

Wytyczne utrzymania infrastruktury transportu tramwajowego

01-2023.07.10

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-84

WR-D-84

Wytyczne utrzymania infrastruktury transportu tramwajowego

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2023.07.10**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 10 lipca 2023 r. (DDP-4.0600.5.2023)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Opracował Zespół w składzie:

Joanna Bała-Żółtowska, Igor Gisterek, Sławomir Grulkowski, Zbigniew Mysza, Wojciech Oleksiewicz, Grzegorz Olizarowicz, Hubert Regulski, Janusz Rożkowski, Jacek Szmagliński, Kamila Szwaczkiewicz

Koordynator zamówienia: Stanisław Gaca

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © Jacek Szmagliński

Opracowanie sfinansowano ze środków Funduszu Spójności w ramach działania 2.1 Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania

2. Wykaz opracowań powołanych

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

3.2. Skróty

3.3. Symbole

4. Ogólne zasady utrzymania torowisk tramwajowych

5. Zasady eksploatacji i utrzymania toru bezstykowego

6. Cel i zakres procesu diagnostycznego torowisk tramwajowych

6.1. Wymagania ogólne

6.2. Zakres pomiarów, oględzin oraz badań stanu infrastruktury

7. Zasady wykonywania pomiarów i oględzin

7.1. Wymagania ogólne

7.2. Diagnostyka elementów konstrukcji nawierzchni torowej

7.3. Badania geometrii toru

7.3.1. Pionowe parametry geometryczne toru tramwajowego

7.3.2. Poziome parametry geometryczne toru tramwajowego

7.3.3. Wadliwość parametrów

7.4. Sprzęt pomiarowy

8. Ocena stanu elementów infrastruktury torowej

8.1. Wymagania ogólne

8.2. Kryteria oceny przydatności eksploatacyjnej szyn i rozjazdów

8.3. Kryteria oceny stanu podpór szynowych (podkładów)

8.4. Kryteria zakwalifikowania złączy do usunięcia z toru

8.5. Kryteria oceny stanu podbudowy zasadniczej

8.6. Wyznaczanie stopnia degradacji nawierzchni

9. Częstość badań i dokumentacja badań diagnostycznych

10. Odchyłki dopuszczalne mierzonych parametrów

11. Warunki prowadzenia robót

11.1. Wymagania ogólne

11.2. Zakres i zasady prowadzenia konserwacji torowisk tramwajowych

11.3. Zakres i zasady prowadzenia napraw torowisk tramwajowych

11.4. Odśnieżanie torów i rozjazdów

11.5. Konserwacje i naprawy urządzeń torowych

12. Bezpieczeństwo przy prowadzeniu robót utrzymaniowych

12.1. Wymagania podstawowe

12.2. Osłonięcie miejsca robót

12.3. Obowiązki kierownika robót

12.4. Obowiązki pracowników

12.5. Maszyny i urządzenia do robót torowych oraz narzędzia pracy

12.6. Organizacja i wykonywanie prac

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Wytyczne odnoszą się do torów tras tramwajowych i określają wymagania w zakresie utrzymania torowisk tramwajowych dla zapewnienia bezpiecznych warunków eksploatacji z określonymi parametrami techniczno-eksploatacyjnymi.

(2) Wytyczne są przeznaczone do wykorzystania przez zarządców infrastruktury torowej oraz służby utrzymania infrastruktury już istniejącej i eksploatowanej. Reprezentują one wymagane, minimalne parametry, umożliwiające bezpieczną eksploatację.

