Załącznik nr 1 do uchwały Nr 251/2021
Zarząd PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 20 kwietnia 2021 r.

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.	**STANDARDY TECHNICZNE** SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE DLA MODERNIZACJI LUB BUDOWY LINII KOLEJOWYCH DO PRĘDKOŚCI Vmax ≤ 250 km/h **TOM I – ZAŁĄCZNIK ST-T1-A8**	**KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ**

STANDARDY TECHNICZNE

szczegółowe warunki techniczne dla modernizacji lub budowy linii kolejowych

do prędkości Vmax ≤ 250 km/h

TOM I – ZAŁĄCZNIK ST-T1-A8

KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI KOLEJOWEJ

WERSJA 1.1

WARSZAWA 2021

Zespół autorski (wersja 1.0) PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w składzie:

1) mgr inż. Michał Migdal
2) mgr inż. Dariusz Szczepiński
3) mgr inż. Krzysztof Jackiewicz

SPIS TREŚCI

1 Postanowienia wprowadzające 6

2 Zakres stosowania 7

3 Definicje podstawowe 7

4 Klasy techniczne torów 11

5 Standardy konstrukcyjne nawierzchni 12

6 Nawierzchnia kolejowa - wymagania ogólne 14

6.1 Wymagania ogólne dla elementów nawierzchni kolejowej 15

6.2 Wytrzymałość nawierzchni kolejowej 15

6.3 Szerokość toru 17

6.4 Pochylenie poprzeczne szyn 18

6.5 Tor bezstykowy 20

6.5.1 Złącza szynowe w torze bezstykowym 25

6.6 Tor stykowy (klasyczny) 27

6.7 Kompatybilność nawierzchni toru z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym, teletechniki i energetyki 30

7 Nawierzchnia na podsypce (klasyczna) 32

7.1 Szyny 32

7.1.1 Typy szyn 32

7.1.2 Profil poprzeczny szyny 32

7.1.3 Gatunek stali szynowej 33

7.1.4 Długość szyn 34

7.1.5 Zmiana typu szyny 36

7.1.6 Reprofilacja szyn 37

7.2 Podkłady i podrozjazdnice 37

7.3 System przytwierdzenia 41

7.4 Podkładki podpodkładowe 42

7.5 Podsypka 44

7.6 Materiał staroużyteczny 48

8 Nawierzchnia bezpodsypkowa 50

8.1 Wymagania ogólne 50

8.2 Stanowisko postojowe do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne 52

9 Wyposażenie dodatkowe 54

9.1 Urządzenia zakończenia torów (kozły oporowe) 54

9.1.1 Kozły oporowe – przesuwne (samohamowne) 55

9.1.2 Kozły oporowe - stałe 58

9.2 Prowadnice 59

9.3 Smarownice szynowe 60

9.4 Absorbery przyszynowe 63

9.5 Chemiczna stabilizacja podsypki 64

9.6 Urządzenia zapewniające niezmienność położenia osi toru względem obiektów stałych 64

10 Szczególne wymagania dla nawierzchni 66

10.1 Obiekty inżynieryjne 66

10.1.1 Przyrządy wyrównawcze 67

10.1.2 Środki przeciwdziałające skutkom wykolejenia 68

10.2 Torowe konstrukcje specjalne 71

10.3 Wagi, obrotnice, przesuwnice i kanały rewizyjne 72

10.4 Stosowanie środków ochrony środowiska przystosowanych do montażu w nawierzchni kolejowej 72

11 Przekrój poprzeczny - przekroje typowe (normalne) 73

12 Załącznik 75

1 Postanowienia wprowadzające

1. Standardy techniczne konstrukcji nawierzchni kolejowej stanowią, rozwinięcie dyspozycji wskazanej w §19 ust. 4 Rozporządzenia 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, z późn. zm.), w brzmieniu:

   „*Dla przyjętych klas torów ustalenie standardów konstrukcyjnych nawierzchni…, przy budowie i utrzymaniu należy do zarządcy infrastruktury* ”

2. W przypadku projektowania (ustalania, stosowania) standardów konstrukcyjnych nawierzchni na liniach kolejowych wchodzących w skład transeuropejskiej sieci kolejowej (TEN-T) poza wymaganiami wskazanymi w niniejszych standardach, należy uwzględniać aktualne wymagania prawne w zakresie interoperacyjności kolei w Unii Europejskiej.
3. Standardy techniczne konstrukcji nawierzchni kolejowej zostały opracowane w celu unifikacji stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych oraz zapewnienia akceptowalnego poziomu trwałości nawierzchni kolejowej.
4. W przypadkach nieuregulowanych, należy korzystać z zasad wiedzy technicznej.
5. W celu odróżnienia wymagań obligatoryjnych od fakultatywnych, w standardach stosuje się następujące czasowniki oraz ich odmiany:

   a) „*powinien*”, „*musi*”, „*należy*” – określają wymaganie obligatoryjne, konieczne do spełnienia,
   b) „*zaleca się*” – określa wymaganie fakultatywne, których stosowanie należy uznać za dobrą praktykę w projektowaniu.

6. W niniejszych standardach technicznych konstrukcji nawierzchni kolejowej odwołania do odrębnych uregulowań PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. lub norm odrębnych, wskazano w nawiasach kwadratowych [ ].
7. W przypadku trudności interpretacyjnych, zaleca się stosować interpretacje wydane przez wydawcę instrukcji w rozumieniu [Ia-7].

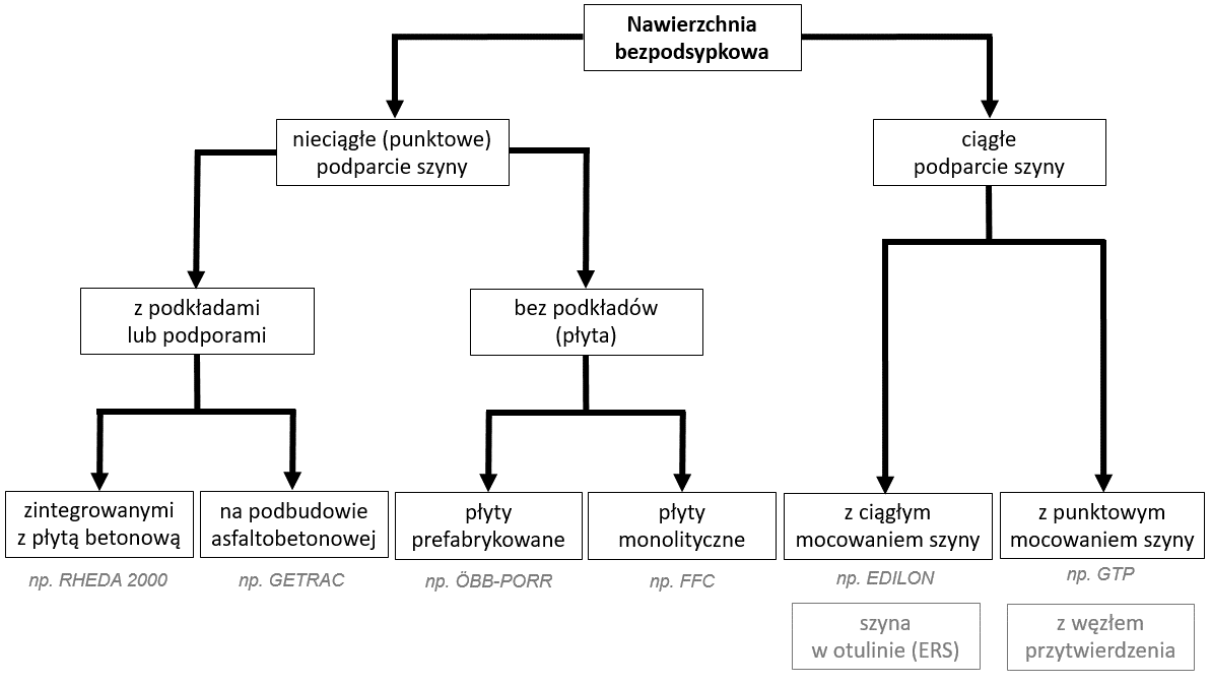
2 Zakres stosowania

1. Standardy techniczne konstrukcji nawierzchni kolejowej mają zastosowanie przy projektowaniu budowanych lub modernizowanych (przebudowywanych) linii kolejowych o szerokości 1435 mm, eksploatowanych w klasach obciążeń nie większych niż D4 wg [PN-EN 15528], przez tabor konwencjonalny z prędkością V ≤ 250 km/h i przy nacisku osi Q ≤ 221 kN/oś (22,5 t/oś).
2. W innych przypadkach niż wskazano w ust. 1, zastosowanie niniejszych standardów technicznych jest obligatoryjne o ile zostały one przywołane w dokumentach stanowiących podstawę udzielenia zamówienia na projektowanie i/lub roboty budowlane, w pozostałych przypadkach ich stosowanie jest fakultatywne.
3. Standardy konstrukcyjne nawierzchni nie stanowią wymagań warunków technicznych utrzymania, chyba, że zostało to wyraźnie wskazane. W przypadku prac utrzymaniowych przy wymianie, uzupełnieniu lub naprawie elementów nawierzchni zaleca się stosować elementy nawierzchni odpowiadające elementom zamontowanym na odcinkach przyległych toru, z wyjątkiem przypadków, dla których z powodów technicznych, technologicznych, logistycznych nie jest możliwe lub ekonomicznie uzasadnione stosowanie takich elementów.
4. W standardach określono wymagania w zakresie stosowania elementów konstrukcyjnych nawierzchni kolejowej oraz wyposażenia dodatkowego drogi kolejowej.
5. W standardach określono przekroje normalne (typowe) nawierzchni kolejowej.

3 Definicje podstawowe

1. Nawierzchnia kolejowa – konstrukcja stanowiąca funkcjonalny zbiór elementów umożliwiających trwałe ukształtowanie układu geometrycznego toru oraz zapewniająca przenoszenie obciążeń stałych oraz ruchomych na niższe warstwy drogi kolejowej (podtorze lub obiekty inżynieryjne).
2. Nawierzchnia na podsypce – nawierzchnia, w której podsypka (kruszywo łamane) jest jednym z elementów konstrukcyjnych stabilizującym układ geometryczny toru oraz przenoszącym obciążenia stałe oraz ruchome, wywołane ruchem pojazdów kolejowych, na podtorze lub obiekty inżynieryjne.

3. Nawierzchnia bezpodsypkowa – nawierzchnia, w której stabilizacja układu geometrycznego toru oraz przenoszenie obciążeń stałych oraz ruchomych wywołanych ruchem pojazdów, na podtorze lub obiekty inżynieryjne odbywa się bez udziału podsypki. Ogólny podział rozwiązań konstrukcyjnych nawierzchni bezpodsypkowej został pokazany na Rys. 1.



Rys. 1 Podział konstrukcji nawierzchni bezpodsypkowej

4. Szyna kolejowa (specjalny kształtownik stalowy) – podstawowy element nawierzchni kolejowej służący do prowadzenia zestawów kołowych pojazdu oraz przejęcia sił (pionowych i poziomych) generowanych przez pojazd kolejowy oraz przekazania tych sił na podpory szynowe za pośrednictwem systemu przytwierdzenia.
5. System przytwierdzenia – podstawowy element nawierzchni kolejowej służący do połączenia szyn z podporami szynowymi.
6. Podpora szynowa – podstawowy element nawierzchni kolejowej służący do przejęcia sił: pionowych, poziomych oraz podłużnych, wywieranych/przekazywanych przez szyny i ich przekazania na warstwy nawierzchni usytuowane poniżej nich oraz utrzymania szyn

w wymaganej odległości określonej szerokością toru. W nawierzchni na podsypce (klasycznej) podpory szynowe określa się podkładami lub podrozjazdnicami.

7. Podsypka – podstawowy element nawierzchni kolejowej, stanowiący główną warstwę nośną i stabilizującą układ geometryczny toru, w formie odpowiednio uformowanej i zagęszczonej warstwy, o określonej grubości, wykonany z kruszywa łamanego (tłucznia) posiadającego odpowiednie właściwości fizyczne, występująca tylko w nawierzchni podsypkowej.
8. Podbudowa w nawierzchni bezpodsypkowej – główna warstwa nośna, kształtująca i stabilizująca układ geometryczny toru, wykonana zwykle z betonu zbrojonego, jako konstrukcja warstwowa (w nawierzchni bezpodsypkowej stanowi zamiennik podsypki).
9. Tor kolejowy[1)] – ustrój techniczny nawierzchni kolejowej utrwalonej zgodnie z zamierzonym układem geometrycznym, zapewniający bezpieczny ruch pojazdów kolejowych z określonymi parametrami techniczno – eksploatacyjnymi.
10. Rozjazd – specjalna konstrukcja wielotorowa, stanowiąca część nawierzchni kolejowej, wykonana z szyn, kształtowników stalowych oraz innych elementów (np. elementów systemu przytwierdzenia, wyposażona w zamknięcia nastawcze, stabilizatory iglic, etc.), umożliwiająca przejazd pojazdów kolejowych z jednego toru na drugi z określoną prędkością.
11. Skrzyżowanie torów – specjalna konstrukcja wielotorowa, stanowiąca część nawierzchni kolejowej, wykonana z szyn, kształtowników stalowych oraz innych elementów, umożliwiająca przejazd pojazdów kolejowych po przecinających się torach z określoną prędkością.

[1)] **Uwaga**: Dla potrzeb opisu funkcjonalnego dopuszcza się stosowanie alternatywnej definicji, zgodnie z którą tor kolejowy stanowi układ dwóch toków szynowych. Przy czym za tok szynowy uważa się zespół elementów o następujących funkcjach:

a) toczno-prowadzącej: w postaci kształtowników lub innych elementów przystosowanych do ciągłego kontaktu z kołem (np. szyny, krzyżownice, kształtowniki iglicowe, etc.),
b) wspomagającej: w postaci elementów zapewniających właściwe prowadzenie koła po elementach toczno-prowadzących (np. kierownice, prowadnice),
c) zabezpieczającej: ograniczające następstwa w przypadku utraty kontaktu z elementami toczno-prowadzącymi (np. odbojnice),

ułożonych wzdłuż wspólnej osi i zamocowanych do podpór szynowych.

12. Przyrząd wyrównawczy – konstrukcja, stanowiąca część nawierzchni kolejowej, umożliwiająca względny przesuw dwóch przyległych szyn, przy zachowaniu prawidłowego prowadzenia i podparcia zestawu kołowego.
13. Torowa konstrukcja specjalna – wielotorowy ustrój techniczny nawierzchni kolejowej opracowany w celu zapewnienia możliwości spełniania indywidualnych potrzeb technicznych, np.:

    a) eksploatacji linii lub odcinków linii, na których w jednej konstrukcji wymagany jest ruch pojazdów kolejowych o różnych szerokościach toru,
    b) przejazdu pojazdów kolejowych o przekroczonej skrajni ładunkowej (np. wzdłuż peronów lub obiektów inżynieryjnych).

14. Akcesoria torowe – drobne elementy stalowe nawierzchni kolejowej, cechujące się konstrukcją pozwalającą na łatwą ich wymienność w przypadku zużycia lub uszkodzenia, np.: łubki, podkładki (płyty) żebrowe, wkręty, śruby, nakrętki, pierścienie sprężyste, podkładki, łapki, itp.
15. Złącza szynowe – podstawowe elementy nawierzchni kolejowej służące do łączenia szyn.
16. Tor bezstykowy – tor kolejowy, w którym elementy toczno-prowadzące połączone są w sposób uniemożliwiający zmianę ich długości np. za pomocą technologii spawalniczych.
17. Tor stykowy (klasyczny) – tor kolejowy, w którym elementy toczno-prowadzące połączone są na stałe za pomocą złączek (podłużnych).
18. Elementy podstawowe nawierzchni kolejowej – w przypadku nawierzchni na podsypce elementy bez których nie jest możliwy bezpieczny przejazd pojazdów kolejowych, są to: szyny, system przytwierdzenia, podpory szynowe, podsypka. Ponadto do elementów podstawowych nawierzchni kolejowej zaliczane są rozjazdy, skrzyżowania i przyrządy wyrównawcze.
19. Elementy dodatkowe nawierzchni kolejowej – w przypadku nawierzchni na podsypce elementy nawierzchni kolejowej niebędące elementami podstawowymi, stosowane w celu zwiększenia trwałości nawierzchni (np. smarownice, podkładki podpodkładowe) ograniczenia oddziaływania na środowisko (np. absorbery przyszynowe) lub jako środki

zwiększające poziom bezpieczeństwa (np. kaptury zwiększające opór poprzeczny toru, kozły oporowe) oraz inne o funkcjach specjalnych (np. prowadnice, odbojnice, wyrzutnie płozów hamulcowych).

20. Parametry techniczno-eksploatacyjne – ustalone przez zarządcę infrastruktury, dla danej linii kolejowej lub odcinka linii, parametry określające: dopuszczalną prędkość eksploatacyjną pojazdów kolejowych, klasę obciążeń (w tym dopuszczalne naciski osi), obciążenie przewozami wyrażone w teragramach brutto na rok (Tg/rok) oraz skrajnię budowli.

4 Klasy techniczne torów

1. Standardy konstrukcji nawierzchni opracowane zostały w oparciu o analizy niezawodności, dostępności i podatności utrzymaniowej, przy zapewnieniu spełnienia przez konstrukcję nawierzchni wymaganych parametrów eksploatacyjnych właściwych dla danej klasy technicznej torów.
2. Zależność pomiędzy typami linii stosowanymi przy projektowaniu i budowie (przebudowie), a klasami technicznymi torów przedstawia Tabela 4.1.

Tabela 4.1

TYP LINII	P250	P200	M200	P160	M160	P120	M120	T120	P80	T80	M80	T40
tory szlakowe i gł. zasadnicze	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
tory główne dodatkowe	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
pozostałe tory	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

3. W ramach jednego typu linii, każdy rodzaj toru, może mieć przypisaną (nadaną) inną klasę techniczną torów.

4. Zasadę przypisania standardu konstrukcyjnego nawierzchni, właściwego dla danego typu linii, do klasy technicznej torów przedstawiono na przykładzie linii typu P250 na Rys. 2.



Rys. 2 Graficzne przedstawienie przypisanej klasy technicznej torów

5. Niezależnie od klasy technicznej toru, konstrukcja nawierzchni musi spełniać wymagania w zakresie wytrzymałości pionowej wzdłużnej oraz poprzecznej wynikające z TSI INF.
6. W przypadku modernizacji (przebudowy) stacji kolejowych (posterunków ruchu), przez które przechodzą linie kolejowe rożnych typów, zaleca się, aby tory w obrębie całej stacji klasyfikować do klasy odpowiadającej typowi linii o najwyższych parametrach techniczno-eksploatacyjnych, z wyjątkiem przypadków w których schemat funkcjonalny stacji pozwala na wyodrębnienie niezależnych i spełniających odrębne funkcje układów torowych.

5 Standardy konstrukcyjne nawierzchni

1. Standardy konstrukcji nawierzchni kolejowej wskazano w Załączniku 1 - określają one zasady zastosowania właściwych materiałów i elementów konstrukcyjnych w danej klasie technicznej torów.
2. Zastosowany standard konstrukcyjny nawierzchni kolejowej powinien w każdym przypadku zapewniać osiągnięcie wymaganych parametrów techniczno-eksploatacyjnych linii lub odcinka linii kolejowej.

