dla pasażerów i ekip ratowniczych.

14.2.11.2. Dostępność drzwi wejściowych dla pasażerów

Sterowanie otwieraniem drzwi: Pasażerowie muszą mieć dostęp do zwykłych urządzeń lub elementów sterujących umożliwiających otwieranie drzwi zarówno z zewnątrz, jak i od wewnątrz pojazdu.

Wszystkie drzwi należy wyposażyć w jeden z następujących mechanizmów, z których każdy musi być jednakowo dopuszczalny dla wszystkich państw członkowskich:

− osobne urządzenie otwierające dostępne dla pasażerów, w celu umożliwienia awaryjnego otwarcia tych drzwi od wewnątrz wyłącznie przy prędkościach poniżej 10 km/h,

albo

− osobne urządzenie otwierające dostępne dla pasażerów, w celu umożliwienia awaryjnego otwarcia tych drzwi od wewnątrz. Działanie tego urządzenia musi być niezależne od jakiegokolwiek sygnału prędkości. Urządzenie musi być uruchamiane przez wykonanie kolejno co najmniej dwóch czynności.

Urządzenie takie nie może mieć wpływu na „drzwi zablokowane nieczynne”. W takim przypadku drzwi te muszą zostać odblokowane jako pierwsze.

Każde drzwi należy wyposażyć w osobne urządzenie do awaryjnego otwierania z zewnątrz dostępne dla personelu ratowniczego, aby można było otworzyć te drzwi z powodów wymaganych względami bezpieczeństwa. Urządzenie takie nie może mieć wpływu na „drzwi zablokowane nieczynne”. W takim przypadku drzwi te muszą zostać odblokowane jako pierwsze.

14.2.12. Informowanie i dostęp dla służb ratowniczych

Należy zaopatrzyć służby ratownicze w opis taboru kolejowego, który pozwoli im na przygotowanie postępowania w sytuacjach kryzysowych. W szczególności należy dostarczyć informacje dotyczące sposobów dostania się do wnętrza taboru kolejowego.

15.BIBLIOGRAFIA

a) Zastosowane w opracowaniu *Decyzje Komisji* dotyczące technicznej specyfikacji interoperacyjności kolei konwencjonalnej i dużych prędkości:

- **„Tabor" HS (2008/232/WE) 21 luty 2008r.:**

Decyzja Komisji z dnia 21 lutego 2008 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Tabor" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/232/WE).

- **„Sterowanie" (2006/860/WE) 7 listopada 2006r.:**

Decyzja Komisji z dnia 7 listopada 2006 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości oraz zmieniająca załącznik A do decyzji 2006/679/WE z dnia 28 marca 2006 r. dotyczącej specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Sterowanie" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/860/WE).

- **„Ruch kolejowy" (2006/920/WE) 11 sierpień 2006r.:**

Decyzja Komisji z dnia 11 sierpnia 2006 r. w sprawie specyfikacji technicznej dla interoperacyjności w zakresie podsystemu „Ruch kolejowy" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/920/WE).

- **„Bezpieczeństwo w tunelach kolejowych" (2008/163/WE) 20 grudnia 2007r.:**

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 (2008/163/WE).

- **„Tabor kolejowy – hałas" (2006/66/WE) 23 grudnia 2005r.:**

Decyzja Komisji z dnia 23 grudnia 2005 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – hałas" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/66/WE).

- **„Infrastruktura" HS (2008/217/WE) 20 grudnia 2007r.:**

Decyzja Komisji z dnia 20 grudnia 2007 r. dotycząca specyfikacji technicznej interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura" transeuropejskiego systemu kolei dużych prędkości (2008/217/WE).

- **„Tabor kolejowy – wagony towarowe" (2006/861/WE) 28 lipca 2006r.:**

Decyzja Komisji z dnia 28 lipca 2006 r. dotycząca technicznej specyfikacji dla interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „tabor kolejowy – wagony towarowe" transeuropejskiego systemu kolei konwencjonalnych (2006/861/WE).

b) Normy PN, PN-EN, karty UIC i ERRI:

1. PN-EN 13261:2004(E) Kolejnictwo – Zestawy kołowe i wózki – Osie – Wymagania dotyczące wyrobu.
2. UIC 811-1 Technical specification for the supply of axles for tractive and trailing stock.