(3) Kryteria utrzymania torowisk tramwajowych i związane z nimi wymagania zostały skodyfikowane w wytycznych i mogą być podstawą do rozszerzenia przepisów przez poszczególnych zarządców sieci tramwajowych. Procedury te obejmują:

- a) identyfikację prędkości jazdy ze względu na spokojność jazdy, promień łuku, szerokość toru,
- b) kryteria kontroli odwodnienia, drenażu i wegetacji roślinności,
- c) dopuszczalne odchyłki od wartości nominalnej szerokości toru i nierówności w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
- d) kryteria dopuszczalnego stanu podsypki i oporu poprzecznego,
- e) kryteria dla toru bezстыkowego,
- f) kryteria kontroli i konserwacji elementów betonowych, w tym płyt torowych,
- g) kryteria kontroli i konserwacji rozjazdów,
- h) kryteria kontroli i konserwacji innych elementów wyposażenia toru, takich jak np. odbojnice, przytwierdzenia, złącza szyn itp.,
- i) kryteria dotyczące wznowienia eksploatacji toru po dużym zdarzeniu pogodowym, takim jak wysoka woda,
- j) częstotliwość kontroli i wymogi dotyczące prowadzenia dokumentacji.

(4) Wytyczne stosuje się dla tras tramwajowych oraz węzłów sieci przebiegających w pasach drogowych. Zaleca się je stosować dla tras tramwajowych oraz węzłów sieci przebiegających w przestrzeni miejskiej oraz dla torowisk samodzielnych (nazywanych liniami tramwajowymi w rozumieniu ustawy [2]). Wybrane fragmenty Wytycznych można stosować także dla odcinków torów na terenie zajezdni tramwajowych i innych obiektów technicznych przeznaczonych do obsługi tramwajów.

(5) Z uwagi na lokalne uwarunkowania sieci tramwajowych, dopuszcza się przyjmowanie innych wartości poszczególnych parametrów, niż to zostało opisane w wytycznych. Przyjęcie lokalnych wartości parametrów oraz zasad utrzymania infrastruktury wymaga zgody zarządcy sieci torowej i operatora taboru.

(6) Wytyczne nie obejmują zagadnień związanych z prowadzeniem procesu budowlanego oraz z odbiorami technicznymi.

2. Wykaz opracowań powołanych

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2023 r. poz. 682, z późn. zm.)
- [2] Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2023 r. poz. 602, z późn. zm.).
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2021 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w komunikacji miejskiej oraz autobusowej komunikacji międzymiastowej (Dz. U. z 2022 r. poz. 125)

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Gradient szerokości toru – rozumie się wartość zmiany szerokości toru na długości 1 m, która wyrażana jest w mm/m.

Kierownik robót – rozumie się pracownika nadzoru posiadającego uprawnienia do kierowania robotami zgodnie z ustawą [1].

Konserwacja nawierzchni tramwajowej – usuwanie usterek i wykonywanie drobnych robót w nawierzchni.

Konstrukcja nawierzchni torowej – konstrukcja składająca się z szyn, podpór szynowych, złązek oraz podbudowy zasadniczej i podbudowy pomocniczej.

Konstrukcja torowiska tramwajowego – układ warstw i elementów, na który składają się grupy elementów stanowiących: nawierzchnię torową, zabudowę torowiska, separację torowiska, odwodnienie torowiska, podłoże gruntowe torowiska (grunt rodzimy lub nasypowy). W zależności od występowania w podbudowie torowiska podsypki tłuczniowej jako zasadniczej warstwy nośnej i kształtującej układ geometryczny toru rozróżniane są podsypkowe lub bezpodsypkowe konstrukcje torowiska tramwajowego.

Krańcówka – punkt końcowy trasy lub węzeł sieci umożliwiający zawracanie tramwajów: pętla tramwajowa lub pojedyncze albo podwójne połączenie torów.

Ocena stanu torowiska tramwajowego – określenie, na podstawie badań, ogółu cech i symptomów pozwalających na zakwalifikowanie aktualnego stanu technicznego całego torowiska tramwajowego lub wybranych jego części składowych do stanu pełnej lub ograniczonej zdatności eksploatacyjnej, albo do stanu niezdatności eksploatacyjnej. Kryterium tej kwalifikacji jest relacja prędkości tramwajów, z jaką mogą one jechać po analizowanym torowisku ze względu na jego stan, do prędkości maksymalnej przyjętej dla tego torowiska.