3. Przy budowie lub modernizacji (przebudowie) linii lub odcinka linii należy stosować jednolity standard nawierzchni na całej długości, chyba, że ograniczenie terenowe, infrastrukturalne lub wymagania funkcjonalne wymagają jego zmiany.
4. W przypadku zmiany parametrów techniczno – eksploatacyjnych, na linii lub odcinku linii, dla których powinna być zastosowana wyższa klasa techniczna torów, dopuszcza się do czasu najbliższej modernizacji (przebudowy) lub odnowienia (rewitalizacji) pozostawienie dotychczasowego standardu konstrukcyjnego nawierzchni, pod warunkiem, że zapewnia on możliwość eksploatacji linii lub odcinka linii przy nowo ustalonych parametrach techniczno-eksploatacyjnych.
5. Zaleca się, aby odcinki pośrednie w połączeniach torów spełniały standard konstrukcyjny odpowiadający:

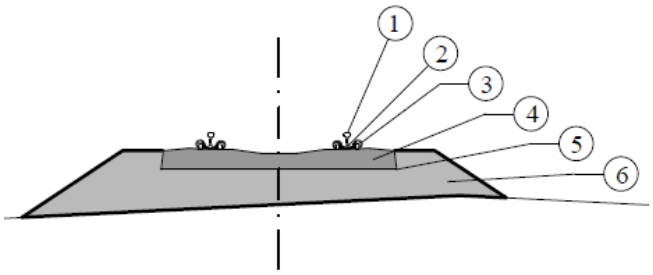
   a) wyższemu typowi łączonych linii (wyższej klasie toru) - w przypadku połączeń torów różnych linii kolejowych,
   b) torom o większym priorytecie (najwyższy priorytet posiadają „*tory szlakowe oraz główne zasadnicze*”, a najniższy „*pozostałe tory*”) - w połączeniach torów tej samej linii kolejowej,

   przy czym zmiana standardu konstrukcyjnego zasadniczo powinna następować poza połączeniem torów, w torach o niższej klasie lub niższym priorytecie.

6. Zaleca się, aby tory o funkcji ochronnej (żeberka ochronne) posiadały taki sam standard konstrukcyjny jak nawierzchnia w torze przed żeberkiem ochronnym.
7. Po uzgodnieniu z właściwymi komórkami merytorycznymi PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., możliwe jest zastosowanie standardów konstrukcyjnych innych niż wymienione w Załączniku 1, pod warunkiem wykazania zasadności technicznej i ekonomicznej zastosowanego rozwiązania alternatywnego.
8. Niezależnie od wymagań wskazanych w Załączniku 1, za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych, w torach i połączeniach torów dopuszcza się stosowanie odzyskanych (staro-użytecznych) materiałów nawierzchniowych dostosowanych do warunków użytkowania tych torów.

6 Nawierzchnia kolejowa - wymagania ogólne

1. Jako podstawowy typ nawierzchni należy projektować nawierzchnię na podsypce. W przypadkach uzasadnionych względami ekonomicznymi lub szczególnymi uwarunkowanymi technicznymi dopuszcza się projektowanie nawierzchni bezpodsypkowych.
2. Typowy przekrój nawierzchni kolejowej przedstawiono na Rys. 3.



gdzie:

szyna (Vignole'a) - (1)

element przytwierdzenia szyn:

- *przekładka podszynowa – (2)*
- *złączki – (3)*

podkład – (4)

przekładka podpodkładowa (USP) – (5)

podsypka tłuczniowa – (6)

Rys. 3 Przekrój nawierzchni kolejowej na podsypce

3. Nawierzchnia kolejowa oraz jej elementy składowe muszą zapewniać możliwość:

   a) trwałego ukształtowania układu geometrycznego toru, spełniającego wymagania [ST-T1-A6],
   b) zachowania skrajni budowli zgodnej z wymaganiami [ST-T2],
   c) ruchu pojazdów kolejowych przy założonych parametrach techniczno-eksploatacyjnych.

6.1 Wymagania ogólne dla elementów nawierzchni kolejowej

1. Przy projektowaniu oraz w robotach budowlanych należy stosować elementy nawierzchni kolejowej, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel posiada dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań przepisów powszechnie obowiązujących oraz wymagań PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. stawianych w stosunku do materiałów nawierzchniowych stosowanych w podsystemie infrastruktura, patrz [Id-100].
2. Na sieci PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., dopuszcza się zabudowę tylko tych materiałów, których parametry techniczne są zgodne z wymaganiami utrzymaniowymi wskazanymi we właściwych instrukcjach wewnętrznych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
3. Materiały nawierzchniowe muszą spełniać wymagania właściwych Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., o ile takie zostały opracowane oraz spełniać wymagania wskazane w niniejszych standardach technicznych o ile takie zostały zdefiniowane.
4. Materiały nieposiadające dokumentów wskazanych w ust. 1 mogą być zabudowywane tylko w celu sprawdzenia, na zasadach określonych w przepisach odrębnych, patrz [SMS-PW-17].
5. W przypadku wskazania w dopuszczeniu do stosowania udzielonym przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. lub właściwych dla danego wyrobu WTWiO ograniczeń w jego stosowaniu, niezależnie od treści niniejszego standardu, pozostają one obowiązujące.

6.2 Wytrzymałość nawierzchni kolejowej

1. Nawierzchnia kolejowa powinna być tak zaprojektowana, aby charakteryzowała się wytrzymałością zapewniającą przeniesienie co najmniej następujących obciążeń:

   a) pionowych:

   - statycznej siły pionowej nacisku osi P ≥ 250 kN,
   - quasi-statycznej siły pionowej oddziaływania koła: Q_{qst} ≥ 155 kN,

- sumy sił pionowych odziaływania koła, stanowiących sumę quasi-statycznej siły pionowej odziaływania koła oraz oddziaływania dynamicznego koła: ∑Q ≥ 350 kN (w sytuacjach wyjątkowych: pojedyncze przypadki ∑Q ≥ 500 kN),

b) poprzecznych:

- quasi-statycznej siły poprzecznej odziaływania koła: Y_{qst} ≥ 60 kN,
- sumy sił poprzecznych oddziaływania koła: ∑Y ≥ 100 kN,

c) podłużnych:

- siły powstającej na skutek przyśpieszania oraz hamowania (0,25·P; a ≤ 2,5 m/s2): Zb ≥ 60 kN/oś,
- sił powstających na skutek zmian temperatury (ΔT≤35 K, A60E1=7670 mm2): Ztemp = 665 kN/szynę
- siły powstającej podczas hamowania awaryjnego: ZBEC = 360 kN/pociąg
- sumarycznej siły podłużnej uwzględniającej siły powstające na skutek zmian temperatury oraz podczas przyśpieszania i hamowania nie mniejsze niż: Z∑ ≥ 1200 kN/szynę.

2. Wytrzymałość nawierzchni oraz jej komponentów należy określać uwzględniając łączne występowanie sił, wskazanych w ust. 1.
3. Jeżeli na linii lub odcinku linii przewiduje się szczególne warunki eksploatacji linii (np. prędkość V>250 km/h, klasę obciążenia E6, itp.) lub nietypowe rozwiązania konstrukcyjne elementów nawierzchni lub pojazdów, wymagania w zakresie wytrzymałości nawierzchni należy określić indywidualnie.
4. Wymagania wskazane w pkt 6.2 nie mają zastosowana do określania wytrzymałości podtorza oraz obiektów inżynieryjnych.

6.3 Szerokość toru

1. Nominalna szerokość toru na odcinkach prostych oraz w łukach o promieniu R ≥ 250 m wynosi 1435 mm.
2. W łukach o promieniu R < 250 m nominalna szerokość toru wskazana w ust. 1, z wyłączeniem połączeń torów, powinna być zwiększana o wartości poszerzenia wskazane w Tabeli 6.1.

Tabela 6.1

Promień łuku [m]	Poszerzenie toru [mm]
200 m ≤ R < 250 m	10 mm
180 m ≤ R < 200 m	15 mm
160 m ≤ R < 180 m [1)]	20 mm
R < 160 m [1)]	25 mm

1) Na liniach zarządzanych przez PKP PLK S.A. zasadniczo nie przewiduje się stosowania promieni łuków mniejszych od 180 m, patrz [ST-T1-A6]

3. Poszerzenia toru wskazane w ust. 2 projektuje się poprzez odsunięcie od osi toru, szyny toku wewnętrznego do wewnątrz łuku.
4. Przejście od normalnej szerokości toru do zwiększonej w łuku i odwrotnie należy projektować na krzywej przejściowej. W przypadku braku krzywych przejściowych zmianę szerokości należy projektować na prostej, a w przypadku łuków koszowych na łuku o większym promieniu, tak aby na początku łuku kołowego o mniejszym promieniu wystąpiło pełne poszerzenie toru.
5. Zmiana szerokości toru, z wyłączeniem połączeń torów, powinna być projektowana stopniowo o nie więcej niż 1,0 mm na długości między sąsiednimi podkładami.
6. W obrębie połączeń torów należy stosować poszerzenie oraz zmianę szerokości toru zgodnie z właściwym, dla danej konstrukcji rozjazdu, planem ogólnym.

7. W połączeniach torów, na odcinkach pośrednich o długości $L_{OP} \leq 30$ m, szerokość toru powinna wynikać bezpośrednio z szerokości toru istniejącej w rozjazdach przyległych do tego odcinka, przy czym można rozpatrywać następujące przypadki:

   a) połączenie rozjazdów o takiej samej nominalnej szerokości w styku przediglicowym, wówczas na długości odcinka pośredniego powinna zostać zastosowana szerokość toru zgodna z planem ogólnym rozjazdów,
   b) połączenie rozjazdów o różnych szerokościach nominalnych, to:

      – jeżeli krzywizna odcinka pośredniego k ≥ 4,000 (1000/R) to zmiana szerokości toru powinna nastąpić na odcinku pośrednim bezpośrednio przed/za rozjazdem o szerokości nominalnej równej 1435 mm,
      – jeżeli krzywizna odcinka pośredniego k < 4,000 (1000/R) to zmiana szerokości toru, do szerokości wynikającej z planu ogólnego rozjazdu, powinna nastąpić na odcinku pośrednim, bezpośrednio przed/za rozjazdem o szerokości nominalnej większej od 1435 mm.

8. W przypadku nawierzchni bezpodsypkowej dla promienia łuku o wartości R ≥ 150 m, dopuszcza się projektowanie szerokości toru o wartości nominalnej.

6.4 Pochylenie poprzeczne szyn

1. Pochylenie poprzeczne szyn w nawierzchni toru w płaszczyźnie pionowej powinno być zgodne z wartościami wskazanymi w Tabeli 6.2.

Tabela 6.2

Profil szyny	Typ podkładu		
	Strunobetonowe	Drewniane	Stalowe
60E1	1:40	1:40	1:40
49E1	1:40	1:20	1:20

2. W torach dla prędkości maksymalnej V ≤ 120 km/h zmiana pochylenia szyn z 1:40 na 1:20 nie wymaga zastosowania podkładek o pochyleniu pośrednim.
3. Jeżeli w projektowanym rozjeździe występuje pochylenie toków szynowych, na długości odcinków pośrednich LOP między rozjazdami należy stosować pochylenie toków szynowych identyczne jak w rozjeździe.

   Jeżeli w projektowanym rozjeździe nie występuje pochylenie toków szynowych (1:∞), to:

   a) zmianę pochylenia szyn z toru do zgodnego z pochyleniem w rozjeździe należy zaprojektować w torze bezpośrednio przed oraz za rozjazdem wg następujących zasad:
      - przejście do/z pochylenia 1:20 - za pomocą podkładek o pochyleniu 1:40 ułożonych w miejscach wskazanych na planie ogólnym rozjazdu,
      - przejście do/z pochylenia 1:40 - za pomocą zespołu podkładek wyszczególnionych w dokumentacji rozjazdu i ułożonych w miejscach w niej wskazanych, w tym celu zaleca się stosować płyty żebrowe typu „*Pżb17”* lub „*Pm60”* w odmianach „*a”*, „*b”, „c”* o pochyleniu wskazanym w Tabeli 6.3. lub inne rozwiązania równoważne;

Tabela 6.3

Odmiana	*podstawowo*	*a*	*b*	*c*
Pochylenie	1:40	1:50	~1:66,7	~1:100

   b) na długości odcinków pośrednich o długości LOP ≤ 30 m, pomiędzy rozjazdami należy projektować szyny bez pochylenia
   c) na długości odcinków pośrednich o długości 30 m < LOP ≤ 100 m zaleca się projektować szyny bez pochylenia pod warunkiem, że na całej długości tego odcinka zastosowano podrozjazdnice utrzymujące szyny w takim położeniu. W przypadku zastosowania pochylenia szyn zgodnego z tab. 6.2, odcinek toru o jednostajnym pochyleniu szyn nie może być krótszy niż 30 m;

d) na długości odcinków pośrednich o długości LOP > 100 m wymaga się projektowania szyn z pochyleniem zgodnym z tab. 6.2.

4. Jeżeli w projektowanych rozjazdach występuje pochylenie toków szynowy, to na długości odcinków pośrednik L_{OP} pomiędzy rozjazdami należy stosować pochylenie toków szynowych identyczne jak w rozjeździe.
5. Projektowanie zmiany pochylenia szyn w odległości mniejszej od ±1 m od osi złączy szynowych (klasycznych, izolowanych, spawanych, zgrzewanych) jest niedozwolone.

6.5 Tor bezstykowy

1. Tor bezstykowy projektuje się jako konstrukcję w której szyny oraz toki szynowe w rozjazdach połączone są techniką spawalniczą w odcinki o długości większej od 180 m.
2. W torze bezstykowym szyny mają ograniczoną możliwość swobodnego (podłużnego) przemieszczania się (zmiany długości), w następstwie czego, na skutek zmian temperatury generowane są w nich siły podłużne o dużych wartościach. W celu zapewnienia bezpiecznych warunków eksploatacji toru bezstykowego konieczne jest zaprojektowanie jego montażu z uwzględnieniem reżimów technologicznych zapewniających stateczność (odporność na wyboczenie) w szerokim zakresie temperatur eksploatacji.
3. W celu minimalizacji ilości połączeń wykonywanych w warunkach budowy oraz dla zapewnienia maksymalnej wydajności robót należy stosować szyny długie, o znormalizowanych długościach wskazanych w pkt. 7.1.4 w Tabeli 7.2.
4. Do łączenia szyn długich należy stosować technologię spawalniczą, zgodnie z pkt. 6.5.1.
5. Tor bezstykowy należy projektować niezależnie od klasy technicznej torów, na odcinkach prostych i w łukach poziomych o promieniu:

   a) R ≥ 250 m – dla torów szlakowych oraz głównych zasadniczych,
   b) R ≥ 190 m – dla pozostałych torów,

   przy zachowaniu łącznie wymagań wskazanych w ust. 6÷12.

6. Niezależnie od klasy toru oraz typu zastosowanych szyn (ciężkie, lekkie), ostateczne ich przytwierdzenie do podkładów należy prowadzić zgodnie z [Id-114].
7. W przypadkach, gdy tor bezstykowy położony będzie w torach szlakowych lub głównych zasadniczych, w łuku poziomym o promieniach wskazanych w Tabeli 6.4, należy jednocześnie zastosować dodatkowe rozwiązania techniczne zwiększające jego stateczność (odporność na wyboczenie).

Tabela 6.4

Nawierzchnia		Promień łuku poziomego R [m]				
Typ	Typ szyny	Szerokość pryzmy podsypki „s_p” wg pkt 7.5 ust. 8 [1)]	Poszerzenie pryzmy podsypki od strony zewnętrznej łuku do 50 cm	standardowa szerokość „obsypania” od czół podkładów oraz montaż kapturów ochronnych [2)]		
				Co 3-ci podkład	Co 2-gi podkład	Na każdym podkładzie
strunobetonowe typ ciężki	lekkie	R ≥ 300	300 > R ≥ 240	240 > R ≥ 190	---	---
	ciężkie	R ≥ 300	300 > R ≥ 270	270 > R ≥ 190	---	---
strunobetonowe typ średni	lekkie	R ≥ 450	450 > R ≥ 320	320 > R ≥ 230	230 > R ≥ 190	---
	ciężki	R ≥ 450	450 > R ≥ 350	350 > R ≥ 260	260 > R ≥ 210	210 > R ≥ 190
drewniane typ B i (twarde)	lekkie	R ≥ 450	450 > R ≥ 400	400 > R ≥ 300	300 > R ≥ 250	250 > R ≥ 190
	ciężki	R ≥ 500	500 > R ≥ 430	430 > R ≥ 350	350 > R ≥ 300	300 > R ≥ 190
stalowe	lekkie	R ≥ 190	---	---	---	---
	ciężkie	R ≥ 300	---	---	---	---

1) Zgodnie z [UIC 720] szerokość „obsypania" od czół podkładów (strunobetonowych i drewnianych) wynosząca 45 cm stanowi rozwiązanie techniczne zapewniające właściwą stateczność toru bezstykowego dla prędkości V ≤ 160 km/h.
2) Kaptury – specjalne profile stalowe mocowane do podkładów lub podrozjazdnic, których zadaniem jest zwiększenie oporu poprzecznego toru.

8. Jako dodatkowe rozwiązania techniczne zwiększające stateczność projektowanego toru bezstykowego położonego w łukach poziomych o promieniach mniejszych niż wskazano w Tabeli 6.5 uznaje się:

   a) zastosowanie elementów nawierzchni (szyn, podkładów) wskazanych w Tabeli 6.4 przy zachowaniu obsypania czół podkładów zgodnie z pkt. 7.5,
   b) poszerzoną ponad wartość nominalną szerokość pryzmy podsypki od strony zewnętrznej łuku, przy czym wypełnienie międzytorza kruszywem uznaje się za rozwiązanie równoważne,
   c) specjalne profile stalowe mocowane do podkładów lub podrozjazdnic (kaptury ochronne), których zadaniem jest zwiększenie oporu poprzecznego toru;
   d) wypełnienie podsypką przestrzeni pomiędzy czołem podkładu (wymiar „s_p" na Rys. 6), a konstrukcją peronu, ścianą oporową lub inną budowlą, usytuowaną po stronie zewnętrznej łuku.

9. Kaptury ochronne wskazane w Tabeli 6.4 należy montować pomiędzy tokami szynowymi, w odległości 500-750 mm od osi toru w kierunku toku wewnętrznego o ile w warunkach dopuszczenia nie wskazano inaczej.
10. W przypadku rozjazdów zaprojektowanych w torze bezstykowym, spełniających łącznie następujące kryteria:

    a) zabudowanych na podrozjazdnicach drewnianych,
    b) położonych w przechyłce D ≥ 80 mm
    c) o promieniach łuku w kierunku zasadniczym lub odgałęźnym mniejszym niż:

       - R < 430 m dla rozjazdów typu 49E1 lub
       - R < 500 m dla rozjazdów typu 60E1,

kaptury ochronne należy montować na długości 15 m przed stykiem przedilgicowym oraz na długości rozjazdu, przy czym kaptury umieszcza się od strony wewnętrznej łuku na końcu co 3 podrozjazdnicy/podkładu, o ile w warunkach dopuszczenia nie wskazano inaczej.