3. UIC 812-3 Technical specification for the supply of solid wheels in rolled non-alloy steel for tractive and trailing stock.
4. PN-K-91046:1993 Pojazdy trakcyjne – Osie zestawów kołowych – Wymagania i badania.
5. PN-K-91047:1993 Wagony – Osie zestawów kołowych – Wymagania i badania.
6. PN-K-91048:1992 Wagony – Osie zestawów kołowych.
7. PN-EN 13262:2007 Kolejnictwo – Zestawy kołowe i wózki – Koła – Wymagania dotyczące wyrobu.
8. PN-K-91018:1992 Tabor kolejowy. Koła bezobręczowe. Wymagania i badania.
9. PN-K-92019:1992 Wagony – Koła bezobręczowe – Typy i wymiary.
10. PN-EN 13260:2006 Kolejnictwo – Zestawy kołowe i wózki – Zestawy kołowe – Wymagania dotyczące wyrobu.
11. PN-K-91045:2002 Tabor kolejowy – Zestawy kołowe – Wymagania i metody badań.
12. PN-K-91020:1992 Wagony – Zestawy kołowe z kołami bezobręczowymi.
13. PN-H-84027-03:1991 Stal dla kolejnictwa – Osie zestawów kołowych do pojazdów szynowych – Gatunki.
14. UIC Code 510-3 Wagons – Strength testing of 2 and 3-axle bogies on test rig 1.7.94.
15. UIC Code 515-4 Passenger rolling stock – Trailer bogies – Running gear - Bogie frame structure strength tests 1.1.93.
16. UIC Code 615-4 Motive power units – Trailer bogies – Running gear – Bogie frame structure strength tests – February 2003.
17. PN–EN 13749 Kolejnictwo – Zestawy Kołowe I wózki – Metody określania wymagań konstrukcyjnych dla ram wózków – Lipiec 2005.
18. ERRI B12/RP17 (8th Editio) Question B12 Wagons – Utrecht, April 1997.

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych do prędkości $V_{max} \leq 200$ km/h (dla taboru konwencjonalnego) / 250 km/h (dla taboru z wychylnym pudłem)

ZAŁĄCZNIK – ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW LINII

Wersja 1.1

WARSZAWA 2009

WYKAZ ZMIAN

Lp.	opis	podstawa wprowadzenia zmiany		zmiana obowiązuje od dnia	podpis pracownika wnoszącego zmiany
		nr decyzji	z dnia		

SPIS TREŚCI

1 LINIA P250 4

2 LINIA P200 8

3 LINIA M200 12

4 LINIA P160 16

5 LINIA M160 19

6 LINIA P120 22

7 LINIA M120 25

8 LINIA T120 28

9 LINIA P80 31

10 LINIA M80 34

11 LINIA T80 37

12 LINIA T40 40

13 PODTORZE DLA WSZYSTKICH LINII 42

1 Linia P250

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu P250

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	24	60
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	12	30
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	4	10
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	250	250
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	120	120
7	Rodzaj ruchu	Pasażerski	Pasażerski

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu P250

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,20 m[1]	4,50 m
3	Odległość między stacjami	40 km	20 km
4	Długość torów do wyprzedzania	400 m	400 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	15 km
6	Długość odstępu blokowego	4 km	2 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	80 km/h	100 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	100 km/h	130 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	100 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6%	6%
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 6 km)	35‰[2]	35‰[2]
12	Skrajnia	GC	GC
13	Kategoria nacisku	D4	D4

[1] *Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987) wymagane uzyskanie odstępstwa od postanowień § 30 ust. 4 w/w rozporządzenia.*

[2] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Wymagane	Wymagane
15	Blokada liniowa	Czterostawna sbl	Czterostawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Wymagane	Wymagane
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów	Wielopoziomowe	Wielopoziomowe
22	Przejazdy w poziomie szyn	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2800 V	2800 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia nowa	4000 A	4000 A
25	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia modernizowana	3200 A	3200 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia nowa	6000 A	6000 A
27.	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia modernizowana	4000 A	4000 A
28	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	4000 A	4000 A
29	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia modernizowana	3150 A	3150 A
30	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5080 - 5300 mm	5080 - 5300 mm
31	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
32	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
33	Nachylenie przewodu jezdnego	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
34	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
35	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
36	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	1	1
37	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
38	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
39	Linie nN	kablowe	kablowe
40	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P250