Odcinek jednorodny – odcinek toru, na długości którego szyny, podpory szynowe i podbudowa zasadnicza są tej samej klasy, o zbliżonym czasie eksploatacji. Przy określaniu odcinków jednorodnych pomija się wstawki szynowe i inne niejednorodności materiałowe, których łączna długość nie przekracza 30% długości odcinka, a pojedyncze nieciągłości w rodzaju materiałów nawierzchniowych nie występują na długości większej niż 20 m.

Odwodnienie torowiska – zestaw elementów lub warstw stosowanych w celu odprowadzenia z obszaru torowiska wody, w szczególności wody opadowej. W zależności od miejsca odbioru tej wody przez system odwodnienia może być ono rozwiązane jako odwodnienie powierzchniowe albo jako odwodnienie wgłębne.

Parametry oceny stanu geometrycznego toru – nierówności toru badane w ramach procedur diagnostycznych, dotyczące: szerokości toru, przechyłki toru, wichrowatości toru oraz jego nierówności poziomych i pionowych.

Parametry oceny stanu konstrukcyjnego torowiska – wady i zużycie elementów składowych jego konstrukcji badane w ramach procedur diagnostycznych, dotyczące elementów składowych konstrukcji nawierzchni torowej i drogowej, podłoża gruntowego i odwodnienia torowiska.

Parametry oceny stanu torowiska tramwajowego – usystematyzowany zbiór badanych wielkości i ich wartości nominalnych oraz dopuszczalnych, służących do łącznej lub oddzielnej oceny stanu geometrycznego toru i stanu konstrukcji torowiska.

Peron – miejsce zatrzymania tramwaju w celu wymiany pasażerów, tj. wsiadania i wysiadania do/z tramwaju. Peron tramwajowy może służyć również do wymiany pasażerów autobusów, trolejbusów oraz pojazdów transportu kolejowego, przy tej samej lub przy różnych peronowych krawężniach dostępu.

Prędkość do projektowania układu geometrycznego toru – prędkość jaką należy przyjmować do obliczania parametrów geometrycznych i kinematycznych układu geometrycznego osi toru.

Jest to wartość prędkości pożądaną do osiągnięcia na danym odcinku międzywęzłowym trasy tramwajowej.

Prędkość dozwolona – prędkość maksymalna, jaką może osiągnąć tramwaj miarodajny na wybranym fragmencie trasy tramwajowej po uwzględnieniu warunków wpływających na bezpieczeństwo ruchu tramwaju. Prędkość dozwolona może być równa lub mniejsza niż prędkość do projektowania układu geometrycznego toru.

Proces diagnostyczny – działalność związana z: planowaniem, przygotowaniem, realizacją badań, pomiarów i kontroli, analizą techniczną elementów konstrukcyjnych nawierzchni, podbudowy i obiektów inżynierskich, oceną ich stanu technicznego oraz formułowaniem wniosków dotyczących warunków eksploatacyjnych.

Przechyłka toru – zamierzona różnica wysokości toków szynowych (w przekroju poprzecznym toru), występująca na łuku lub na odcinku prostym. Na łuku przechyłkę toru wprowadza się w celu przeciwdziałania przyspieszeniu poziomemu.

Ręczny system ostrzegania (RSO) – system ostrzegania przy użyciu przyborów sygnałowych podawanych przez sygnalistów.

Rozjazd tramwajowy – połączenie torów składające z co najmniej jednej zwrotnicy, krzyżownicy i łączących je szyn, umożliwiające przejazd tramwaju z jednego toru zasadniczego na inny odgałęziający się od niego tor zwrotny lub kontynuowanie jazdy torem zasadniczym.

Spokojność jazdy – cecha ruchu tramwaju miarodajnego po torze charakteryzowana wartościami przyspieszeń (poziomych i pionowych) mierzonych w ustalonych punktach tramwaju w odniesieniu do ich dopuszczalnych wartości.

Szerokość toru – odległość między wewnętrznymi powierzchniami główek szyn (w przekroju poprzecznym toru), mierzona 14 mm poniżej powierzchni ich tocznej (lub 9 mm w przypadku krzyżownic płytkorowkowych).