11. Odcinek toru bezstykowego styczny do toru klasycznego spełnia funkcję buforową (rozprężną). Ostateczne połączenie tego odcinka z torem stykowym należy wykonać przy temperaturze szyny mieszczącej się w przedziale od +15°C do +30°C oraz przy zachowaniu wartości luzu odpowiadającego tej temperaturze zgodnie z Tabelą 6.7 jak dla szyn o długości 60 m.

Tabela 6.5

Minimalny promień łuku poziomego warunkujący możliwość zabudowy toru bezstykowego bez stosowania dodatkowych rozwiązań zwiększających stateczność toru		
Tory	**Podkłady strunobetonowe**	**Podkłady drewniane**
szlakowe i główne	R ≥ 450 m	R ≥ 500 m
pozostałe	R ≥ 300 m	R ≥ 300 m

12. W przypadkach, gdy nie jest możliwe spełnienie wymagań w zakresie:

    a) wymaganej temperatury szyn w trakcie ich ostatecznego przytwierdzania do podkładów/podrozjazdnic,
    b) stosowania dodatkowych rozwiązań technicznych zwiększających opory poprzeczne toru,

    projektowanie toru bezstykowego w łukach poziomych z zastrzeżeniem typu stosowanych podkładów jest dopuszczalne dla minimalnych promieni wskazanych w Tabeli 6.5. W takich przypadkach zabudowa toru stykowego (klasycznego) jest dopuszczona tylko za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych.

13. Nie zaleca się projektowania i budowy toru bezstykowego, niezależnie od spełnienia wymagań dotyczących temperatury szyn w trakcie montażu oraz stosowania dodatkowych rozwiązań technicznych zwiększających stateczność w przypadkach, gdy eksploatacja toru odbywałaby się:

    a) na odcinkach na których występują trwałe duże osiadania kolejowych budowli ziemnych (podtorza) i ich podłoża,
    b) na obszarach aktywnych szkód górniczych.

6.5.1 Złącza szynowe w torze bezstykowym

1. W projekcie nawierzchni toru i robotach należy minimalizować liczbę połączeń szyn występujących w torze, dlatego zaleca się stosowanie szyn o znormalizowanych, maksymalnych długościach.
2. Przy wyborze technologii łączenia szyn w torze bezstykowym, należy uwzględniać aspekty technologiczne i ekonomiczne.
3. Dopuszcza się do stosowania technologie wykonania złączy w torze bezstykowym, wskazane w Tabeli 6.6.

Tabela 6.6

Technologia wykonania złącza		Prędkość [km/h]				
		V ≤ 60	60 < V ≤ 100	100 < V ≤ 120	120 ≤ V ≤ 160	160 < V ≤ 250
Zgrzewanie elektryczne - oporowe		TAK				
Spawanie termitowe z długim czasem podgrzewania > 3 minut (np. SoWoS, SoWoS-P)	tor	TAK		TAK [1, 2)]		NIE
	połączenia torów	TAK		NIE		
Spawanie termitowe z krótkim czasem podgrzewania ≤ 3 minut (np. SKV, SKV Elite)	tor	TAK		TAK [1, 2)]		
	połączenia torów	TAK				
Spawanie termitowe z szerokim luzem (długi/krótki czas podgrzewania)		TAK [1)]				NIE
Spawanie łukiem elektrycznym elektrodą/drutem proszkowym		TAK [3)]	NIE			
Spoiny przejściowe (np. 60E1/49E1)		TAK			NIE	

Uwagi:

1) Dopuszczone do stosowania tylko w pracach utrzymaniowych.
2) Dopuszczone do stosowania w przypadkach wskazanych w ust. 5.
3) Dopuszczone w celu usunięcia nieciągłości w złączach klasycznych. Każdorazowo wymaga dodatkowego zabezpieczenia łubkami oraz badania defektoskopowego.

4. W celu minimalizacji wystąpienia błędów oraz zapewnienia ciągłej rejestracji procesu spawalniczego, jako podstawową metodę łączenia szyn w torach należy stosować zgrzewanie elektryczne – oporowe, z zastrzeżeniem wskazanym w ust. 5.

5. Spawanie termitowe, poza pracami utrzymaniowymi, dopuszcza się stosować tylko w lokalizacjach w których wykonanie połączenia zgrzewanego jest technologicznie niemożliwe (np. spoiny zamykające) lub zabudowywane są pojedyncze wstawki szynowe.
6. Pomiędzy zgrzeiną (wykonaną w zakładzie stacjonarnym), a złączem wykonanym w torze powinno znajdować się co najmniej 5 punktów podparcia szyny (podkłady).
7. Połączenia szyn wykonywane w torze, powinny być umieszczane centralnie pomiędzy osiami podłużnymi podkładów/podrozjazdnic, jeżeli ze względów konstrukcyjnych nie jest to możliwe, należy zapewnić odstęp wynoszący, co najmniej 50 mm od krawędzi podkładu/podrozjazdnic.
8. Odległość złączy szynowych od skrajnych elementów nawierzchni przejazdów kolejowo-drogowych nie powinna być mniejsza niż 3,0 m.
9. W przypadku łączenia szyn regenerowanych lub staro-użytecznych, ich końce powinny cechować się stopniem zużycia, zapewniającym możliwość wykonania połączenia zgodnie z instrukcją technologiczną spawania (WPS).

6.6 Tor stykowy (klasyczny)

1. Tor stykowy stanowi konstrukcję, w której szyny o nominalnej długości (nieprzekraczającej 60 m) połączone są ze sobą na stałe za pomocą złączek (łubków) i przytwierdzone do podkładów.
2. Tor stykowy należy projektować wyłącznie na odcinkach linii kolejowych, na których nie jest możliwe zastosowanie toru bezstykowego, którego parametry wskazano w pkt. 6.5.
3. Tor stykowy można projektować wyłącznie do prędkości V ≤ 80 km/h, a po uzgodnieniu z właściwym terenowo Zakładem Linii Kolejowych dopuszcza się jego zastosowanie do prędkości V ≤ 120 km/h.
4. W torze stykowym należy stosować szyny o długości wskazanej w pkt. 7.1.4, Tabela 7.2, z wyłączeniem odcinków pośrednich w połączeniach torów.
5. W złączach toru stykowego powinny być zachowane luzy umożliwiające częściowe wydłużanie się szyn pod wpływem zmian temperatury. Wartości wymaganych luzów nominalnych zależne są od długości szyny oraz jej temperatury podczas montażu w torze. Nominalne wartości luzów wskazano w Tabeli 6.7.

Tabela 6.7

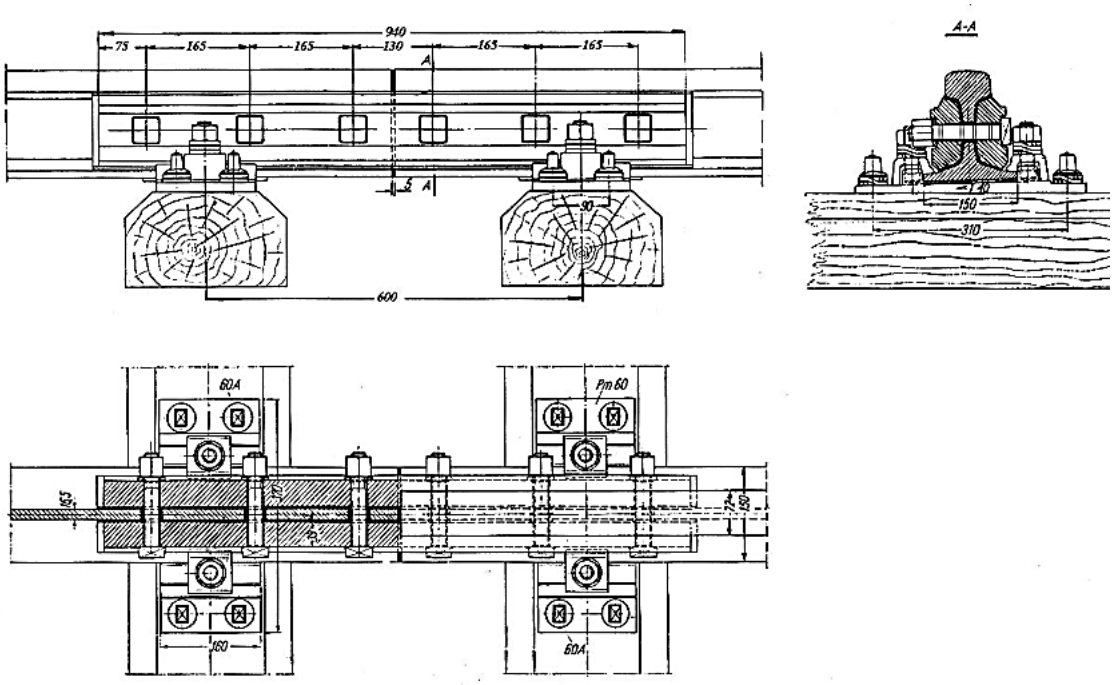
Temperatura szyny [°C]	Szyny o długości [m]						
	6 m[1)]	12 m[1)]	15 m[1)]	25 m	30 m	50 m	60 m
	Nominalne wartości luzów [mm]						
-15 ºC ≤ T < -9 ºC	3	7	9	14	17	17	17
-9 ºC ≤ T < -5 ºC	3	6	8	13	16	16	16
-5 ºC ≤ T < 0 ºC	3	6	7	12	14	14	14
0 ºC ≤ T < 6 ºC	3	5	6	11	12	12	12
6 ºC ≤ T < 11 ºC	2	4	6	9	10	10	10
11 ºC ≤ T < 16 ºC	2	4	5	8	8	8	8
16 ºC ≤ T < 21 ºC	2	3	4	6	6	6	6[2)]
21 ºC ≤ T < 26 ºC	1	3	3	4	4	4	4[2)]
26 ºC ≤ T < 31 ºC	1	2	2	2	2	2	2[2)]
31 ºC ≤ T < 36 ºC	1	1	1	1	1	1	1
36 ºC ≤ T ≤ 40 ºC	0	0	0	0	0	0	0

1) Długość dopuszczona do stosowania tylko w ramach prac utrzymaniowych

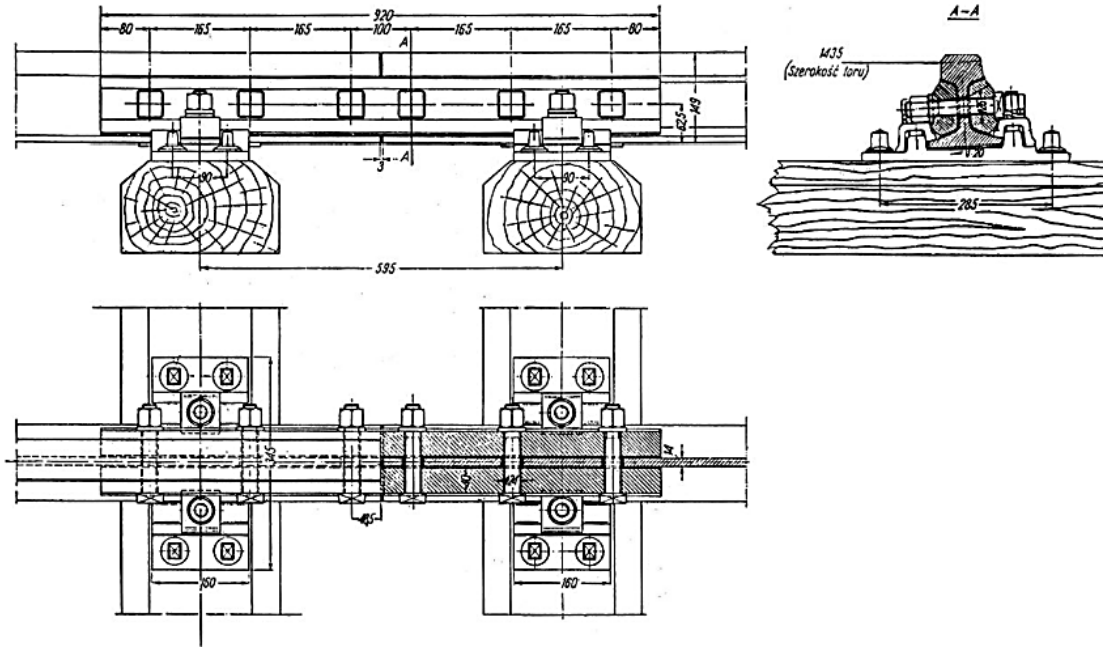
2) Wartości luzów wymagane dla odcinków stycznych wg pkt. 6.5. ust. 11

6. Połączenia w torze klasycznym należy projektować, jako złącza klasyczne „wiszące”, przy nominalnym rozstawie podkładów z połączeniem szyn łubkami wzmocnionymi i sześcioma śrubami łubkowymi, Rys. 4.

a)



b)



Rys.4 Złącza klasyczne „wiszące”: a) do szyn 60E1, b) do szyn 49E1

7. Styki szyn w torze położonym na prostej powinny leżeć na linii prostopadłej do osi toru, a w łukach poziomych w linii promienia łuku. Odchylenia od tego wymagania nie mogą przekraczać 20 mm w torze prostym, lub połowę wartości skrócenia pojedynczej szyny w toku wewnętrznym.
8. W tokach wewnętrznych torów klasycznych położonych w łukach należy stosować szyny skrócone, o skróceniach będących wielokrotnościami 45 mm lub 40 mm. W nowych szynach skróconych obowiązują nominalne skrócenia: 45-90-135-180 mm.
9. Zaleca się, aby w każdym łuku były stosowane szyny skrócone tylko jednej długości. Szyny skrócone układa się w toku wewnętrznym seriami tak, aby w każdej serii na tą samą liczbę szyn normalnych przypadała stale jednakowa liczba szyn skróconych oraz aby na początku i końcu serii styki obu toków leżały możliwie w linii promienia łuku.
10. W celu uniknięcia problemów z wykonaniem złączy klasycznych, zaleca się, aby otwory na śruby łubkowe w szynach skróconych wykonywać po ułożeniu szyn w warunkach budowy.
11. Zmianę typu podkładów i podsypki w torze klasycznym można wykonać w odległości nie mniejszej niż 6 m od złącza szynowego.
12. Odległość styków szyn od skrajnych elementów nawierzchni drogowej przejazdów kolejowo-drogowych nie powinna być mniejsza niż 3,0 m, przy czym zaleca się zachowywać odległość co najmniej 6,0 m.

6.7 Kompatybilność nawierzchni toru z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym, teletechniki i energetyki

1. Elementy nawierzchni kolejowej powinny pod względem mechanicznym oraz elektrycznym zapewniać warunki umożliwiające zachowanie:

   a) prawidłowej pracy urządzeń kontroli niezajętości torów i rozjazdów,
   b) ciągłości elektrycznej toków szynowych dla przewodzenia prądów trakcyjnych (w torach zelektryfikowanych).

2. W torach linii zelektryfikowanych, wszystkie nieizolowane złącza szynowe (umożliwiające przepływ prądu elektrycznego) powinny być połączone łącznikami

szynowymi podłużnymi oraz łącznikami poprzecznymi międzytokowymi, międzytorowymi i rozjazdowymi w miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej.

3. Warunki wykonania i odbioru połączeń elektrycznych sieci powrotnej i urządzeń sterowania ruchem do szyn i kształtowników stalowych wskazano w [Id-121].
4. Dla odcinków izolowanych i bezzłączowych obwodów torowych, minimalna oporność podtorza oraz podsypki mierzona w najniekorzystniejszych warunkach eksploatacyjnych powinna wynosić 2Ωkm. W celu spełnienia tego warunku należy:

   a) zapewnić właściwe odwodnienie nawierzchni toru,
   b) zapewnić wolną przestrzeń pomiędzy powierzchnią podsypki, a dolną powierzchnią stopki szyny,
   c) stosować podsypkę zgodną z [Id-110] - o grubości warstwy określonej standardem konstrukcyjnym właściwym dla danej klasy torów,
   d) stosować system przytwierdzenia zapewniający rezystancję elektryczną nie mniejszą niż 5 kΩ mierzoną wg [PN-EN 13146-5]:
   e) stosować podkłady lub podrozjazdnice:

      – strunobetonowe lub wykonane z innych materiałów – zapewniające właściwą izolację szyn od podkładów,
      – drewniane – impregnowane, bez przewierconych na wylot otworów zapewniające w stanie suchym rezystancję nie mniejszą niż 50 kΩ,

   f) stosować złącza izolowane wykonane zgodnie z właściwymi Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru.

7 Nawierzchnia na podsypce (klasyczna)

1. Elementy konstrukcyjne, jakie należy stosować do projektowania i budowy nawierzchni kolejowej w danej klasie technicznej torów zostały wskazane w Załączniku 1.
2. W Załączniku 1 dla potrzeb niniejszych Standardów Technicznych, elementy nawierzchni kolejowej zostały podzielone na typy.

7.1 Szyny

7.1.1 Typy szyn

1. W projekcie nawierzchni kolejowej należy uwzględnić zabudowę typów szyn zgodnie z Załącznikiem 1.
2. Wyróżnia się szyny kolejowe typu:

   a) ciężkiego – których masa (szyn nowych) wynosi: 60±1,0 kg/m,
   b) lekkiego – których masa (szyn nowych) wynosi: 49±1,0 kg/m,
   c) specjalnego przeznaczenia (kształtowniki specjalne) – służące do budowy rozjazdów i skrzyżowań kolejowych, przyrządów wyrównawczych oraz konstrukcji specjalnych.

3. Na długości przejazdów kolejowo-drogowych krzyżujących linię kolejową z drogami klasy: GP, G, z [2)], zaleca się stosować szyny typu ciężkiego.

7.1.2 Profil poprzeczny szyny

1. W torze należy stosować szyny o profilu nominalnym 60E1 lub 49E1.
2. Po uzgodnieniu z właściwym terenowo Zakładem Linii Kolejowych, dopuszcza się zastosowanie kombinacji profili szynowych i pochylenia poprzecznego:

[2)] Klasy dróg zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2016 r., Poz. 124)

a) 60E2 1:40 – w celu obniżenia wartości ekwiwalentnej stożkowatości (profil zalecany na liniach o prędkości V≥200 km/h),
b) 60E2-AHCP 1:40 – profil prewencyjny zalecany do stosowania na odcinkach toru na których występuje tendencja do powstawania wad typu HCH (Head Checks), wada nr 2223 wg karty [UIC712], zabudowanych w toku zewnętrznym łuków o promieniu 500 ≤ R ≤ 3000 m,
c) 60E2-AHCC 1:40 – profil korekcyjny zalecany do stosowania w szynach istniejących, w których występują wady typu HCH, zabudowanych w toku zewnętrznym łuków o promieniu 500 ≤ R ≤ 3000 m,
d) innych profili specjalnych – po uzgodnieniu z właściwą merytorycznie komórką PKP PLK S.A.