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
1.1	Dynamiczne obciążenie od kół ($200 < V \leq 250$)		180 kN
1.2	Ekwiwalentna stożkowatość ($230 < V \leq 250$)		0,20
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu pociągu zespołowego Klasy 1		87 dB(A)
4	Układy hamulcowe		
4.1	Skuteczność hamowania zasadniczego dla V = 250-230 km/h	wartość średnia: 0,35 m/s^2	
4.2	Skuteczność hamowania awaryjnego dla V = 250-250 km/h	wartość średnia: 0,9 m/s^2	
4.3	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
5.1	Światłość w osi lamp przednich [cd]	12 000 – 16 000	> 40 000
5.2	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp przednich	1 000 mm	
5.3	Światłość w osi lamp końca pociągu [cd]	15	40
5.4	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp końcowych	1 000 mm	
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika		
7.1	Prędkość powietrza na poboczu toru dla V = 250 km/h		20 m/s
7.2	Zmiany ciśnienia na wolnej przestrzeni dla pociągu Klasy 1		795 Pa
7.3	Zmiany ciśnienia na wolnej przestrzeni dla pociągu Klasy 2		720 Pa przy V_{max}
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		50 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Systemy bezpieczeństwa biernego pociągów HS	specjalna konstrukcja mechaniczna	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi	≥ 5 t	
a).	Pociągi Klasy 1 (V = 250 km/h)		≤ 18 t
b).	Pociągi Klasy 2 lokomotywy i pojazdy czołowe napędowe (230 < V < 250)		≤ 18 t
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele		
14.1	Zmiany ciśnienia dla V = 250 km/h		wg Tablicy 7.3, tom XVI „Standardów”

2 Linia P200

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu P200

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	18	45
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	18	45
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	4	10
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	200	200
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	120	120
7	Rodzaj ruchu	Pasażerski	Pasażerski

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu P200

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m[3]	4,00 m[3]
3	Odległość między stacjami	40 km	20 km
4	Długość torów do wyprzedzania	400 m	400 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	10 km
6	Długość odstępu blokowego	2,6 km	1,3 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	100 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	80 km/h	100 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	80 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 6 km)	35‰[4]	35‰[4]
12	Skrajnia	GB	GB
3	Kategoria nacisku	D4	D4

[3] *Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987) wymagane uzyskanie odstępstwa od postanowień § 30 ust. 4 w/w rozporządzenia.*

[4] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Wymagane	Wymagane
15	Blokada liniowa	Czterostawna sbl	Czterostawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Wymagane	Wymagane
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów	Wielopoziomowe	Wielopoziomowe
22	Przejazdy w poziomie szyn	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2800 V	2800 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia nowa	4000 A	4000 A
25	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia modernizowana	3200 A	3200 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia nowa	6000 A	6000 A
27.	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia modernizowana	4000 A	4000 A
28	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	4000 A	4000 A
29	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia modernizowana	3150 A	3150 A
30	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5500 mm	5000 - 5500 mm
31	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
32	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
33	Nachylenie przewodu jezdnego	0,2 %	0,2 %
34	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
35	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
36	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	1	1
37	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
38	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
39	Linie nN	kablowe	kablowe
40	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P200