Techniczne systemy ostrzegania – półautomatyczne (PSO), automatyczne (ASO) i na maszynach roboczych (SOM). Systemy te mogą być uruchamiane przez operatora (sygnalistę) ręcznie lub uruchamiane automatycznie przez pojazd szynowy zbliżający się do miejsca robót po torze czynnym.

Temperatura neutralna – temperatura szyny toru bezстыkowego, przy której na określonym odcinku toru tramwajowego nieobciążonego ruchem nie występują w szynie siły podłużne.

Tor tramwajowy – element torowiska tramwajowego stanowiący zespół dwóch toków szynowych przystosowanych pod względem konstrukcji i układu geometrycznego do ruchu tramwajów.

Torowisko tramwajowe – droga szynowa przeznaczona do ruchu tramwajów i/lub innych pojazdów. W zależności od przeznaczenia do ruchu określonych pojazdów i od usytuowania względem części pasa drogowego (między innymi jezdni) są rozróżniane następujące rodzaje torowisk tramwajowych: wspólne z jezdnią, wydzielone z jezdni lub samodzielne.

Tramwaj – pojazd przeznaczony do przewozu osób lub rzeczy zasilany energią elektryczną lub inaczej, poruszający się po torowiskach tramwajowych oraz po torowiskach tramwajowych samodzielnych (zwanymi liniami tramwajowymi zgodnie z ustawą [2]).

Trasa tramwajowa – obiekt budowlany wraz z urządzeniami oraz instalacjami zapewniającymi możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem (urządzenia energetyki trakcyjnej, urządzenia sterowania ruchem tramwajowym, przystanki tramwajowe oraz inne obiekty budowlane powiązane konstrukcyjnie i/lub funkcjonalnie z torowiskiem), wzniesiony z użyciem wyrobów budowlanych, przeznaczony do prowadzenia ruchu tramwajowego. Trasę tramwajową lub jej fragmenty charakteryzuje liczba torów (np. trasa jednotorowa, trasa dwutorowa), lokalizacja słupów trakcyjnych (w międzytorzu, poza nim lub bez słupów trakcyjnych) oraz rodzaj konstrukcji torowiska (podsypkowa lub bezpodsypkowa). Trasa tramwajowa składa się z co najmniej jednego odcinka międzywęzłowego. Może być tworzona przez odcinki międzywęzłowe wraz z węzłami sieci położonymi pomiędzy tymi odcinkami. Początek i koniec oraz typ trasy tramwajowej ustala zarządca infrastruktury torowej lub upoważniony przez niego przedstawiciel.

Układ geometryczny toru – zespół cech kształtujących położenie osi toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej oraz położenie toków szynowych w przekroju poprzecznym i podłużnym. Układ geometryczny obejmuje między innymi odcinki proste, łuki, krzywe przejściowe, przechyłkę toru, rampy przechyłkowe.

Uprawniony pracownik komórki diagnostycznej – pracownik wykonawczej jednostki organizacyjnej posiadający odpowiednie uprawnienia zgodnie z ustawą [1], mający w zakresie obowiązków prowadzenie pomiarów, interpretację uzyskanych wyników i określanie warunków bezpiecznej eksploatacji trasy tramwajowej.

Uszkodzenie szyny – jedna z form wady szyny, która nie jest ani pęknięciem, ani złamaniem. Często jest to pierwszy etap propagacji wady szyny.

Utrzymanie nawierzchni tramwajowej – diagnostyka wraz z realizacją wniosków z niej wynikających, a także planowanie i wykonywanie robót konserwacji oraz napraw.

Wada szyny – cecha szyny lub stali szynowej, powstająca na skutek błędów produkcyjnych lub niewłaściwej eksploatacji, objawiająca się powstaniem miejsc (o charakterze punktowym lub ciągłym) o obniżonej wytrzymałości.

Węzeł rozjazdowy – układ torowy składający się z co najmniej jednego rozjazdu tramwajowego lub skrzyżowania torów tramwajowych umożliwiających połączenie lub krzyżowanie się tras tramwajowych. Do węzłów rozjazdowych zalicza się także połączenia torów równoległych oraz krańcówki jeśli zawierają rozjazd lub skrzyżowanie torów.