3. Profile wskazane w ust. 2 lit. b, c uzyskiwane są wyłączne w procesie reprofilacji.
4. Profile, wskazane w ust. 2 lit a, b, c, zamieszczono w Załączniku 2.
5. Zabudowywane nowe szyny muszą być wykonane w klasie profilu X i w klasie prostości, płaskości A. Zabudowę szyn w innych klasach wykonania dopuszcza się za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych.

7.1.3 Gatunek stali szynowej

1. W celu zapewnienia optymalnej trwałości szyn kolejowych, gatunek stali szynowej należy ustalać, uwzględniając przy tym projektowany układ geometryczny toru i połączeń torów.
2. Przy zabudowie szyn w torach szlakowych i głównych, należy podstawowo stosować szyny wykonane z gatunku stali wskazanej w Tabeli 7.1. z uwzględnieniem ust. 3. W pozostałych torach zaleca się stosować szyny wykonane z gatunku R260 z uwzględnieniem ust. 3.

Tabela 7.1

Dobór gatunku stali szynowej w zależności od promienia łuku poziomego		
Promień [m]	Szyna w toku zewnętrznym	Szyna w toku wewnętrznym
R ≤ 800 m	R350HT	R350HT
R > 800 m	R260	R260

3. W przypadku przewidywanego obciążenia przewozami większego od 10 Tg/rok/tor w łukach o promieniu mniejszym od 1500 m, zaleca się stosować szyny wykonane z gatunku stali R350HT.
4. Zmiana twardości szyn powinna wystąpić poza krzywą przejściową/rampą przechyłkową - na prostej, a w przypadku łuków koszowych na łuku o większym promieniu.
5. Zabudowę innych gatunków stali, niż podane w Tabeli 7.1, dopuszcza się po uzgodnieniu z właściwą merytorycznie komórką organizacyjną PKP PLK S.A..

7.1.4 Długość szyn

1. W Standardach Technicznych pod pojęciem:
   a) „*szyny długiej*” (alternatywnie: „*dłużka szynowa*”) rozumie się szyny o długości ≥ 120 m, walcowane bezpośrednio przez producenta (w hucie) lub wytworzone w procesie zgrzewania stacjonarnego z szyn o modułowej długości i przeznaczone do zabudowy w torze bezstykowym,
   b) „*szyny o modułowej długości*” – rozumie się szyny przeznaczone do łączenia zgrzewarkami stacjonarnymi w szyny długie.
2. W celu standaryzacji logistyki dostaw oraz technologii montażu szyny długie oraz szyny o modułowej długości powinny charakteryzować się znormalizowanymi długościami, wskazanymi w Tabeli 7.2.

Tabela 7.2

Dobór długości szyn nowych [m]					
Zastosowanie			**Tory szlakowe**	**Tory główne zasadnicze**	**Pozostałe tory**
Tor bezstykowy	Gatunek stali szynowej R260	szyny długie [m]	210 m 225 m 240 m	120 m 210 m 225 m 240 m	
		modułowa długość szyn [m]	60 m 70 m 75 m 120 m		30 m 60 m 70 m 75 m 120 m
	Gatunek stali szynowej R350HT	szyny długie [m]	120 m		
		modułowa długość szyn [m]	60 m		
Tor klasyczny	Gatunek stali szynowej R260 i R350HT	szyny [m]	50 m 60 m	25 m 30 m 50 m 60 m	

3. Na łukach poziomych o promieniu mniejszym od 800 m, w torze bezstykowym dopuszcza się zabudowę szyn o długości krótszej niż 120 m, przy czym długość ta nie może wynosić mniej niż 60 m.
4. W obrębie połączeń torów (rozjazdy, odcinki pośrednie oraz odcinki przyległe do rozjazdów i skrzyżowań torów) oraz odcinków stycznych do zakresu objętego projektem

dopuszcza się z uwagi na możliwość wystąpienia ograniczeń konstrukcyjnych lub innych wynikających z układu geometrycznego, stosowanie szyn o długościach innych niż wskazano to w Tabeli 7.2. Przy czym w takich przypadkach, w celu minimalizacji liczby połączeń szynowych, należy stosować szyny o maksymalnej możliwej długości.

5. Minimalne dopuszczone do stosowania w obrębie połączeń torów długości szyn wskazano w Tabeli 7.3.

Tabela 7.3

Prędkość [km/h]	V ≤ 160 km/h	V > 160 km/h
Długość szyny	6 m[1)]	12 m
1) Uwaga: w połączeniach torów jeżeli zastosowano styki klejono-sprężone wskazana wartość stanowi minimalną długość całkowitą tego elementu.		

7.1.5 Zmiana typu szyny

1. W przypadku konieczności zmiany typu szyny należy stosować:

   a) szynę przejściową – szyna o profilu 60E1(60E2) przekuta do profilu 49E1 połączona za pomocą zgrzeiny (wykonanej zgrzewarką stacjonarną) z szyną o profilu 49E1,
   b) spoinę termitową przejściową 49E1/60E1.

2. Minimalną długość szyny przejściowej wskazano w Tabeli 7.4.

Tabela 7.4

Prędkość [km/h]	V ≤ 60 km/h	V > 60 km/h
Długość szyny przejściowej	6 m	12 m

3. Na długości szyny przejściowej lub w odległości co najmniej 12 m od osi spoiny przejściowej nie powinna następować zmiana typu podkładów (strunobetonowe, drewniane).
4. Wykonywanie spoin termitowych przejściowych na łukach poziomych i krzywych przejściowych, poza połączeniami torów, nie jest dopuszczalne.

7.1.6 Reprofilacja szyn

1. Po zabudowie, szyny w torach i rozjazdach (z wyłączeniem skrzyżowań torów oraz rozjazdów krzyżowych) w torach szlakowych oraz głównych zasadniczych i dodatkowych powinny zostać poddane reprofilacji.
2. Reprofilację należy wykonać technologią dopuszczoną do stosowania w trybie procedury [SMS-PW-17] dla szyn nowych, z usunięciem w całym zakresie kątowym obróbki warstwy materiału o grubości 0,2 ÷ 0,3 mm[3]).
3. W procesie reprofilacji należy uzyskiwać profile szyn wskazane w pkt. 7.1.2.
4. Reprofilacja powinna być procesem technologicznym kończącym realizację robót nawierzchniowych i należy ją przeprowadzić w terminie do 6 m-cy od momentu oddania torów i/lub rozjazdów do eksploatacji.

7.2 Podkłady i podrozjazdnice

1. Dopuszcza się zabudowę następujących typów podkładów:

   a) strunobetonowe ciężkie tj. o masie co najmniej 260 kg i długości nominalnej 2600 mm – np. PS-93, PS-94;
   b) strunobetonowe średnie tj. o masie co najmniej 240 kg i długości nominalnej 2500 mm – np. PS-83;
   c) strunobetonowe specjalne tj. przeznaczone do stosowania:

      – w rozjazdach i skrzyżowaniach torów (podrozjazdnice) – np. SP-93, SP06a,

[3]) Uwaga: Do czasu zakończenie procedur dopuszczenia wg [SMS-PW-17] dobór technologii zaleca się konsultować z wydawcą warunków [Id-104]

- w torach wyposażonych w odbojnice – np. PS-94M, PS-93M,
- w torach wyposażonych w prowadnice i/lub z poszerzeniem toru – np. SP-06a/K;

d) drewniane wykonane z drewna twardego – kształt E1 z grupy: 2 (IB), 4 (IIB), 6 (IIIB) wg [PN-EN 13145] i [Id-113];

e) drewniane specjalne wykonane z drewna twardego, przeznaczone do stosowania:

- w rozjazdach i skrzyżowaniach torów (podrozjazdnice) – z grupy 3 (BI) wg [PN-EN 13145] i [Id-113];
- na obiektach inżynieryjnych z otwartym pomostem (bez podsypki tłuczniowej) – mostownice typ i (240 x 220 mm), typ II (270 x 240 mm), typ III (300 x 260 mm),

f) stalowe specjalne, przeznaczone do stosowania:

- jako rozwiązania zapewniające zwiększenie stateczności toru bezstykowego – typ Y (epsilon), np. St98Y, itp.
- w celu obniżenia wysokości konstrukcyjnej nawierzchni – typ skorupowy, np. St82K, Sw9, itp.
- w rozjazdach i skrzyżowaniach torów, jako obudowa zamknięć nastawczych oraz dodatkowego wyposażenia rozjazdu (podrozjazdnice skrzynkowe)

g) kompozytowe specjalne, przeznaczone do stosowania, jako rozwiązanie alternatywne dla podpór drewnianych.

2. W torach i rozjazdach (połączeniach torów) należy stosować typ podkładów i podrozjazdnic właściwy dla danej klasy torów, zgodnie z wymaganiami wskazanymi w Załączniku 1.
3. Wymagania dodatkowe „T” do Załącznika 1:

a) podkłady drewniane – stosowane wyjątkowo, za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych w przypadku, gdy inne ograniczenia konstrukcyjne

(np. obiekty inżynieryjne) uniemożliwiają zastosowanie nawierzchni na podkładach strunobetonowych.

b) podkłady stalowe:

- nie zaleca się stosowania w torach z przechyłką większą od 100 mm, chyba że na odcinku ich zabudowy zastosowano chemiczną stabilizację podsypki,
- z uwagi na możliwość występowania procesów korozyjnych, w obrębie przejazdów kolejowo-drogowych oraz w odległości mniejszej niż 6,00 m od skrajnych elementów nawierzchni przejazdu dopuszcza się ich zastosowanie tylko za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych oraz pod warunkiem pokrycia ich powłoką antykorozyjną przez producenta.

c) podkłady specjalne – dopuszcza się ich zastosowanie w przypadku, kiedy konieczne jest spełnienie indywidualnych celów projektu zgodnie z przeznaczeniem wskazanym w ust. 1. Wykorzystanie w innych przypadkach wymaga, każdorazowo zgody właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych.

4. Na całej długości torów szlakowych, głównych oraz pozostałych należy stosować podkłady jednego typu.
5. W głowicach rozjazdowych oraz połączeniach torów należy stosować jeden typ podrozjazdnic.
6. W przypadku prac utrzymaniowych (niestanowiących modernizacji) zapisy wskazane w ust. 4 i 5 należy traktować jako zalecenia.
7. Wymagań wskazanych w ust. 4 można niestosować w przypadku:

a) lokalizacji w których konieczne jest wprowadzenie rozwiązań zapewniających zwiększenie stateczności toru bezstykowego,
b) lokalizacji obiektów inżynieryjnych na których nie występuje koryto balastowe,
c) w innych uzasadnionych przypadkach (np. z uwagi na konieczność zapewnienia skrajni budowli).

8. Niezależnie od klasy technicznej torów, podkłady w torze należy układać w stałym nominalnym rozstawie wynoszącym 0,60 m, za wyjątkiem podkładów stalowych specjalnych typu Y dla których nominalny rozstaw wynosi 0,83 m.
9. Rozjazdy i skrzyżowania należy układać na podrozjazdnicach rozmieszczonych w rozstawie nominalnym wskazanym na planie ogólnym rozjazdu.
10. W połączeniach torów, podrozjazdnice znajdujące się na długości odcinków pośrednich (wstawek międzyrozjazdowych) należy układać w rozstawie nominalnym osi wynoszącym 0,60 m. Jeżeli nie jest możliwe zastosowanie tej wartości dopuszcza się zastosowanie rozstawu osi mieszącego się w zakresie 0,45 - 0,65 m.
11. Jeżeli długość odcinka pośredniego pomiędzy rozjazdami tworzącymi połączenie torów jest mniejsza lub równa 30 m, to na całej jego długości należy stosować podrozjazdnice. W przypadkach, gdy długość odcinka pośredniego jest większa od 30 m zaleca się stosować podrozjazdnice, jeżeli umożliwi to wyeliminowanie zmian podparcia, pochylenia i mocowania szyn, na długości nie większej niż 100 m.
12. Jeżeli rozjazdy w połączeniu torów zostały zaprojektowane na podrozjazdnicach wykonanych z materiału innego od materiału zastosowanego do wykonania podkładów ułożonych w torze przyległym do tego połączenia (strunobeton, drewno, stal, itp.), to na długości 15 m toru, przed pierwszą i za ostatnią podrozjazdnicą, należy ułożyć podkłady wykonane z materiału odpowiadającemu materiałowi z którego wykonano podrozjazdnice, z zastrzeżeniem ust. 13.
13. W przypadkach połączeń torów zaprojektowanych na podrozjazdnicach strunobetonowych w obrębie których występuje konieczność zastosowania pojedynczego rozjazdu/skrzyżowania dla którego nie został opracowany dobór podrozjazdnic strunobetonowych, dopuszcza się zabudowę rozjazdu/skrzyżowania na podrozjazdnicach wykonanych z innego materiału. Przy czym w takich przypadkach zaleca się, aby podrozjazdnice wspólne oraz uniwersalne przynależne do tego rozjazdu były wykonane jako strunobetonowe.

14. Na długości przejazdów kolejowo-drogowych krzyżujących linię kolejową z drogami klasy: GP, G, z [4)] oraz co najmniej 25 metrów za i przed przejazdem, zaleca się stosować podkłady strunobetonowe ciężkie.

7.3 System przytwierdzenia

1. W projekcie nawierzchni kolejowej należy uwzględnić zabudowę systemów przytwierdzenia wskazanych w Załączniku 1, właściwych dla danego typu podpory szynowej.
2. System przytwierdzenia z uwagi na sposób połączenia (mocowania) szyny do podpory szynowej dzieli się na:

   a) bezpośredni – w którym szyna jest bezpośrednio mocowana do podkładu (np. SB, W),
   b) pośredni – w którym szyna mocowana jest do elementu pośredniczącego (np. płyta żebrowa), połączonego z podporą szynową (np. Skl, K).

3. Na obszarach o podwyższonym ryzyku wystąpienia korozji (np. przejazdy kolejowo-drogowe) zaleca się stosować elementy stalowe systemu przytwierdzenia zabezpieczone antykorozyjnie.
4. Zaleca się stosować system przytwierdzenia zapewniający możliwość regulacji szerokości toru w zakresie co najmniej ± 10 mm.
5. W przypadku robót w których planuje się pozostawienie podkładów drewnianych lub strunobetonowych wyposażonych w system przytwierdzenia typu „K” należy wymienić elementy docisku szyn do podpór na zgodne z systemem przytwierdzenia typu „Skl”, z zastrzeżeniem ust. 6.
6. Wymagania dodatkowe „T” do Załącznika 1:

   a) przytwierdzenie typu „K” dopuszcza się stosować w przypadku zastosowania podkładów typu SP-06a/K

[4] Klasy dróg zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2016 r., Poz. 124 z)

b) przytwierdzenia innego typu - dopuszcza się stosować wyłącznie na krótkich odcinkach torów (np. rozjazdy, obiekty inżynieryjne, itp.), jeżeli konstrukcja podpory szynowej zastosowanej na tym odcinku wymaga ich zastosowania.

7. W torach położonych w łukach o R ≤ 800 m w przypadku zastosowania przytwierdzenia typu K należy stosować potrójne pierścienie sprężyste.

7.4 Podkładki podpodkładowe

1. Podkładki podpodkładowe (USP) stanowią element sprężysty mocowany do dolnej powierzchni podkładów kolejowych (spodu podkładu), który w konstrukcji nawierzchni spełnia jedną z następujących funkcji:

   a) ochronną – poprzez zapewnienie większej powierzchni współpracy pomiędzy podkładem, a podsypką co pozwala na rozłożenie obciążeń od kół pojazdów na większą powierzchnię podsypki oraz podtorza, co przyczynia się do spowolnienia tempa degradacji nawierzchni, a w konsekwencji umożliwia wydłużenie okresu użytkowania elementów nawierzchni kolejowej (w szczególności podsypki) oraz zmniejszenie ilości koniecznych do przeprowadzenia prac utrzymaniowych (podbicie, oczyszczanie podsypki, etc.);
   b) antywibracyjną – redukując drgania przenoszone przez grunt na budynki i budowle (jako alternatywa dla mat podtłuczniowych (UBM)).

2. Funkcja jaką spełnia dany typ podkładki USP zależna jest w szczególności od jej modułu sztywności statycznej (c_{stat}) określanego wg [PN-EN 16730]. Wyróżnia się następujące typy przekładek USP, Tabela 7.5;

Tabela 7.5

Typ USP	Funkcja	Moduł sztywności statycznej (C_{stat})
sztywne	ochronna	0,25 N/mm^3 ÷ 0,35 N/mm^3
pośrednie	stopniowania zmiany sztywności	0,15 N/mm^3 ÷ 0,25 N/mm^3
miękkie	antywibracyjna	0,10 N/mm^3 ÷ 0,15 N/mm^3

3. Podkładki USP o funkcji ochronnej zaleca się stosować w torach na których przewidywane natężenie przewozów wynosi Q ≥ 6 Tg/rok/tor, w szczególności:

   a) na obiektach inżynieryjnych na których tor ułożony jest na warstwie podsypki[5)],
   b) na odcinkach na których nie jest możliwe uzyskanie wymaganej grubości warstwy podsypki pod podkładami – dopuszczalne jest przy tym zmniejszenie warstwy podsypki maksymalnie o 0,10 m, z zastrzeżeniem że grubość warstwy podsypki nie może być mniejsza od 0,20 m.
   c) w łukach poziomych o promieniach podatnych na tworzenie się zużycia falistego w formie fal poślizgowych.

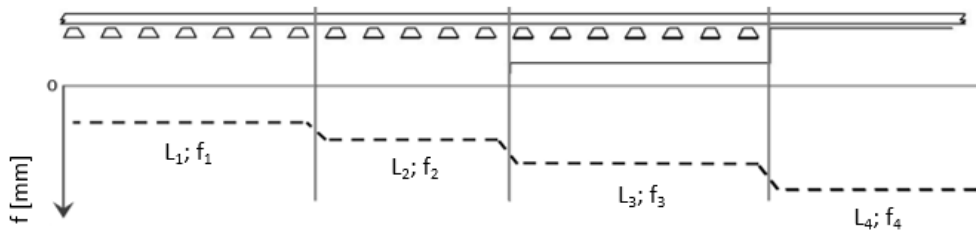
4. Zastosowanie podkładów z podkładkami USP w lokalizacjach wskazanych w ust. 3 każdorazowo należy projektować co najmniej 15 m (25 podkładów):

   a) przed i za obiektami inżynieryjnymi,
   b) przed początkiem krzywej przejściowej (PKP) poprzedzającej łuk kołowy, a w przypadku braku krzywych przejściowych na prostej stycznej do łuku.

5. W przypadkach wskazanych w ust. 3 i 4 należy stosować przekładki USP sztywne.
6. Jeżeli zastosowanie podkładek USP może być przyczyną powstania różnicy ugięć pionowych szyny dla sąsiednich odcinków toru o wartości większej od 0,5 mm, to w takich przypadkach pomiędzy tymi odcinkami należy wykonać odcinek pośredni zapewniający zmniejszenie różnicy ugięć do wartości Δf ≤ 0,5 mm, Rys. 5.
7. Odcinek pośredni wskazany w ust. 6 powinien mieć długość (L) określoną na podstawie maksymalnej prędkości (V), zgodnie ze wzorem 7.1

$$L \geq \frac{V}{3{,}6} \cdot 0{,}5 \left[\frac{km/h}{3{,}6} \cdot s = m\right] \qquad (7.1)$$

[5] Alternatywnie do USP dopuszcza się inne rozwiązania zmniejszające oddziaływania dynamiczne przenoszone na konstrukcję np. w postaci mat podtłuczniowych (UBM).