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
1.1	Dynamiczne obciążenie od kół (V > 190)		180 kN
1.2	Ekwiwalentna stożkowatość (V ≥ 190)		0,25
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu pociągu zespołowego lub klasycznego Klasy 2		88 dB(A)
4	Układy hamulcowe		
4.1	Skuteczność hamowania zasadniczego dla V = 200-170 km/h	wartość średnia: 0,6 m/s^2	
4.2	Skuteczność hamowania awaryjnego dla V = 200-170 km/h	wartość średnia: 1,05 m/s^2	
4.3	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
5.1	Światłość w osi lamp przednich [cd]	12 000 – 16 000	> 40 000
5.2	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp przednich	1 000 mm	
5.3	Światłość w osi lamp końca pociągu [cd]	15	40
5.4	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp końcowych	1 000 mm	
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika		
7.1	Prędkość powietrza na poboczu toru dla 190 ≤ V < 250 km/h		22 m/s
7.2	Prędkość powietrza na peronie dla V = 200 km/h		15,5 m/s
7.3	Zmiany ciśnienia na wolnej przestrzeni dla pociągu Klasy 2		720 Pa przy V_{max}
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		75 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
11.1	Systemy bezpieczeństwa biernego pociągów HS	specjalna konstrukcja mechaniczna	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi (190 < V < 200)	≥ 5 t	
a).	Pociągi Klasy 2 lokomotywy i pojazdy czołowe napędowe		≤ 22,5 t
b).	Pociągi Klasy 2 zespoły trakcyjne		≤ 20 t
c).	Pociągi Klasy 2 wagony osobowe ciągnione przez lokomotywę		≤ 18 t
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele		
14.1	Zmiany ciśnienia dla V < 250 km/h		wg Tablicy 7.3, tom XVI „Standardów”

3 Linia M200

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu M200

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	14	35
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	14	35
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	12	30
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	200	200
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	80	80
7	Rodzaj ruchu	Mieszany	Mieszany

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu M200

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m[5]	4,00 m[5]
3	Odległość między stacjami	20 km	8 km
4	Długość torów do wyprzedzania	750 m[6]	750 m[7]
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	8 km
6	Długość odstępu blokowego	2,6 km	1,3 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	100 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	80 km/h	100 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	80 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	20‰[8]	20‰[8]

[5] *Do czasu nowelizacji Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987) wymagane uzyskanie odstępstwa od postanowień § 30 ust. 4 w/w rozporządzenia.*

[6] Na każdej stacji wymagany jeden tor główny dodatkowy o długości 750 m

[7] Wszystkie tory główne dodatkowe o długości 750 m

[8] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	E5
14	Żeberka ochronne	Wymagane	Wymagane
15	Blokada liniowa	Czterostawna sbl	Czterostawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Wymagane	Wymagane
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów	Wielopoziomowe	Wielopoziomowe
22	Przejazdy w poziomie szyn	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2800 V	2800 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia nowa	4000 A	4000 A
25	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg – linia modernizowana	3200 A	3200 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia nowa	6000 A	6000 A
27.	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych – linia modernizowana	4000 A	4000 A
28	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	4000 A	4000 A
29	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia modernizowana	3150 A	3150 A
30	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5500 mm	5000 - 5500 mm
31	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
32	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
33	Nachylenie przewodu jezdnego	0,2 %	0,2 %
34	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
35	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Niedopuszczalne	Niedopuszczalne
36	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	1	1
37	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
38	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
39	Linie nN	kablowe	kablowe
40	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu M200

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
1.1	Dynamiczne obciążenie od kół (V > 190)		180 kN
1.2	Ekwiwalentna stożkowatość (V ≥ 190)		0,25
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu pociągu zespołowego lub klasycznego Klasy 2		88 dB(A)
4	Układy hamulcowe		
4.1	Skuteczność hamowania zasadniczego dla V = 200-170 km/h	wartość średnia: 0,6 m/s^2	
4.2	Skuteczność hamowania awaryjnego dla V = 200-170 km/h	wartość średnia: 1,05 m/s^2	
4.3	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
5.1	Światłość w osi lamp przednich [cd]	12 000 – 16 000	> 40 000
5.2	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp przednich	1 000 mm	
5.3	Światłość w osi lamp końca pociągu [cd]	15	40
5.4	Szczególne rozmieszczenie poziome lamp końcowych	1 000 mm	
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika		
7.1	Prędkość powietrza na poboczu toru dla 190 ≤ V < 250 km/h		22 m/s
7.2	Prędkość powietrza na peronie dla V = 200 km/h		15,5 m/s
7.3	Zmiany ciśnienia na wolnej przestrzeni dla pociągu Klasy 2		720 Pa przy V_{max}
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		75 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
		wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Systemy bezpieczeństwa biernego pociągów HS	specjalna konstrukcja mechaniczna	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi (190 < V < 200)	≥ 5 t	
a).	Pociągi Klasy 2 lokomotywy i pojazdy czołowe napędowe		≤ 22,5 t
b).	Pociągi Klasy 2 zespoły trakcyjne		≤ 20 t
c).	Pociągi Klasy 2 wagony osobowe ciągnione przez lokomotywę		≤ 18 t
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	
14.1	Zmiany ciśnienia dla V < 250 km/h		wg Tablicy 7.3, tom XVI „Standardów”