Wichrowatość – stosunek różnic wysokości toków szynowych w dwóch sąsiednich przekrojach do odległości między tymi przekrojami, który wyrażany jest w mm/m lub %.

Wygradzenie stref niebezpiecznych (WSN) – system barier ochronnych z zamontowanym lub nie systemem świetlnym lub dźwiękowym, służących do odgradzenia toru czynnego od zamkniętego.

Zabudowa torowiska – występujący opcjonalnie układ elementów i warstw takich jak: zasypka tłuczniowa, warstwa betonu cementowego lub asfaltowego albo warstwa substratu i roślinności lub innych (np. płyt prefabrykowanych). Zabudowa torowiska jest zasadniczo położona powyżej poziomu stopek szyn lub w szczególnych przypadkach poniżej tego poziomu.

3.2. Skróty

ASO – automatyczne systemy ostrzegania.

PSO – półautomatyczne systemy ostrzegania.

RSO – ręczne systemy ostrzegania.

SOM – systemy ostrzegania na maszynach roboczych.

WSN – wygradzenie stref niebezpiecznych.

TS – oznaczenie trasy tramwaju szybkiego.

TA – TE – oznaczenie trasy tramwaju klasycznego.

3.3. Symbole

(1) W tabeli 3.3.1 zestawiono wykaz symboli użytych w niniejszych wytycznych wraz z odpowiednią jednostką oraz opisem.

Tab. 3.3.1. Wykaz zastosowanych symboli

Symbol	Jednostka	Opis
α	[1/°C]	współczynnik rozszerzalności liniowej
$d^{(i)}$	[m]	aktualny pomiar przemieszczenia z uwzględnieniem znaku
$d_0^{(i)}$	[m]	pierwszy pomiar położenia punktu bazowego bezpośrednio po przytwierdzeniu szyny do podkładu
$d^{(i+1)}$	[m]	aktualny pomiar przemieszczenia z uwzględnieniem znaku
$d_0^{(i+1)}$	[m]	pierwszy pomiar położenia punktu bazowego bezpośrednio po przytwierdzeniu szyny do podkładu
$\Delta d^{(i)}$	[m]	wartość przemieszczenia punktu bazowego
Δe	[mm/m]	wartość gradientu szerokości
Δh	[mm]	nierówność pionowa
Δl	[m]	wartość zmiany długości odcinka
Δt	[°C]	wartość zmiany temperatury
Δt_r	[°C]	dopuszczalny wzrost temperatury szyny w czasie wykonywania robót II kategorii
Δz	[mm]	różnica wysokości toków szynowych w dwóch sąsiednich przekrojach
Δz_{12}	[mm]	różnica wysokości toków szynowych w przekroju AB
Δz_{34}	[mm]	różnica wysokości toków szynowych w przekroju CD
e_n, e_{n-1}	[mm]	kolejne wartości szerokości toru na bazie 1 m
G	[-]	stopień degradacji nawierzchni
G_p	[-]	stopień degradacji podkładów
G_s	[-]	stopień degradacji szyn
G_t	[-]	stopień degradacji podsypki
h_{n-1}, h_n, h_{n+1}	[mm]	położenie wysokościowe toku szynowego pomierzone w punktach A, B i C
l	[m]	długość odcinka toru pomiędzy sąsiednimi punktami stałymi
l_b	[m]	długość bazy pomiarowej
n	[-]	liczba próbek sygnałów na analizowanym odcinku
n_p	[-]	liczba próbek sygnałów przekraczających odchyłki dopuszczalne na analizowanym odcinku
t_0	[°C]	temperatura przytwierdzenia szyny
t_n	[°C]	temperatura neutralna szyny
t_{rob}	[°C]	temperatura szyny w jakiej można prowadzić roboty II kategorii
v_{abs}	[-]	wartość absolutna uzyskana w czasie pomiaru – wartość próbki
v_{sr}	[-]	wartość średnia wyznaczona dla danej próbki sygnału na podstawie pomiarów wcześniejszych i późniejszych
v_{wz}	[-]	wartość względna parametru
w	[mm/m]	wichrowatość toru
W	[-]	wadliwość
z_p	[mm]	odległość od powierzchni tocznej do punktu P
Z_b	[mm]	zużycie boczne szyny
$Z_{b\ lim}$	[mm]	dopuszczalne zużycie boczne szyny
Z_{pn}	[mm]	zużycie pionowe szyny
$Z_{pn\ lim}$	[mm]	dopuszczalne zużycie pionowe szyny