Rys. 5 Stopniowa zmiana sztywności, zapewniająca spełnienie warunku Δf ≤ 0,5 mm

8. Dla prędkości V < 160 km/h grubość podkładki USP można uwzględnić w grubości warstwy podsypki znajdującej się pod podkładem.
9. Nie zaleca się jednoczesnego stosowania przekładek podpokładowych (USP) oraz mat podtłuczniowych (UBM).
10. W łukach poziomych o promieniu R < 500 m nie dopuszcza się stosowania miękkich przekładek USP.
11. Przekładki USP powinny być zespolone w sposób trwały z dolną powierzchnią podkładu/podrozjazdnicy. Połączenie powinno zapewniać oporność na oderwanie, rozerwanie i przebicie przez ziarna podsypki w procesie transportu, zabudowy i eksploatacji w całym okresie użytkowania podkładu/podrozjazdnicy.

7.5 Podsypka

1. W projekcie nawierzchni kolejowej należy uwzględnić zabudowę, w torach i połączeniach torowych, podsypki tłuczniowej, której klasa oraz gatunek dla danej klasy technicznej torów, jest zgodny z wymaganiami wskazanymi w Załączniku 1.
2. Minimalna grubość warstwy podsypki („d_p”) pod podkładem/podrozjazdnicą w torach szlakowych oraz głównych wynosi:

   a) 0,35 m – dla podkładów/podrozjazdnic strunobetonach, z zastrzeżeniem ust. 3,
   b) 0,30 m – dla pozostałych podkładów/podrozjazdnic.
   c) w pozostałych torach wartości wskazane w lit. a) i b) dopuszcza się zmniejszyć odpowiednio do 0,25 m i 0,20 m.

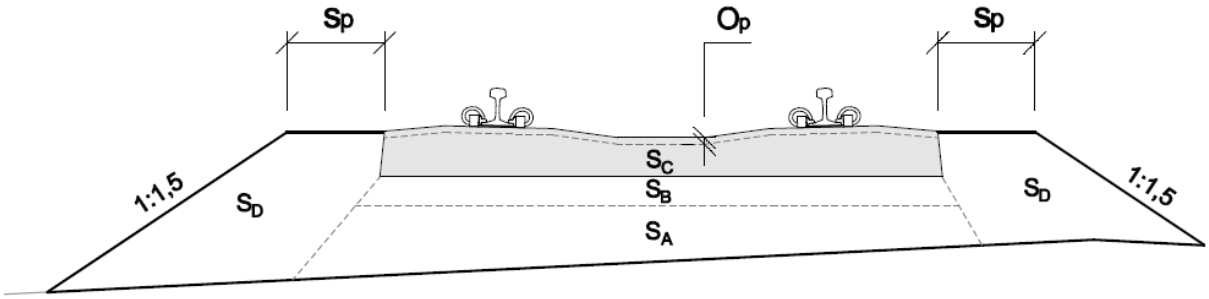
3. Na liniach typu P120 i P80, za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych, dopuszcza się zmniejszenie grubości warstwy podsypki („d_p”) pod podkładem/podrozjazdnicą do 0,30 m.
4. Na długości istniejących obiektów inżynieryjnych na których prędkość V ≤ 120 km/h, jeżeli nie jest możliwe uzyskanie nominalnej grubości warstwy podsypki, dopuszcza się lokalne jej zmniejszenie do 0,20 m pod warunkiem zastosowania pod podkładem strunobetonowym podkładek podpodkładowych (USP).
5. Maksymalna grubość warstwy podsypki („d_p”) pod podkładem/podrozjazdnicą, niezależnie od typu podkładu/podrozjazdnicy nie może przekroczyć 0,50 m. Warunek ten należy spełnić poprzez odpowiednie ukształtowanie torowiska.
6. Grubość warstwy podsypki wskazaną w ust. 2÷5, określa się jako najmniejszą odległość pionową pomiędzy powierzchnią torowiska (górną powierzchnią pokrycia ochronnego, wzmacniającego, filtracyjnego etc. lub, w przypadku jego braku, podłoża gruntowego), a dolną powierzchnią podkładu/podrozjazdnicy w przekroju pod tym z toków szynowych, pod którym torowisko jest położone wyżej z zastrzeżeniem ust. 7.
7. Jeżeli wysokość toku szynowego, o którym mowa w ust. 6, jest większa z powodu zastosowania przechyłki, to całkowita grubość warstwy podsypki pod tym tokiem jest powiększana o wartość przechyłki i wynosi „d_p” + „D”.
8. Szerokość pryzmy podsypki („s_p”) mierzona od czoła podkładu do krawędzi stoku podsypki, standardowo powinna wynosić:

   a) 0,30 m – dla podkładów stalowych specjalnych typu Y,
   b) 0,45 m – dla pozostałych typów podkładów oraz dla prędkości do V < 200 km/h, z zastrzeżeniem pkt. 6.5 tabela 6.4. (tor bezstykowy),
   c) 0,50 m - dla pozostałych typów podkładów oraz dla prędkości do V ≥ 200 km/h, z zastrzeżeniem pkt. 6.5 tabela 6.4. (tor bezstykowy).

9. W lokalizacjach w których występują konstrukcje, których elementy ograniczają możliwość przemieszczania się podsypki w kierunku poprzecznym do osi toru (np. ścianki peronowe, elementy obiektów inżynieryjnych) dopuszcza się zmniejszenie wymiaru wskazanego w ust. 6 8 lit. b-c, do wartości 0,25 m. Wyjątkowo, za zgodą

właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych dopuszcza się wymiar ten zmniejszyć do 0,10 m.

10. Górna powierzchnia pryzmy podsypki („o_p") w okienkach między podkładami/podrozjazdnicami powinna być oprofilowana do wysokości 0,02 m poniżej górnej krawędzi części środkowej podkładów przy uwzględnieniu wymagań wskazanych w pkt. 6.7.
11. W projekcie nawierzchni kolejowej nominalne pochylenie stoku podsypki należy przyjmować jako 1:1,5.
12. Pryzmę podsypki należy kształtować zgodnie z Rys.6.



Rys. 6 Pryzma podsypki

13. W pryzmie podsypki wyróżnia się następujące strefy[6)]:

    a) strefa dolna („s_A") – uczestnicząca w przekazywaniu obciążeń eksploatacyjnych na podtorze i styczna do torowiska. Zanieczyszczenie podsypki znajdującej się w tej strefie powstaje na skutek przenikania drobnych cząstek gruntów podtorza;
    b) strefa górna („s_B") – styczna do powierzchni dolnej podkładu, uczestnicząca w przekazywaniu obciążeń eksploatacyjnych na podtorze, warstwa ta zapewnia około 35÷50% oporu całkowitego na przemieszczenie toru w płaszczyźnie poziomej. Zanieczyszczenie podsypki znajdującej się w tej strefie powstaje przede wszystkim na skutek miażdzenia i kruszenia ziaren w wyniku eksploatacji i podbijania toru;

[6] **Uwaga:** Pojęcie „*zanieczyszczenie*" użyto w ust. 13 w celu lepszego zobrazowania wydzielonych stref pryzmy podsypki, nie należy go utożsamiać z definicją zawartą w Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 627, z późn. zm.).

c) strefa między podkładami tzw. „okienka” („s_C”) – styczna do powierzchni bocznej podkładów, warstwa ta zapewnia około 30÷45% oporu całkowitego na przemieszczenie toru w płaszczyźnie poziomej. Zanieczyszczenie podsypki znajdujące się w tej strefie powstaje przede wszystkim na skutek: usypów z wagonów (miał węglowy, etc.), zachwaszczenia, opadania opiłków stalowych pochodzące ze ścierania szyn i klocków hamulcowych oraz, w rejonach stacji, zanieczyszczeniem olejami i smarami pochodzącymi z pojazdów;

d) strefa boczna tzw. „przypory” („s_D”) – styczna do czół podkładów, zabezpieczająca pozostałe strefy pryzmy podsypki przed przemieszczaniem tłucznia. Strefa ta zapewnia ponadto zwiększenie o około 10÷25% całkowitego oporu poprzecznego toru. Zanieczyszczenie podsypki znajdujące się w tej strefie powstaje przede wszystkim na skutek zachwaszczenia oraz obsypywania się pryzmy.

14. Dla zapewnienia dogodnych warunków do poruszania się personelu po międzytorzu w obrębie posterunków ruchu, należy dla rozstawu osi torów wynoszącego:

a) e ≤ 4,75 m - wypełnić podsypką całą przestrzeń pomiędzy czołami podkładów, do wysokości górnej powierzchni pryzmy podsypki zgodnie z ust.10;

b) e > 4,75 m:

- jeżeli odległość pomiędzy dolnymi krawędziami pryzmy podsypki sąsiednich torów jest mniejsza od 0,80 m, wówczas przestrzeń pomiędzy torami należy wypełnić podsypką do wysokości, która zapewni utworzenie „korytarza służbowego” (tj. wyrównanej warstwy podsypki) o szerokości co najmniej 0,80 m, przykład w Załączniku 3,
- w pozostałych przypadkach przestrzeń pomiędzy sąsiednimi torami zaleca się pozostawić niewypełnioną.

15. W przypadku o którym mowa w ust. 14 lit. b, po uzgodnieniu z właściwym terenowo Zakładem Linii Kolejowych, dopuszcza się zastosowanie innych rozwiązań technicznych w celu zapewnienia dogodnych warunków do poruszania się personelu, przy czym rozwiązania te nie mogą stanowić przeszkody dla prac utrzymaniowych.

7.6 Materiał staroużyteczny

1. Stosowanie materiałów staroużytecznych jest dopuszczalne w przypadku modernizowanych (przebudowywanych) linii kolejowych po spełnieniu (łącznie) następujących wymagań:

   a) technicznych – po kwalifikacji materiału do ponownej zabudowy zgodnie z przepisami odrębnymi obowiązującymi w tym zakresie [Im-3],
   b) ekonomicznych – zgodnie z ust. 2÷5,
   c) eksploatacyjnych – dla linii lub odcinków linii na których dopuszczalna maksymalna prędkość V ≤ 120 km/h oraz przewidywane natężenie przewozów Q ≤ 12 Tg/rok/tor.

2. Przy analizie zasadności ekonomicznej zastosowania materiału staroużytecznego wymagane jest spełnienie warunku, aby oczekiwany czas eksploatacji zabudowywanego materiału był niemniejszy niż założony cykl życia realizowanego projektu (LCC).
3. W projekcie nawierzchni kolejowej z wykorzystaniem materiału staroużytecznego należy stosować elementy konstrukcyjne właściwe dla danej klasy torów, zgodnie z Załącznikiem 1.
4. Wymaganie wskazane w ust. 2 uznaje się za spełnione, jeżeli materiał staroużyteczny spełnia wymagania dot. kryterium „przeniesionego obciążenia” wskazane w Tabeli 7.6. Drugie ze wskazanych kryteriów, tj. "dotychczasowy czas eksploatacji” należy stosować, tylko w przypadku braku informacji o przeniesionym obciążeniu.
5. Wykorzystanie materiału staroużytecznego przekraczającego kryteria wskazane w Tabeli 7.6 jest dopuszczalne pod warunkiem wykazania w analizie LCC zasadności ekonomicznej takiej decyzji. Do analiz zaleca się przyjąć horyzont czasowy wynoszący co najmniej 30 lat.
6. W przypadku prac utrzymaniowych niniejsze zapisy nie mają zastosowania.

Tabela 7.6

Materiał	Dotychczasowy czas eksploatacji [lata]	Przeniesione obciążenie [Tg]
szyna 60E1, UIC60, S60 [1, 2)]	≤ 20	wg [lm-3]
szyna 49E1, S49 [1, 2)]	≤ 10	wg [lm-3]
1) w torach szlakowych oraz głównych zasadniczych dopuszcza się tylko zabudowę szyny po reprofilacji i regeneracji w zakładzie stacjonarnym; *2) szyny starożytecznie należy zgrzewać w zakładzie stacjonarnym w odcinki o długości zgodnej z Tabelą 7.2*		
podkład drewno miękkie	nie dopuszcza się zabudowy podkładów starożytecznych z drewna miękkiego	
podkład drewno twarde [3)]	≤ 5	≤ 90
3) nie dopuszcza się zabudowy podkładów starożytecznych z drewna twardego bukowego;		
podkłady strunobetonowe ciężkie	≤ 15	≤ 260
podkłady strunobetonowe średnie	≤ 10	≤ 170
akcesoria *(system przytwierdzenia, łubki, etc.)*	nie dopuszcza się zabudowy akcesoriów starożytecznych	

8 Nawierzchnia bezpodsypkowa

8.1 Wymagania ogólne

1. Stosowanie nawierzchni bezpodsypkowej dopuszczone jest w wyjątkowych przypadkach, gdy ograniczenia terenowe, infrastrukturalne wykluczają zastosowanie toru podsypkowego lub gdy jego zastosowanie podważyłoby zasadność ekonomiczną projektu. Zaleca się ograniczać jej stosowanie tylko do następujących lokalizacji:

   a) stanowisk postojowych do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne,
   b) obiektów inżynieryjnych (mosty, wiadukty, tunele – np. w celu redukcji średnicy tunelu wykonywanego w technologii TBM lub zmniejszenia łącznej wysokości ustroju nośnego i nawierzchni) – w wyjątkowych przypadkach za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych,
   c) przejazdów kolejowo-drogowych – wg wymagań wskazanych w [ST-T10].

2. W przypadku zabudowy nawierzchni bezpodsypkowej należy:

   a) stosować szyny – zgodnie z wymaganiami wskazanymi w pkt. 7.1,
   b) stosować węzeł przytwierdzenia - zgodnie z wymaganiami wskazanymi w pkt. 7.3, przy czym jeżeli nawierzchnia ma być zabudowywana na odcinkach poza przejazdami kolejowo-drogowymi oraz stanowiskami do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych należy:

      – zapewnić możliwość regulacji szerokości toru w zakresie co najmniej ±5 mm oraz położenia toru w płaszczyźnie pionowej w zakresie co najmniej +20 mm,
      – ustalić sztywność elementów sprężystych indywidualnie do rodzaju zastosowanej nawierzchni (zalecane ugięcie szyny 0,8 ÷1,5 mm),

   c) zapewnić podtorze i podłoże – o parametrach zapewniających przeniesienie obciążeń pionowych oraz poziomych z nawierzchni bezpodsypkowej na budowlę

ziemną przy nieprzekroczeniu dopuszczalnych odkształceń – podbudowa dla nawierzchni bezpodsypkowej powinna być projektowania indywidualnie,

d) uwzględnić w projekcie obiektu inżynieryjnego – interakcje pomiędzy nawierzchnią bezpodsypkową, a konstrukcją obiektu.

3. Konstrukcja nawierzchni bezpodsypkowej powinna spełniać następujące wymagania ogólne:

a) ujęte w normach serii [PN-EN 16432] przy uwzględnieniu obciążeń wskazanych w pkt 6.2,
b) całkowita wysokość konstrukcji nawierzchni bezpodsypkowej zasadniczo nie powinna przekraczać 800 mm,
c) całkowita masa nawierzchni na jednostkę długości nie powinna przekraczać 2,0 t/m
d) prądy błądzące nie mogą wpływać w sposób istotny na trwałość konstrukcji, a elementy zbrojenia powinny być uziemione,
e) zapewniać prawidłowe odprowadzenie wody (pochylenia, kanały odwadniające);
f) być wyposażona w strefy przejściowe pomiędzy nawierzchnią podsypkową i bezpodsypkową lub pomiędzy dwoma różnymi typami nawierzchni bezpodsypkowej,
g) zapewniać widoczność powierzchni bocznej szyny w całym przekroju oraz z obydwu stron (nie dot. przejazdów kolejowo-drogowych),
h) zapewniać przestrzeń umożliwiającą wykonanie połączeń szyn w formie spoin termitowych lub zgrzein (nie dot. przejazdów kolejowo-drogowych),
i) zapewniać możliwość zabudowy odbojnic oraz przyrządów wyrównawczych (dot. obiektów inżynieryjnych),
j) zapewniać możliwość zabudowy konstrukcji odciążającej w przypadku wystąpienia awarii (dot. obiektów inżynieryjnych).

4. Projektowany okres użytkowania nawierzchni bezpodsypkowej powinien wynosić co najmniej 50 lat.

5. Tory w nawierzchni bezpodsypkowej powinny być wykonywane, jako bezstykowe z wyłączeniem lokalizacji, w których wymagane jest zastosowanie przyrządów wyrównawczych.

8.2 Stanowisko postojowe do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne

1. Nawierzchnia torowa na stanowiskach postojowych przeznaczonych do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne powinna spełniać co najmniej następujące wymagania:

   a) być przystosowana do przenoszenia obciążeń wywołanych modelem obciążenia LM71 wg [PN-EN 1991-2];
   b) posiadać nawierzchnię bezpodsypkową o charakterystyce wg [PN-EN 206]:

      - klasa wytrzymałości betonu: C35/45,
      - klasa ekspozycji: XC4, XD3, XF4, XA3, XM1,
      - trwałość użytkowania: 50 lat,
      - mrozoodporność: F150;

   c) system uszczelniania szczelin zapewniający:

      - szczelność przed przenikaniem płynów stanowiących zagrożenia dla wód i gruntów: wodoszczelność ≥ 0,2 MPa wg [PN-EN 1928 metoda B],
      - odporność na promieniowanie UV: brak zmian w stosunku do próbki referencyjnej wg [PN-EN 1297];

   d) system kratek przykrywających koryto umożliwiający poruszanie się personelu obsługi (zalecane):

      - zabezpieczone przed poślizgiem (antypoślizgowe),
      - przystosowane do przenoszenia obciążeń ≥ 1,5 kN (0,2 x 0,2) m^2;

   e) system odwodnienia:

- dostosowany do zbierania i odprowadzania płynów stanowiących zagrożenia dla gruntów oraz wód powierzchniowych,
- zapewniający zbieranie i odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych w sposób eliminujący ich zbieranie łącznie z płynami stanowiącymi zagrożenie dla gruntów oraz wód powierzchniowych;

f) podłoże pod nawierzchnie:

- wtórny moduł odkształcenia podłoża $E_2 \geq 80$ MPa.

2. Lokalizacje torów ze stanowiskami przeznaczonymi do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne wyznaczają przepisy odrębne.
3. Pozostałe wymagania dla torów ze stanowiskami przeznaczonymi do awaryjnego odstawiania uszkodzonych wagonów kolejowych przewożących towary niebezpieczne wyznaczają przepisy odrębne.