4 Linia P160

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu P160

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	18	45
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	18	45
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	4	10
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	160	160
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	80	80
7	Rodzaj ruchu	Pasażerski	Pasażerski

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu P160

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m	4,00 m
3	Odległość między stacjami	20 km	10 km
4	Długość torów do wyprzedzania	400 m	400 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	10 km
6	Długość odstępu blokowego	2,6 km	1,3 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	80 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	60 km/h	80 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	80 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 6 km)	35‰[9]	35‰[9]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	D4

[9] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Czterostawna sbl	Czterostawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Wymagane	Wymagane
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Warunkowo dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,33 %	0,33 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P160

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
3.1	Hałas przejazdu		
a).	Lokomotywy elektryczne i Diesla		85 dB(A)
b).	EMU		81 dB(A)
c).	DMU		82 dB(A)
d).	Wagony pasażerskie		80 dB(A)
4	Układy hamulcowe		
4.1	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		75 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa	brak specjalnych wymagań	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

5 Linia M160

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu M160

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	14	35
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	14	35
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	12	30
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	160	160
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	80	80
7	Rodzaj ruchu	Mieszany	Mieszany

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu M160

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m	4,00 m
3	Odległość między stacjami	20 km	8 km
4	Długość torów do wyprzedzania	750 m	750 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	8 km
6	Długość odstępu blokowego	2,6 km	1,3 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	80 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	60 km/h	80 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	80 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	20‰[10]	20‰[10]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	E5

[10] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Czterostawna sbl	Czterostawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Wymagane	Wymagane
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Warunkowo dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,33 %	0,33 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu M160

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
3.1	Hałas przejazdu		
a).	Lokomotywy elektryczne i Diesla		85 dB(A)
b).	EMU		81 dB(A)
c).	DMU		82 dB(A)
d).	Wagony pasażerskie		80 dB(A)
4	Układy hamulcowe	brak specjalnych wymagań	
4.3	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		75 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa	brak specjalnych wymagań	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

6 Linia P120

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu P120

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	4	10
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	36	90
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	0	0
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	120	120
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	-	-
7	Rodzaj ruchu	Pasażerski	Pasażerski

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu P120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m	4,00 m
3	Odległość między stacjami	30 km	15 km
4	Długość torów do wyprzedzania	300 m	300 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	15 km	8 km
6	Długość odstępu blokowego	7,5 km	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	50 km/h	60 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	50 km/h	60 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	60 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 6 km)	35‰[11]	35‰[11]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	B1	B1
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane

[11] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
15	Blokada liniowa	Blokada jedno- lub dwuodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Nie wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Nie wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,4 %	0,4 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania	brak specjalnych wymagań	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
4	Układy hamulcowe	brak specjalnych wymagań	
4.1	Nachylenie toru dla utrzymania pociągu HS przy pomocy hamulca postojowego		35 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa	brak specjalnych wymagań	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

7 Linia M120

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu M120

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	14	35
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	14	35
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	12	30
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	120	120
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	Nie określa się	Nie określa się
7	Rodzaj ruchu	Mieszany	Mieszany

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu M120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m	4,00 m
3	Odległość między stacjami	30 km	15 km
4	Długość torów do wyprzedzania	600 m	600 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	15 km	8 km
6	Długość odstępu blokowego	7,5 km	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	60 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	60 km/h	60 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	60 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	20‰[12]	20‰[12]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	E5