9 Wyposażenie dodatkowe

9.1 Urządzenia zakończenia torów (kozły oporowe)

1. Przy projektowaniu nawierzchni kolejowej każdy tor niepołączony z innym torem powinien być zakończony kozłem oporowym.
2. Kozioł oporowy stanowi urządzenie, wyposażone w elementy zderzakowe, które jest montowane na końcu toru.
3. W torach dowolnej klasy mogą być stosowane następujące typy kozłów oporowych:

   a) stałe (nieprzesuwne):

   - betonowe – wykonane jako monolityczna zbrojona konstrukcja betonowa,
   - stalowe – wykonane z szyn lub z kształtowników stalowych;

   b) przesuwne (samohamowne):

   - cierne – w których rozproszenie energii wywołanej uderzeniem pojazdu następuje stopniowo na skutek tarcia tarcz ciernych o szynę,
   - hydrauliczne – w których rozproszenie energii wywołanej uderzeniem pojazdu następuje stopniowo poprzez przesuw tłoka siłownika hydraulicznego,
   - mieszane.

4. Projekt oraz dobór odpowiedniego typu kozła oporowego powinien uwzględniać:

   a) czynniki wpływające na siłę uderzenia pojazdu w kozioł:

   - rodzaj pojazdów szynowych,
   - minimalną całkowitą masę pociągu (dot. ruchu pasażerskiego),
   - maksymalną całkowitą masę pociągu,
   - dopuszczalną prędkość wjazdu pociągu na kozioł,
   - pochylenie toru (przed/za kozłem),
   - lokalne warunki wpływające na współczynnik tarcia pomiędzy kołem, a szyną (np. środowiskowe – liście),

- odległość kozła od semaforów wjazdowych/wyjazdowych;

b) pozostałe czynniki:

- długość kozła oporowego,
- długość toru za kozłem potrzebną dla zapewnienia poprawnej jego pracy,
- typ sprzęgów pojazdów szynowych,
- wymagania względem izolacji toków szynowych,
- przewidywaną liczbę pociągów (dot. ruchu pasażerskiego),
- prognozowane natężenie ruchu (dot. ruchu towarowego),
- uwarunkowania infrastrukturalne oraz środowiskowe występujące za kozłem (budynki, perony, urwiska, itp.).

5. W torach przeznaczonych do regularnych wjazdów pociągów z pasażerami oraz w torach zlokalizowanych w miejscach gdzie szczególnie istotne są walory estetyczne obiektu (np. w obrębie peronów dużych stacji) zaleca się stosować kozły oporowe przesuwne, pod warunkiem uzyskania wymaganej długości użytecznej toru.

9.1.1 Kozły oporowe – przesuwne (samohamowne)

1. Konstrukcję kozła samohamownego należy ustalić w oparciu o obliczenia:

a) energii kinetycznej najeżdżającego składu (obliczona) - E [kJ];
b) pracy kozła przy hamowaniu (określona przez producenta) - w [kJ].

przy zachowaniu współczynnika bezpieczeństwa „k” o wartości zgodnie ze wzorem 9.1.

$$W \geq k \cdot E \tag{9.1}$$

2. Wartość współczynnika bezpieczeństwa „k” wskazano w Tabeli 9.1.

Tabela 9.1

k	Opis
1,2	– dla ruchu pociągów towarowych – dla jazd manewrowych
1,5	– dla ruchu pociągów pasażerskich – dla ruchu pociągów towarowych jeżeli bezpośrednio za (do 30 m) lub w pobliżu kozła oporowego występuje infrastruktura
1,8	– dla ruchu pociągów towarowych jeżeli bezpośrednio za (do 30 m) od kozła oporowego występuje: zabudowa mieszkaniowa, ciągi komunikacyjne, infrastruktura użyteczności publicznej,
2,0	– urwiska lub innej przeszkody na których najechanie przez pojazd może powodować wystąpienia bardzo dużych strat ekonomicznych

3. Energię kinetyczną nadjeżdżającego pojazdu szynowego „E” należy wyznaczyć z równania 9.2 z uwzględnieniem prędkości, masy pociągów oraz zgodnie z przewidywaną strukturą ruchu, korzystając z wartości podanych w Tabeli 9.2

$$\boldsymbol{E = \frac{m \cdot v^2}{2}\ [kJ]} \qquad (9.2)$$

Tabela 9.2

Prędkość w zależności od typu ruchu	
2,8 m/s	– tory po których odbywa się jazda tylko pociągów towarowych – tory po których odbywają się tylko jazdy manewrowe tory ochronne dla przebiegów pociągów towarowych
4,2 m/s	– tory po których odbywa się jazda pociągów pasażerskich – tory ochronne dla przebiegów pociągów osobowych
Masa najeżdżającego na kozioł pojazdu szynowego	
80 t	– autobusy szynowe
200 t	– elektryczne zespoły trakcyjne
400 t	– elektryczne zespoły trakcyjne dużych prędkości – elektryczne zespoły trakcyjne w trakcji podwójnej – pociągi pasażerskie (składy max. 8 wagonowe)
800 t	– elektryczne zespoły trakcyjne dużych prędkości w trakcji podwójnej – pociągi pasażerskie (składy max. 16 wagonowe)
1000 t	– pociągi towarowe

4. W przypadku wystąpienia korzystnych warunków terenowych i infrastrukturalnych np. zwiększanie się wysokości toru za kozłem oporowym lub wykluczających możliwość powstania szkód u osób trzecich dopuszcza się zastosowanie mniejszej prędkości niż wskazano w Tabeli 9.2.
5. Projekt oraz dobór odpowiedniego typu kozła oporowego powinien zapewniać zatrzymanie pociągów zarówno najcięższych jak i najlżejszych bez ryzyka wystąpienia poważnych obrażeń u pasażerów. Zaleca się, aby opóźnienie hamowania kozła oporowego usytuowanego na końcu toru przeznaczonego do regularnych wjazdów pociągów z pasażerami nie przekraczało 1,5 m/s^2. Jeżeli ograniczenia terenowe lub infrastrukturalne uniemożliwiają spełnienie tego warunku dopuszcza się zastosowanie wartości opóźnienia hamowania nie większej od 2,5 m/s^2.
6. Tor za kozłem oporowym przesuwnym należy projektować na prostej.
7. W torze za kozłem oporowym samohamownym nie powinno być elementów utrudniających pracę kozła, np. złączy łubkowych, spoin termitowych, itp.

9.1.2 Kozły oporowe - stałe

1. Projektowanie kozłów oporowych stałych jest niezalecane z uwagi na fakt, że uderzenie pojazdu szynowego powoduje uszkodzenia zarówno konstrukcji kozła jak i pojazdu.
2. Projektowanie kozłów oporowych stałych jest dopuszczalne, jeżeli nie ma możliwości zastosowania kozła oporowego przesuwnego lub jako zakończenie torów na których dopuszczalna prędkość nie przekracza 25 km/h.
3. Kozły oporowe stałe powinny być wyposażone w urządzenia zderzakowe sprężyste.
4. Tor przed kozłem oporowym stałym powinien być zasypany kruszywem łamanym do wysokości 0,10 m nad główkę szyny, na długości:

   a) 30 m – dla kozłów oporowych usytuowanych przy semaforach wjazdowych,
   b) 15 m – dla kozłów oporowych usytuowanych przy semaforach wyjazdowych,
   c) 15 m – w pozostałych przypadkach, przy czym, jeżeli lokalne ograniczenia nie pozwalają na jej zastosowanie w takim wymiarze, dopuszcza się ograniczenie długości zasypania.

5. Początek zasypki kozła oporowego stałego nie może znajdować się przed punktem wyznaczającym ukres rozjazdu, z którego kierunek odgałęźny prowadzi na tor zakończony tym kozłem.
6. W przypadku, jeżeli tor zakończony kozłem oporowym stałym prowadzi w kierunku urwiska, rzeki lub innej trwałej przeszkody, to odległość kozła oporowego od przeszkody powinna wynosić, co najmniej:

   a) 100 m – pod warunkiem zasypania toru przed kozłem do wysokości 0,30 m nad główkę szyny, na długości co najmniej 30 m

   lub

   b) 50 m – pod warunkiem zasypania toru przed kozłem do wysokości 0,30 m nad główkę szyny, na długości co najmniej 30m oraz dodatkowo zasypania terenu za kozłem do wysokości 0,50 m, na długości co najmniej 30 m.

7. Do zasypania torów przed kozłami oporowymi stałymi zaleca się stosować kruszywo łamane o frakcji 5-25 mm (kliniec). Za zgodą właściwego terenowo Zakładu Linii Kolejowych dopuszcza się stosowanie żwiru (frakcja 2-63 mm).

9.2 Prowadnice

1. W torach położonych w łukach o promieniu:

   a) 190 ≤ R ≤ 300 m - zbudowanych jako tor stykowy (klasyczny), jeżeli długość części kołowej łuku jest większa od 50 m,
   b) R < 190 – w pozostałych przypadkach,

   przy szynie wewnętrznej należy projektować prowadnice, o ile przepisy prawa powszechnie obowiązującego tego wymagają.

2. Prowadnice zasadniczo projektuje się z kształtowników stalowych lub szyn staroużytecznych.

3. Prowadnice powinny być trwale związane z szyną toku wewnętrznego np. poprzez ułożenie ich na wspólnej płycie żebrowej.
4. Prowadnice powinny być zaprojektowane z zachowaniem następujących zasad:

   a) elementy prowadnic nie mogą być ze sobą łączone technologiami spawalniczymi,
   b) nominalna szerokość żłobka pomiędzy powierzchnią prowadzącą prowadnicy, a powierzchnią boczną główki szyny toku wewnętrznego powinna wynosić 60 mm przy tolerancji montażowej: +5 mm, -2 mm,
   c) prowadnice powinny być układane na całej długości łuku wraz z krzywymi przejściowymi i wydłużeniem ich co najmniej o 2,0 m na przyległe odcinki toru,
   d) końce prowadnic z obu stron na długości 0,3 m powinny być odgięte pod kątem 30° do wewnątrz toru,
   e) część aktywna prowadnicy, współpracująca z wewnętrzną częścią obręczy koła, powinna mieścić się w paśmie ograniczonym:

      – od dołu: przez powierzchnię obniżoną o 14 mm względem powierzchni toru,
      – od góry: przez obrys skrajni budowli, a w przypadku prowadnic usytuowanych w obrębie przejazdów kolejowo-drogowych nie powinna przekraczać wymiarów zapewniających spełnienie wymagań jak dla ciągów pieszych ujętych w [TSI PRM].

9.3 Smarownice szynowe

1. Smarownice szynowe (smarownice) są to urządzenia dozujące na boczną powierzchnię główki szyny środek smarny, w celu zmniejszenia tarcia wynikającego z działania sił poprzecznych na styku koło-szyna, powodujący ograniczenie negatywnych zjawisk występujących w łukach poziomych takich jak:

   a) przyśpieszone zużycie boczne szyn,
   b) powstawanie wad kontaktowo-zmęczeniowych.

2. Rozmieszczenie smarownic należy uzależnić od warunków lokalnych występujących na danym odcinku toru oraz celu w jakim zostały one zainstalowane. Jeżeli nie wskazano

indywidualnych warunków dla danego typu smarownicy, dla jednotokowej smarownicy wyposażonej w dwie listwy aplikujące zaleca się przyjmować następujące maksymalne długości odcinków smarowania:

a) 800 m – przeciwdziałanie przyśpieszonemu powstawaniu zużycia bocznego i/lub zużycia falistego,
b) 400 m – przeciwdziałanie hałasowi toczenia i/lub przyśpieszonemu powstawaniu wad kontaktowo-zmęczeniowych.

3. Smarownice należy zabudowywać:

a) na torach, po których ruch zasadniczo prowadzony jest w jednym kierunku - na odcinkach prostych toru bezpośrednio (do 30 m) przed początkiem krzywej przejściowej poprzedzającej łuk poziomy lub bezpośrednio przed łukiem jeżeli nie występują krzywe przejściowe, zgodnie z dominującym kierunkiem ruchu pociągów
b) na torach, po których ruch zasadniczo prowadzony jest dwukierunkowo – w połowie długości łuku.

4. W przypadku występowania łuków poziomych o znacznej długości lub sekwencji łuków bez odcinków pośrednich, dopuszcza się zabudowę kolejnych smarownic na długości łuku poziomego.
5. Smarownice zaleca się stosować w torach wszystkich klas, z wyłączeniem lokalizacji, które wskazano w ust. 7 i 8, które spełniają łącznie wszystkie kryteria wskazane w kolumnie 2 lub 3 lub 4 Tabeli 9.3.

Tabela 9.3

1	2	3	4
Zakres robót	budowa / modernizacja		utrzymanie
Kryteria eksploatacyjne			
Prędkość	V≤120 km/h	V≤120 km/h	V≤160 km/h
Natężenie przewozów	Q ≥ 6 Tg/rok	Q ≥ 6 Tg/rok	---
Niedomiar przechyłki	I ≥ 80 mm	I ≥ 80 mm	---
Kryteria techniczne			
Szyny	nowe / regenerowane	nowe / regenerowane	bez wad kontaktowo zmęczeniowych bez spływu materiału
Gatunek stali szynowej	R260	R350HT	---
Promień łuku poziomego	R < 1000 m	R < 450 m	---
Występowanie form zużycia lub hałasu	---	---	– wady kontaktowo-zmęczeniowe [1)] – duże zużycie boczne [1)] – zużycie faliste – hałas toczenia
Zastosowanie smarownic			
Smarownice	**TAK**	**TAK**	**w przypadkach uzasadnionych** [2)]

1) Zabudowa smarownicy dopuszczalna na szynach wolnych od wskazanych form zużycia (np. po wymianie szyn, reprofilacji)
2) Decyzja o zasadności, lokalizacji oraz typie zabudowywanej smarownicy (jednotokowa/dwutokowa) podejmowana jest na podstawie danych historycznych o występujących wcześniej formach zużycia szyn

6. W przypadkach wskazanych w Tabeli 9.3 kolumna 2 i 3, zasadniczo należy stosować smarownice jednotokowe, instalowane przy toku szynowym na którym oczekiwane jest szybsze tempo narastania zużycia bocznego szyny. W przypadku występowania sekwencji łuków odwrotnych następujących bezpośrednio po sobie, po uwzględnieniu uwarunkowań ekonomicznych (ograniczenie liczby smarownic) dopuszcza się stosowanie smarownic dwutokowych (cztery listwy aplikujące, po dwie na tok szynowy).
7. Smarownic nie stosuje się na:

   a) obiektach mostowych i wiaduktach kolejowych z pomostem otwartym,
   b) na długości pochyleń podłużnych większych od 10,0 ‰,
   c) w lokalizacjach w których:

      – ich zastosowanie mogłoby stanowić przyczynę występowania trudności eksploatacyjnych (np. w lokalizacjach częstego stosowania piasecznic),
      – szczególnie istotne są walory estetyczne obiektu (np. w obrębie peronów dużych stacji).

8. Minimalna odległość zabudowy smarownicy (listwy aplikacyjne) wynosi:

   a) 100 m – od czujników torowych samoczynnej sygnalizacji przejazdowej,
   b) 30 m – od początku/końca obiektów mostowych i wiaduktów kolejowych,
   c) 30 m – od początku/końca peronów,
   d) 30 m – od początku/końca przejazdów kolejowo-drogowych,
   e) 30 m – od złączy izolowanych,
   f) 10 m – od początku/końca rozjazdów i skrzyżowań torów,
   g) 10 m – od pozostałych urządzeń sterowania ruchem kolejowym instalowanych w torze.

9. Zaleca się stosować smarownice niewymagające zewnętrznego źródła zasilania.

9.4 Absorbery przyszynowe

1. Absorbery przyszynowe stanowią dodatkowe wyposażenie nawierzchni kolejowej.

2. Sposób montażu i konstrukcja absorberów powinny zapewniać możliwość:

   a) wykonania podstawowych prac utrzymaniowych (regulacji położenia toru w planie i profilu, reprofilacji szyn, konserwacji systemu przytwierdzenia) bez konieczności ich demontażu,
   b) wielokrotnego demontażu oraz ponownego montażu dla potrzeb wykonania innych czynności utrzymaniowych.

3. Absorbery powinny być wykonane z materiałów zapewniających, co najmniej 10 letnią trwałość (w tym z uwzględnieniem wytrzymałości zmęczeniowej oraz mrozoodporności).

9.5 Chemiczna stabilizacja podsypki

1. Przy modernizacji linii lub odcinków linii kolejowych zaleca się stosować chemiczną stabilizację podsypki w następujących przypadkach:

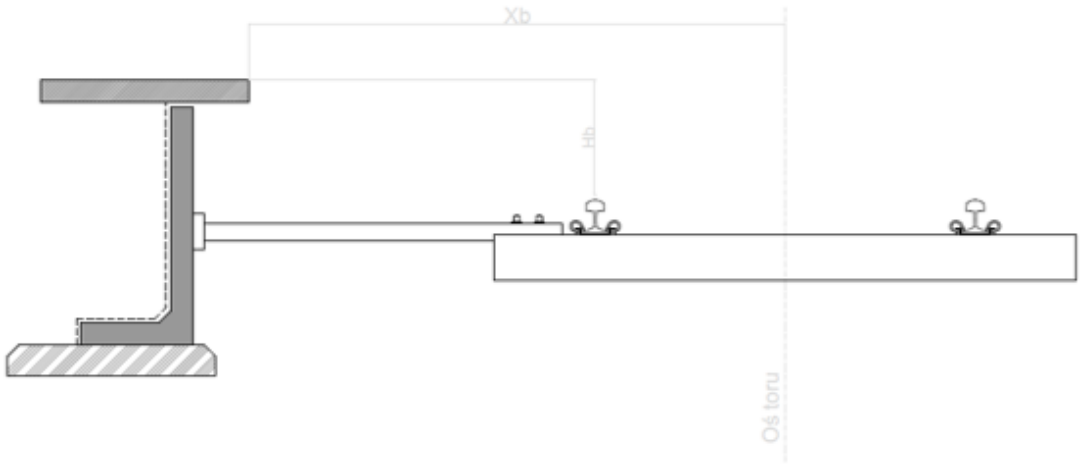
   a) w rejonach nieuprawnionych przejść przez tory (w szczególności położonych w łukach) – w celu ograniczenia deformowania pryzmy podsypki,
   b) w tunelach z nawierzchnią na podsypce - jako ulepszenie dróg ewakuacyjnych,
   c) na stacjach – na międzytorzach przeznaczonych do poruszania się personelu,
   d) w lokalizacjach w których spodziewane jest obsypywanie się pryzmy podsypki (np. w rejonie przyczółków obiektów inżynieryjnych).

9.6 Urządzenia zapewniające niezmienność położenia osi toru względem obiektów stałych

1. W przypadkach wskazanych w [ST-T2] oraz w pozostałych przypadkach obiektów stałych (np. ramp), w których odległość od osi toru jest mniejsza od dopuszczalnej wartości wskazanej przez obrys referencyjny skrajni budowli w odmianie GSZ (Graniczna Skrajnia Zabudowy wg [ST-T2]) należy stosować dodatkowe środki zapewniające utrzymanie stałej wartości odstępu toru od tych obiektów.