[12] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jedno- lub dwuodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,4 %	0,4 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
3	Hałas i drgania	brak specjalnych wymagań	
3.1	Hałas przejazdu		wg Tablicy 3.1, tom XVI „Standardów”
4	Układy hamulcowe		
4.1	Minimalna skuteczność hamowania wagonów towarowych	patrz Tablica 4.1. w tomie XVI „Standardów”	
4.2	Nachylenie toru dla utrzymania pojazdu przy pomocy hamulca postojowego		
a).	pociągu HS		35 ‰
b).	wagonu towarowego		40 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerance zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków p. Wolińska	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Próby nabiegania wagonów towarowych		
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

8 Linia T120

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu T120

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	4	10
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	4	10
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	32	90
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	40	100
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	120	120
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	Nie określa się	Nie określa się
7	Rodzaj ruchu	Towarowy	Towarowy

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu T120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	2	2
2	Odległość między osiami torów	4,00 m	4,00 m
3	Odległość między stacjami	40 km	20 km
4	Długość torów do wyprzedzania	750 m	750 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	20 km	10 km
6	Długość odstępu blokowego	10 km	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	60 km/h	60 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	60 km/h	60 km/h
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	60 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	6‰	6‰
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	20‰[13]	20‰[13]
12	Skrajnia	GB	GB

[13] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
13	Kategoria nacisku	D4	E5
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jedno- lub dwuodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Wymagane	Wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,4 %	0,4 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu T120

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu		wg Tablicy 3.1, tom XVI „Standardów”
4	Układy hamulcowe		
4.1	Minimalna skuteczność hamowania wagonów towarowych	patrz Tablica 4.1. w tomie XVI „Standardów”	
4.2	Nachylenie toru dla utrzymania wagonu towarowego przy pomocy hamulca postojowego		40 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Próby nabiegania wagonów towarowych		
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

9 Linia P80

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu P80

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	0	0
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	20	40
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	0	0
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	20	40
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	80	80
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	-	-
7	Rodzaj ruchu	Pasażerski	Pasażerski

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu P80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	1	1
2	Odległość między osiami torów	-	-
3	Odległość między stacjami	20 km	10 km
4	Długość torów do wyprzedzania	300 m	300 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	-	-
6	Długość odstępu blokowego	Długość szlaku	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	40 km/h	50 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	-	-
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	50 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie wartość zalecana	Nie określa się[14]	Nie określa się[14]
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 6 km)	Nie określa się[14]	Nie określa się[14]
12	Skrajnia	-	GB
13	Kategoria nacisku	B1	B1

[14] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jednoodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Nie wymagane	Nie wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Nie wymagane	Nie wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	W zależności od taboru u ruchu	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	W zależności od taboru u ruchu	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	W zależności od taboru u ruchu	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,5 %	0,5 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu P80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	
3	Hałas i drgania	brak specjalnych wymagań	
4	Układy hamulcowe	brak specjalnych wymagań	
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa	brak specjalnych wymagań	
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

10 Linia M80

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu M80

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	7	14
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	7	14
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	6	12
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	20	40
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	80	80
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	Nie określa się	Nie określa się
7	Rodzaj ruchu	Mieszany	Mieszany

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu M80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	1	1
2	Odległość między osiami torów	-	-
3	Odległość między stacjami	20 km	10 km
4	Długość torów do wyprzedzania	600 m	600 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	-	-
6	Długość odstępu blokowego	Długość szlaku	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	40 km/h	50 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	-	-
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	50 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	Nie określa się[15]	Nie określa się[15]
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	Nie określa się[15]	Nie określa się[15]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	D4

[15] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jednoodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Nie wymagane	Nie wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Nie wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,5 %	0,5 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu M80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu		wg Tablicy 3.1, tom XVI „Standardów”
4	Układy hamulcowe		
4.1	Nachylenie toru dla utrzymania wagonu towarowego przy pomocy hamulca postojowego		40 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Próby nabiegania wagonów towarowych		
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

11 Linia T80

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu T80

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	2	4
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	2	4
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	16	32
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	20	40
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	80	80
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	Nie określa się	Nie określa się
7	Rodzaj ruchu	Towarowy	Towarowy

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu T80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	1	1
2	Odległość między osiami torów	-	-
3	Odległość między stacjami	20 km	10 km
4	Długość torów do wyprzedzania	600 m	600 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	-	-
6	Długość odstępu blokowego	Długość szlaku	1,0 km
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	40 km/h	50 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	-	-
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	50 km/h	Jak na łącznicy
10	Pochylenie – wartość zalecana	Nie określa się[16]	Nie określa się[16]
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	Nie określa się[16]	Nie określa się[16]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	D4