2. Za dodatkowe środki zabezpieczające, wskazane w ust. 1, uznaje się rozwiązania konstrukcyjne np. w formie stalowych rozpórek pomiędzy obiektem, a końcami podkładu lub szyną, montowane co około 10 m, Rys. 7.

a)



b)



Rys 7 Przykład zabudowy urządzenia zapewniające niezmienność położenia osi toru względem obiektów stałych (przykładowe rozwiązanie)

3. Konstrukcja urządzenia zapewniającego niezmienność położenia osi toru względem obiektów stałych, powinna charakteryzować się wytrzymałością zapewniającą przeniesienie oddziaływań wywołanych quasi-statyczną siłą poprzeczną odziaływania koło wynoszącą 10kN (przyłożoną do szyn na wysokości 14 mm poniżej powierzchni toru).
4. Konstrukcja stalowej rozpórki i sposób jej montażu nie mogą powodować upływu prądów powrotnych z szyn, ani wynoszenia potencjałów szyn na inne konstrukcje.

10 Szczególne wymagania dla nawierzchni

10.1 Obiekty inżynieryjne

1. Standard konstrukcyjny nawierzchni toru na obiekcie inżynieryjnym powinien odpowiadać wymaganiom klasy, do jakiej tor został zakwalifikowany.
2. W przypadku modernizacji linii lub odcinka linii z wyłączeniem z zakresu prac obiektu inżynieryjnego, nawierzchnię kolejową na tym obiekcie należy dostosować do standardu konstrukcyjnego toru układanego przed i za obiektem, przy czym:

   a) w przypadku obiektów z pomostem otwartym, zaleca się stosować mostownice kompozytowe[7)],
   b) w przypadku obiektów z korytem balastowym w którym grubość warstwy podsypki pod podkładem nie spełnia wymagań standardu konstrukcyjnego zaleca się stosować podkładki podpodkładowe o funkcji ochronnej o ile spełniono wymagania wskazane w pkt. 7.4 ust. 3.

3. Rozjazdy i skrzyżowania torów w obrębie obiektów inżynieryjnych należy projektować poza strefami przejściowymi pomiędzy podtorzem gruntowym, a obiektem inżynieryjnym, chyba, że zaprojektowane strefy przejściowe spełniają łącznie następujące wymagania:

   a) płynną zmianę sztywności toru w strefie przejściowej,
   b) minimalizację różnicy sprężystego ugięcia nawierzchni toru przed i na obiekcie,
   c) minimalizację różnicy osiadań toru przed i na obiekcie.

4. Każdorazowo umieszczenie rozjazdu lub skrzyżowania torów na obiekcie inżynieryjnym musi być uwzględnione w obliczeniach konstrukcji obiektu.

[7] **Uwaga:** Na dzień publikacji Standardów Technicznych, na sieci PKP PLK S.A. nie występują producenci posiadający dopuszczone podkłady/mostownice kompozytowe, wobec tego zapis ten ma zastosowania dopiero po zapewnieniu konkurencyjnego rynku na ten rodzaj materiałów.

5. Na obiektach inżynieryjnych nie dopuszcza się stosowania złączy szynowych klasycznych (łubkowych). Pierwszy styk szynowy powinien być oddalony od obiektu o co najmniej 10 m od teoretycznego punktu podparcia przęsła na skrajnej podporze.
6. Dla obiektów inżynieryjnych na których zabudowano tor bezstykowy oraz:

   a) nie występują przyrządy wyrównawcze lub
   b) zabudowany jest inny rodzaj nawierzchni niż nawierzchnia na podsypce,

   początek i koniec toru bezstykowego powinien być oddalony od teoretycznego punktu podparcia przęsła na najbliższej podporze o co najmniej 150 m.

7. Dodatkowe wymagania dla nawierzchni kolejowej na obiektach inżynieryjnych i odcinkach dojazdowych do nich określono w [ST-T3].

10.1.1 Przyrządy wyrównawcze

1. Przyrządy wyrównawcze należy stosować tylko jeżeli efekty oddziaływań dodatkowych spowodowane interakcją tor-obiekt (przemieszczenia oraz naprężenia w szynie) przekraczają wartości dopuszczalne ujęte w [PN-EN 1991-2] i [UIC 774-3] lub dobowe zmiany długości przęsła są większe od $\Delta L > 15$ mm lub obowiązek stosowania wynika z postanowień [ST-T3].
2. Dla obiektów o długości dylatacyjnej równej lub większej od 60 m, decyzję o potrzebie zabudowy (lub braku takiej potrzeby) przyrządów wyrównawczych, każdorazowo należy poprzeć obliczeniami interakcji tor – obiekt.
3. Przed zastosowaniem przyrządów wyrównawczych zaleca się rozważyć inne rozwiązania eliminujące potrzebę ich zastosowania, m.in.: zmianę rozstawu podpór, długości przęseł, sztywności pomostu, czy też zastosowanie systemu przytwierdzenia szyn o zredukowanym oporze podłużnym.
4. Zaleca się, aby przyrządy wyrównawcze były usytuowane na odcinkach prostych toru.
5. Dopuszcza się stosowanie przyrządów wyrównawczych o przesuwie nie większym od 300 mm.

6. Dla torów, na których projektowana prędkość jest większa od 120 km/h wymaga się zastosowania przyrządów wyrównawczych, w których elementem ruchomym (zapewniającym przesuw w kierunku podłużnym) są opornice.
7. Dla przyrządów wyrównawczych projektowanych:

   a) na łukach pionowych o R < 2000 m,
   b) w łukach poziomych,

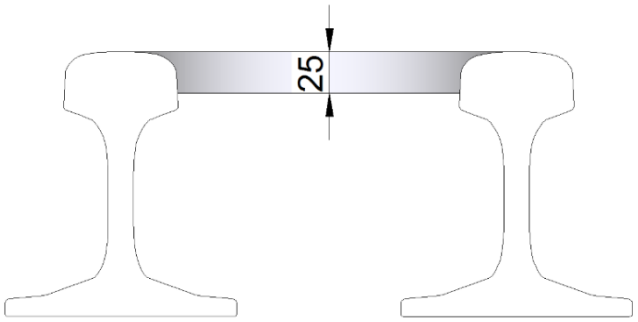
   zastosowana konstrukcja przyrządu wyrównawczego powinna zapewniać trzymanie iglicy i opornicy w płaszczyźnie pionowej.

8. Przyrządy wyrównawcze powinny być łączone z przylegającym do nich torem za pomocą technologii spawalniczych.

10.1.2 Środki przeciwdziałające skutkom wykolejenia

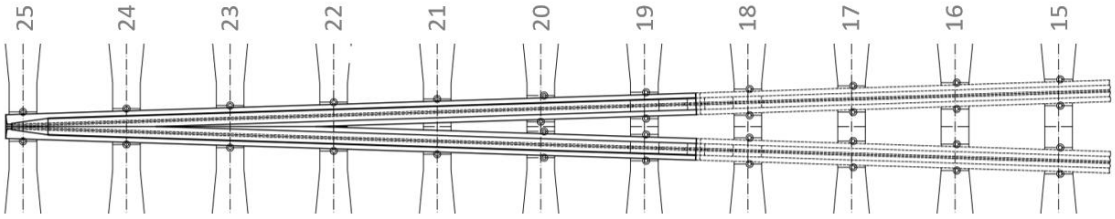
1. Jako środek przeciwdziałający skutkom wykolejenia pojazdów kolejowych, na/pod obiektami inżynieryjnymi należy stosować odbojnice, układane na całej długości obiektu, równolegle do szyn tocznych po ich wewnętrznej stronie w odległości 190 – 210 mm, z zastrzeżeniem wskazanym w ust. 2.
2. Jeżeli na obiekcie projektowane są rozjazdy lub skrzyżowania torów, to na ich długości nie stosuje się odbojnic. W takich przypadkach początek/koniec odbojnic powinien być usytuowany na wysokości styku przediglicowego lub styku za krzyżownicą, a ich zakończenie od strony rozjazdu powinno być ukształtowane zgodnie z ust. 8
3. Cechy konstrukcyjne obiektów inżynieryjnych na których wymagany jest montaż odbojnic, określają [ST-T3].

4. Górna krawędź odbojnicy powinna znajdować się w przestrzeni zawartej pomiędzy powierzchnią toru, a powierzchnią do niej równoległą, usytuowaną 25 mm poniżej, Rys. 8.

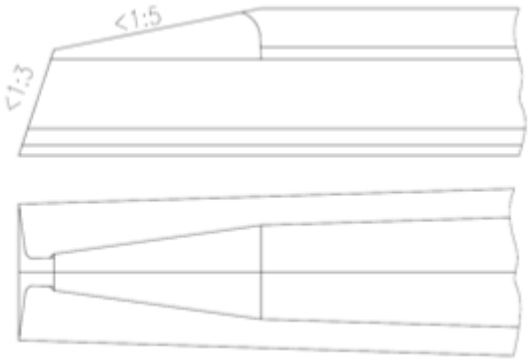


Rys. 8 Przestrzeń w której powinna znajdować się górna krawędź odbojnicy

5. Konstrukcja i mocowanie odbojnicy powinno zapewnić przeniesienie przez nią siły poziomej o wartości co najmniej 100 kN, oraz nie powinna podlegać na całej swojej długości unoszeniu w przypadku działania na nią siły pionowej o wartości 25 kN, przyłożonej w dowolnym jej punkcie.
6. Na obiektach inżynieryjnych z nawierzchnią na podsypce zaleca się stosować odbojnice wykonane z szyn, natomiast w pozostałych przypadkach zaleca się stosować konstrukcję odbojnic wykonaną z kątowników równoramiennych (typ *L*) lub nierównoramiennych (typ *Lu*).
7. Odbojnice powinny być zakończone częścią dziobową o długości 15 m mierzoną od najbliższego teoretycznego punktu podparcia przęsła, z zastrzeżeń wskazanym w ust. 9 i ust. 10
8. Część, dziobową odbojnic należy wykonywać z szyn połączonych bezpośrednio ze sobą, Rys. 9, z dodatkowym wykonaniem ukośnego ścięcia główki szyny dzioba odbojnic o pochyleniu 1:5 w kierunku ostrza oraz krawędzi dziobowej ostrza odbojnic w skosie 1:3, Rys. 10.



Rys. 9 Usytuowanie dzioba odbojnicy (montaż na podkładach typu PS-93M/PS-94M – numery od 25 do 19)



Rys. 10 Zakończenie dzioba odbojnic (przykładowe rozwiązanie)

9. Jeżeli poza obiektem w odległości mniejszej niż 15 m od osi podparcia przęsła na skrajnej podporze znajduje się początek lub koniec rozjazdu, część dziobową odbojnic od tej strony należy skrócić, przy czym zaleca się aby pozostała długość części dziobowej była nie krótsza niż 8 m.
10. W przypadku przerw w ciągłości odbojnic z uwagi na usytuowanie rozjazdów i skrzyżowań zamiast zakończenia części dziobowej zgodne z ust. 7, dopuszcza się wykonanie odgięcia końców odbojnic na długości 0,3 m, pod kątem 30° do wewnątrz toru.
11. Obiekty inżynieryjne na których zaprojektowano mostownice drewniane lub kompozytowe dodatkowo pomiędzy szyną toczną, a odbojnicą oraz na zewnątrz toru na szerokości 200 mm liczonej od krawędzi szyny tocznej powinny być wyposażone

w blachę zapewniającą ochronę pomostu przed przebiciem oraz przeciwdziałającą zapadaniu się kół pojazdu między mostownice.

12. Blachy wskazane w ust. 11 powinny mieć grubość co najmniej 20 mm oraz powinny być docięte w sposób zapewniający ich położenie bezpośrednio na mostownicach, dopuszcza się umieszczenie blachy pod odbojnicą, przykładowe rozwiązane zostało przedstawione na Rys. 11.
13. Zaleca się, aby wzajemne odległości pomiędzy osiami wkrętów mocujących elementy przeciwdziałające skutkom wykolejenia, jak również odległości tych wkrętów od osi wkrętów mocujących węzeł przytwierdzenia stanowiły co najmniej trzykrotną średnicę wkręta.



Rys. 11 Środki przeciwdziałające skutkom wykolejenia (przykładowe rozwiązanie)

10.2 Torowe konstrukcje specjalne

1. Torowe konstrukcje specjalne, np. sploty torów o normalnej szerokości (1435 mm) z torami o innych szerokościach, powinny być wykonane na podstawie dokumentacji technicznej (projektu) uwzględniającej warunki lokalne, przy przestrzeganiu następujących zasad:

   a) konstrukcja powinna zapewniać bezpieczne prowadzenie ruchu pociągów po obu torach,

b) w przypadku konstrukcji zapewniających możliwość krzyżowania lub zmiany toru jazdy pojazdu, powinny one być wykonane z szyn cięższego typu leżących w jednym z torów; w torze o lżejszym typie szyn z obu stron konstrukcji należy stosować przejściowe przęsła szynowe o długości co najmniej 15 m z szyn typu zastosowanego w konstrukcji,

c) przytwierdzenie elementów torowej konstrukcji specjalnej do podrozjazdnic i podkładów powinno zapewnić zachowanie wymaganych szerokości obu torów.

2. Dokumentacja techniczna torowych konstrukcji specjalnych powinna być uzgodniona z PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

10.3 Wagi, obrotnice, przesuwnice i kanały rewizyjne

1. Nawierzchnia na odcinkach stycznych do towarowych wag wagonowych, obrotnic, przesuwnic oraz kanałów rewizyjnych powinna zapewniać brak możliwości przenoszenia na ww. konstrukcje sił podłużnych z toru bezstykowego.

10.4 Stosowanie środków ochrony środowiska przystosowanych do montażu w nawierzchni kolejowej

1. Standardy [ST-T1-A8] nie obejmują swoim zakresem wymagań odnośnie ograniczenie oddziaływania na środowisko.
2. Produkty (instalacje) przystosowane do montażu w nawierzchni kolejowej, pełniące funkcję wskazaną w ust. 1, tj. podkładki podpodkładowe miękkie, smarownice szynowe, absorbery przyszynowe, etc. mogą być stosowane jedynie na warunkach określonych w dopuszczeniu wydanym w trybie procedury [SMS-PW-17].

11 Przekrój poprzeczny - przekroje typowe (normalne)

1. Przekrój normalny (typowy) – stanowi graficzne przedstawienie przekroju poprzecznego linii kolejowej zawierający podstawowe informacje o elementach konstrukcji nawierzchni kolejowej oraz wartościach geometrycznych (wymiary pryzmy podsypki, rozstaw osi torów, odległości do konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej, sygnalizatorów, elementów konstrukcyjnych obiektów inżynieryjnych, odwodnieniowych), przykład Załącznik 3.
2. Przekroje normalne należy ustalić dla odcinków toru na prostej oraz na łuku z przechyłką (o ile występują).
3. Na przekrojach normalnych należy umieszczać obrys projektowanej skrajni budowli.
4. Na przekrojach normalnych należy wskazać elementy podtorza oraz zastosowane rozwiązania systemu odwodnienia, ustalone wg przepisów odrębnych.
5. W zależności od położenia toru kolejowego w stosunku do wysokości terenu, przekroje normalne należy opracowywać dla toru położonego w przekopie, na nasypie lub w odcinku przejściowym (pośrednim).
6. Jeżeli na długości projektowanej trasy zmieniają się warunki techniczne (liczba torów, standard konstrukcyjny nawierzchni, konstrukcja podtorza i odwodnienia), to dla każdego przypadku należy określić adekwatny przekrój typowy.
7. Przekroje normalne nie stanowią bezpośredniej dokumentacji wykonawczej (przekroje charakterystyczne), nie zawierają informacji o wysokościach (bezwzględnych) poszczególnych elementów, zakresie robót ziemnych oraz nie są odnoszone do konkretnych lokalizacji linii kolejowej.
8. W projektowaniu przekrojów normalnych dla torów szlakowych oraz głównych, należy przyjmować ujednoliconą wysokość konstrukcyjną dla nawierzchni na podsypce (klasycznej), zgodnie z Tabelą 11.1. Wysokość konstrukcyjna stanowi sumę nominalnych wysokości: szyny, elementów systemu przytwierdzenia położonych pomiędzy stopką szyny, a podkładem, podkładu w strefie podszynowej oraz grubości warstwy podsypki pod tokiem wyznaczającym niweletę toru i podawana jest w zaokrągleniu do pełnych milimetrów w górę.

Tabela 11.1

Szyna	**Podkład**		
	strunobetonowy		drewniany
	ciężki	średni	
ciężka	760 mm (172+6+229+350)	736 mm (172+6+206+350)	644 mm (172+6+16+150+300)
lekka	734 mm (149+6+229+350)	711 mm (149+6+206+350)	621 mm (149+6+16+150+300)

9. Jeżeli dopuszczone do stosowania elementy składowe powodują różnice w stosunku do ujednoliconej wysokości konstrukcyjnej wskazanej w ust. 8, wówczas wszelkie różnice należy niwelować grubością warstwy podsypki.