[16] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jednoodstępowa	Trzystawna sbl
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Nie wymagane	Nie wymagane
17	SHP i Radiostop	Wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Nie wymagane	Wymagane
20	Radiołączność	Wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,5 %	0,5 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

Tablica 3. Standardowe wymagania dla taboru przeznaczonego do linii typu T80

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Oddziaływanie dynamiczne na tor		$(Y/Q)_{lim} = 0,8$
2	Skrajnia kinematyczna	G1, GA, GB, GC	

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
3	Hałas i drgania		
3.1	Hałas przejazdu		wg Tablicy 3.1, tom XVI „Standardów”
4	Układy hamulcowe		
4.1	Nachylenie toru dla utrzymania wagonu towarowego przy pomocy hamulca postojowego		40 ‰
5	Oznaczenie czoła i końca pociągu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu	trzy światła białe z przodu i dwa czerwone z tyłu
6	Urządzenia cięgłowo – zderzne	standardowy sprzęg śrubowy lub centralny sprzęg automatyczny	
7	Aerodynamika	brak specjalnych wymagań	
8	Zestawy kołowe		
8.1	Maksymalne niewyważenie x		125 gm
8.2	Rezystancja elektryczna zestawu		0,01 Ω
8.3	Wymiary i tolerancje zestawu wg PN EN 13260:2006		
9	Ramy wózków	Określa producent dla kompletnego wagonu	
10	Mocowanie ładunków	brak specjalnych wymagań	
11	Odporność zderzeniowa		
11.1	Próby nabiegania wagonów towarowych		
12	Niezrównoważenie nacisków		
12.1	Statyczny nacisk osi - linie nowe i modernizowane oraz dla taboru wyposażonego w klocki hamulcowe: - linie istniejące:	 ≥ 3,5 t ≥ 5 t	
13	Przewóz towarów, w tym towarów niebezpiecznych	brak specjalnych wymagań	
14	Przejazd przez tunele	brak specjalnych wymagań	

12 Linia T40

Natężenie i struktura ruchu według tabeli.

Tablica 1. Natężenie i struktura ruchu dla linii typu T40

Lp.	Charakterystyka	Granica dolna	Granica górna
1	Liczba pociągów pasażerskich dalekobieżnych [par/dobę]	0	0
2	Liczba pociągów regionalnych i aglomeracyjnych [par/dobę]	0	0
3	Liczba pociągów towarowych [par/dobę]	2	20
4	Sumaryczna liczba pociągów [par/dobę]	2	20
5	Prędkość maksymalna pociągów pasażerskich [km/h]	40	40
6	Prędkość minimalna pociągów towarowych [km/h]	Nie określa się	Nie określa się
7	Rodzaj ruchu	Towarowy	Towarowy

Tablica 2. Standardowe wyposażenie linii typu T40

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
1	Liczba torów szlakowych	1	1
2	Odległość między osiami torów	-	-
3	Odległość między stacjami	40 km	20 km
4	Długość torów do wyprzedzania	400 m	600 m
5	Odległość między posterunkami umożliwiającymi zmianę toru	-	-
6	Długość odstępu blokowego	Długość szlaku	Długość szlaku
7	Prędkość wjazdu na tor główny dodatkowy i wyjazdu z tego toru	40 km/h	40 km/h
8	Prędkość przejazdu na tor kierunku przeciwnego	-	-
9	Prędkość na posterunkach odgałęźnych	40 km/h	40 km/h
10	Pochylenie – wartość zalecana	Nie określa się[17]	Nie określa się[17]
11	Pochylenie – wartość maksymalna (na długości do 3 km)	Nie określa się[17]	Nie określa się[17]
12	Skrajnia	GB	GB
13	Kategoria nacisku	D4	D4

[17] *Zastosowanie pochylenia podłużnego przekraczającego wartości pochylenia miarodajnego określonego w § 37 ust. 2 Rozporządzenia MTiGM z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 151 poz. 987), jest możliwe w uzasadnionych przypadkach po uzyskaniu zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. na odstępstwo od przepisów.*

Lp.	Charakterystyka	Wymaganie minimalne	Wymaganie maksymalne
14	Żeberka ochronne	Nie wymagane	Nie wymagane
15	Blokada liniowa	Blokada jednoodstępowa	Blokada jednodostępowa
16	Automatyczne stwierdzanie niezajętości toru	Nie wymagane	Nie wymagane
17	SHP i Radiostop	Nie wymagane	Wymagane
18	ERTMS/ETCS	Nie wymagane	Wymagane - linie ujęte w NPW
19	Urządzenia DSAT	Nie wymagane	Nie wymagane
20	Radiołączność	Nie wymagana	Wymagana
21	Dojścia do peronów w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
22	Przejazdy w poziomie szyn	Dopuszczalne	Dopuszczalne
23	Średnie napięcie użyteczne na pantografie	2700 V	2700 V
24	Obciążenie układu zasilania przez jeden pociąg	2500 A	2500 A
25	Znamionowy prąd szyny zbiorczej podstawowej i odłączników sekcyjnych w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych	4000 A	4000 A
26	Znamionowy prąd szyny zbiorczej obejściowej w rozdzielniach 3 kV DC podstacji trakcyjnych, pól zasilaczy i wyłącznika zapasowego oraz pól zasilających – linia nowa	2500 A	2500 A
27	Znamionowa wysokość przewodu jezdnego	5000 - 5600 mm	5000 - 5600 mm
28	Minimalna wysokość przewodu jezdnego	4900 mm	4900 mm
29	Maksymalna wysokość przewodu jezdnego	6200 mm	6200 mm
30	Nachylenie przewodu jezdnego	0,5 %	0,5 %
31	Zasilanie odbiorów nietrakcyjnych z LPN	Pożądane	Wymagane
32	Budowa LPN na wspólnych konstrukcjach wsporczych z siecią trakcyjną	Dopuszczalne warunkowo	Niedopuszczalne
33	Sekcjonowanie LPN zapewnia, w przypadku awarii wyłączenie maksymalnie wyłącznie stacji transformatorowych w liczbie	3	3
34	Minimalny przekrój napowietrznej LPN	50 mm^2	50 mm^2
35	Rezerwa nowych mocy stacji transformatorowych	20 %	20 %
36	Linie nN	kablowe	kablowe
37	Minimalny przekrój głównych (magistralnych) linii nN	120 mm^2	120 mm^2

13 Podtorze dla wszystkich linii

Podstawowe wymagania dla podtorza na wszystkich liniach według tablic.

Tablica 1. Kształt i wymiary podtorza

Lp.	Parametry	Wymagania
1	Szerokości torowisk [m]	Według p. 1.3.2
2	Spadki poprzeczne torowisk [%]	3 – 5% - szlaki 0% - równie stacyjne
3	Nachylenia skarp nasypów i przekopów[1 : n] (zależnie ich wysokości oraz miejscowych warunków wodno-gruntowych))	n = 1,5 do 2,0 (3,0),

Tablica 2. Wytrzymałość, trwałość i jednorodność podtorza

Lp.	Parametry	Wymagania
1	Współczynniki stateczności podtorza i jego elementów *F*	≥ 2,0 – podtorze nowobudowane i dobudowywane ≥ 1,5 – podtorze eksploatowane
2	Dopuszczalne różnice osiadań podtorza	Według punktu 1.4.3
3	Wzmocnienia podłoża i podtorza	Opcjonalnie (zależnie stanu podłoża lub modernizowanego podtorza)
4	Odwodnienie podtorza	Wymagane
5	Wzmocnienia torowisk na liniach z nawierzchnią konwencjonalną) oraz podbudowy nawierzchni niekonwencjonalnych	Wymagane
6	Powierzchniowe umocnienia skarp (roślinność lub obudowa)	Wymagane
7	Strefy przejściowe przy obiektach inżynieryjnych i na stykach nawierzchni niekonwencjonalnej z nawierzchnią konwencjonalną	Wymagane dla linii nowobudowanych v > 120 km/h oraz modernizowanych v > 160 km/h Pozostałe linie - opcjonalnie.