12 Załącznik

Załącznik 1 – Standardy konstrukcji nawierzchni kolejowej - Tabela

Załącznik 2 – Profile szyn (załącznik niepublikowany)

Załącznik 3 – Przekroje typowe

Załącznik 3-1: Szlak – linia jednotorowa

Załącznik 3-2: Szlak – linia dwutorowa

Załącznik 3-2: Stacja

Element nawierzchni kolejowej	Typ		P250 P200/M200			P160/M160 P120/M120/T120			P80/M80/T80 T40		
			Standard konstrukcyjny nawierzchni								
			tory szlakowe i gł. zasadnicze	**tory główne dodatkowe**	**pozostałe tory**	**tory szlakowe i gł. zasadnicze**	**tory główne dodatkowe**	**pozostałe tory**	**tory szlakowe i gł. zasadnicze**	**tory główne dodatkowe**	**pozostałe tory**
szyny	ciężki	---	A	A	x	A[2,3,4)]	A[2,3,4)]	x	A[2)]	A[2)]	x
	lekki	---	x	x	A	A[1)]	A[1)]	A	A[1)]	A[1)]	A
podkłady	strunobetonowe	ciężkie	A	A	x	A[2,3,4)]	A[2,3,4)]	x	A[2)]	A[2)]	x
		średnie	x	x	A	A[1)]	A[1)]	A	A[1)]	A[1)]	A
		specjalne[T)]	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	drewniane (drewno twarde)	B I [T)]	x	x	x	B	B	B	B	B	B
		B II [T)]	x	x	x	B	B	B	B	B	B
		specjalne[T)]	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	stalowe[T)]	specjalne	S	S	S	S	S	S	S	S	S
	kompozytowe[T)]	specjalne	S	S	S	S	S	S	S	S	S
system przytwierdzenia	do podkładów strunobetonowych	SB	B	B	B	A	A	A	A	A	A
		W	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	do podkładów drewnianych	Skl	x	x	x	A	A	A	A	A	A
		K [T)]	x	x	x	B	B	B	B	B	B
	---	inne [T)]	S	S	S	S	S	S	S	S	S
podsypka	klasa podsypki	I	A	A	A	A	A	A	B	B	B
		II	x	x	A	x	A[2)]	A[2)]	A	A	A
		III	x	x	x	x	x	A[2)]	x	A[2)]	A[2)]
	gatunek podsypki	1	A[1)]	A	A	A	A	A	x	x	x
		2	x	A	A	x	A	A	A	A	A
		3	x	x	x	x	x	A	A	A	A
Podkładki podpodkładowe (USP) [T)]			S	S	S	S	S	S	S	S	S
Smarownice [T)]			x	x	x	S	S	S	S	S	S
Absorbery przyszynowe [T)]			S	S	S	S	S	S	S	S	S

Przypisy

Priorytety stosowania :

- A - *najwyższy - materiał normatywny dla danej klasy i typu toru,*
- B - *najniższy - stosować tylko jeżeli nie ma możliwości pozyskania lub zastosowania materiału "A",*
- S - *do zastosowań szczególnych,*
- x - *nie stosuje się.*

Uwaga 1*: Indeks "T" oznacza dodatkowe wymagania/ograniczenia w stosowaniu materiału, wskazane w treści Standardów lub bezpośrednio w treści dopuszczenia [SMS-PW-17]*

Uwaga 2*: Obciążenie (Q) użyte do opisu Indeksów należy ustalać jak dla linii (tj. dla toru szlakowego)*

Indeksy dla wierszy dot. "szyn"

Indeksy	*Q<10 Tg/rok/tor*	*Q≥10 Tg/rok/tor*
V ≤ 120 km/h	*1)*	*2)*
V > 120 km/h	*3)*	*4)*

Indeksy dla wierszy dot. "podkładów"

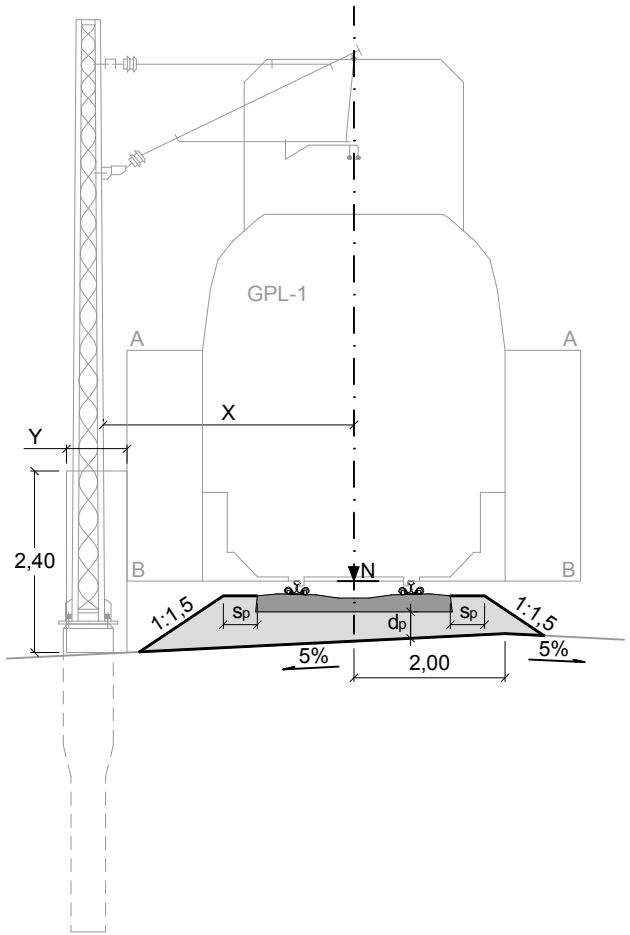
Indeksy	*Q<10 Tg/rok/tor*	*Q ≥10 Tg/rok/tor*
V < 120 km/h	*1)*	*2)*
V ≥ 120 km/h	*3)*	*4)*

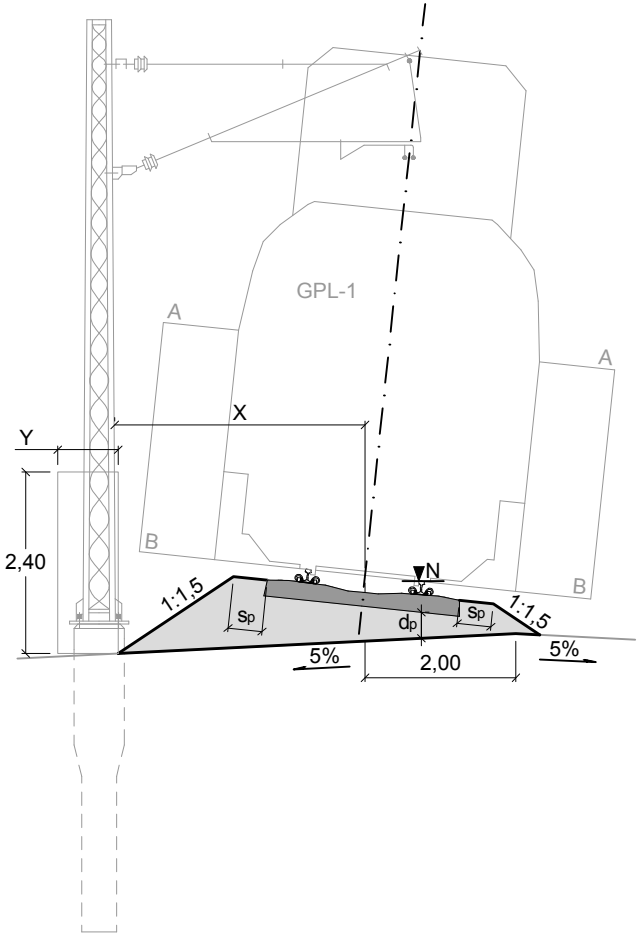
Indeksy dla wierszy dot. "podsypki"

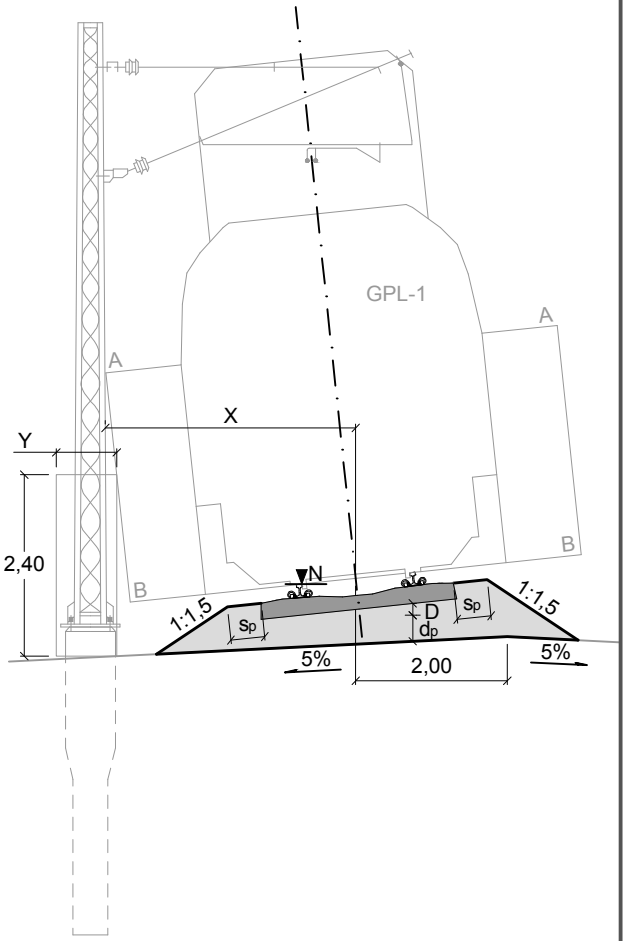
1) należy określić odporność metodą mikro-Devala MDE wg PN-EN 1097-1.

2) dopuszcza się stosowanie w torach na których przewidywane obciążenie Q < 3 Tg/rok.

PRZEKRÓJ TYPOWY NAWIERZCHNI - LINIA JEDNOTOROWA





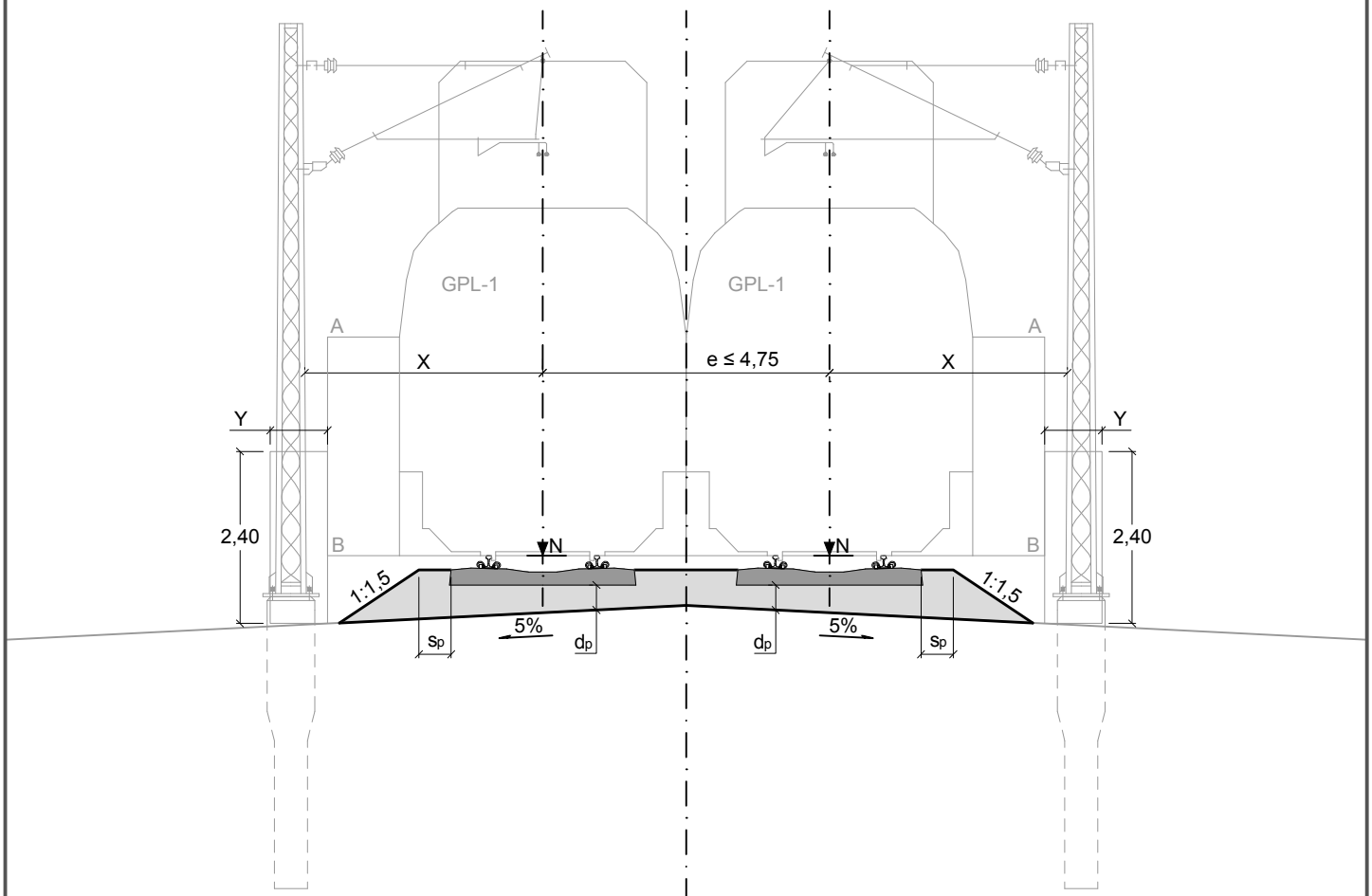


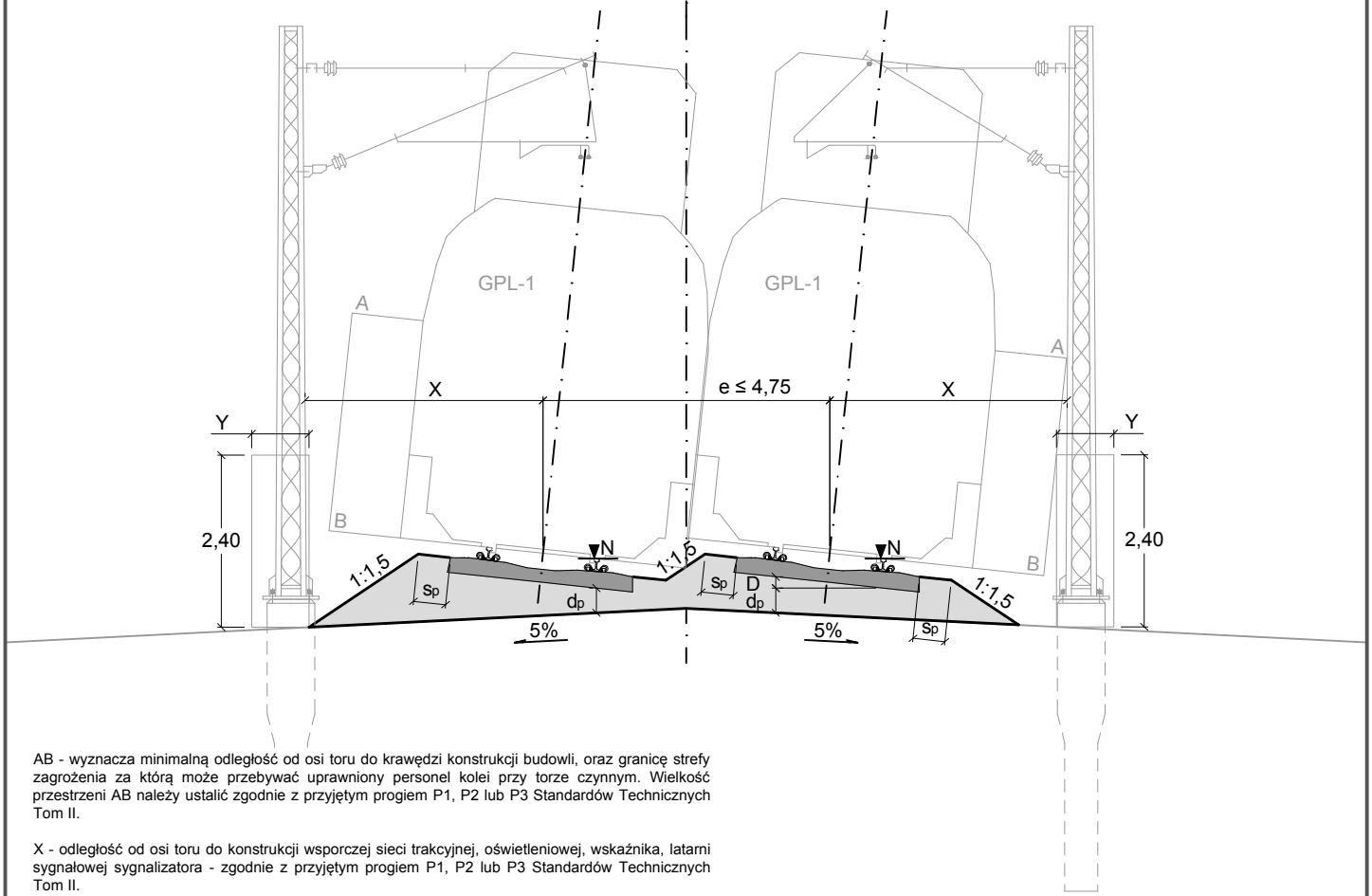
AB - wyznacza minimalną odległość od osi toru do krawędzi konstrukcji budowli, oraz granicę strefy zagrożenia za którą może przebywać uprawniony personel kolei przy torze czynnym. Wielkość przestrzeni AB należy ustalić zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

X - odległość od osi toru do konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej, wskaźnika, latarni sygnałowej sygnalizatora - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

Y - strefa bezpieczna - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

PRZEKRÓJ TYPOWY NAWIERZCHNI - LINIA DWUTOROWA



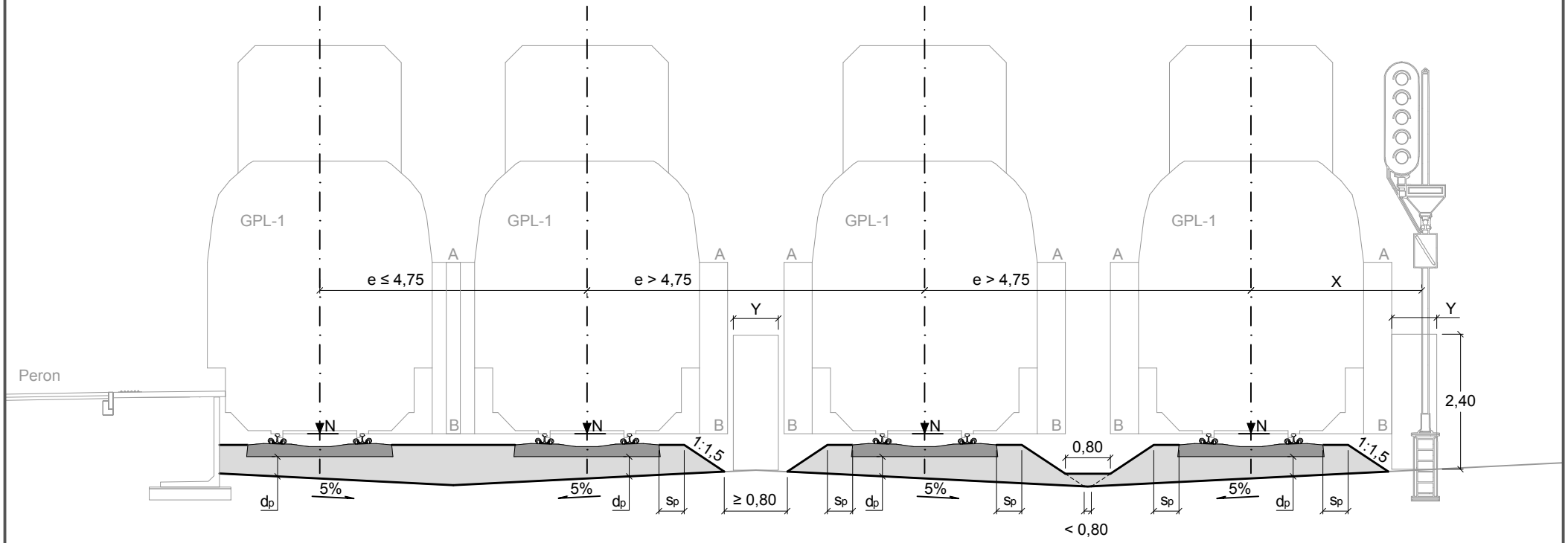


AB - wyznacza minimalną odległość od osi toru do krawędzi konstrukcji budowli, oraz granicę strefy zagrożenia za którą może przebywać uprawniony personel kolei przy torze czynnym. Wielkość przestrzeni AB należy ustalić zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

X - odległość od osi toru do konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej, wskaźnika, latarni sygnałowej sygnalizatora - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

Y - strefa bezpieczna - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

PRZEKRÓJ TYPOWY NAWIERZCHNI - STACJA



AB - wyznacza minimalną odległość od osi toru do krawędzi konstrukcji budowli, oraz granicę strefy zagrożenia za którą może przebywać uprawniony personel kolei przy torze czynnym. Wielkość przestrzeni AB należy ustalić zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

X - odległość od osi toru do konstrukcji wsporczej sieci trakcyjnej, oświetleniowej, wskaźnika, latarni sygnałowej sygnalizatora - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.

Y - strefa bezpieczna - zgodnie z przyjętym progiem P1, P2 lub P3 Standardów Technicznych Tom II.