4. Ogólne zasady utrzymania torowisk tramwajowych

(1) Utrzymanie torowisk tramwajowych ma na celu zapewnienie bezpiecznego prowadzenia ruchu tramwajów z dozwoloną prędkością. Do podstawowych zadań utrzymania torowisk tramwajowych należy:

- a) utrzymanie torowisk tramwajowych w granicach norm, standardów konstrukcyjnych, dopuszczalnych odchyłek i innych wymagań,
- b) zapewnienie osiągnięcia okresów trwałości elementów konstrukcyjnych nawierzchni torowej,
- c) ograniczanie oddziaływań związanych z prowadzonym ruchem tramwajów,
- d) usuwanie usterek nie związanych z prowadzonym ruchem tramwajów,
- e) systematyczne usuwanie usterek w nawierzchni torowej i drogowej,
- f) przeciwdziałanie powstawaniu w nawierzchni stanów zagrażających bezpieczeństwu ruchu

(2) Roboty utrzymaniowe torowiska tramwajowego prowadzi się systematycznie w całym okresie jego użytkowania.

(3) Czynności nadzoru nad stanem technicznym i utrzymaniem torowiska tramwajowego sprawują pracownicy zarządcy infrastruktury posiadający uprawnienia zgodne z ustawą [1] lub osoby wyznaczone przez zarządcę infrastruktury, posiadające odpowiednie wykształcenie lub przeszkolenie. W trakcie wykonywania czynności nadzoru i robót związanych z utrzymaniem torowiska przestrzega się postanowień niniejszych wytycznych, obowiązujących przepisów, instrukcji i zarządzeń dotyczących użytkowania tras tramwajowych.

(4) Wymagania dotyczące oceny elementów konstrukcji określonych w rozdziale 9 nie stanowią kryterium bezwarunkowego usunięcia elementu z toru w przypadku dopuszczenia dalszego użytkowania przez diagnostę stosującego zasady wiedzy technicznej.

(5) Konstrukcja nawierzchni torowej powinna stanowić stabilny tor jazdy umożliwiający wykorzystywanie parametrów techniczno-eksploatacyjnych trasy w przy zachowaniu kryteriów spokojności jazdy oraz wykorzystywanie dopuszczalnych parametrów geometrii toru określonych w normach i wytycznych z uwzględnieniem wadliwości dopuszczonej w warunkach zmiany parametrów eksploatacyjnych.

(6) Przy wykonywaniu napraw i wymian szyn w torze, w celu minimalizacji liczby połączeń szynowych stosuje się szyny o maksymalnej długości możliwej do wbudowania. Zaleca się, aby wstawki szyn nie były krótsze niż 6 m. Z uwagi na możliwość wystąpienia ograniczeń konstrukcyjnych, lokalizacyjnych lub innych wynikających z układu geometrycznego toru można stosować wstawki o mniejszych długościach.

5. Zasady eksploatacji i utrzymania toru bezстыkowego

(1) Poniższe zasady mają charakter ogólny. Zarządcy infrastruktury mogą formułować własne zasady zapewniające bezpieczną eksploatację torowisk tramwajowych.

(2) Ze względu na występowanie termicznych sił podłużnych w szynach toru bezстыkowego, roboty utrzymania nawierzchni w takim torze można prowadzić jedynie w odpowiednich dla nich warunkach termicznych. Z uwagi na te wymagania, roboty nawierzchniowe dzielą się na dwie kategorie:

- a) kategoria I, do której zalicza się roboty nie naruszające stateczności toru bezстыkowego,
- b) kategoria II, którą stanowią roboty mogące naruszać stateczność toru bezстыkowego.

(3) W ramach robót I kategorii mogą być wykonywane m. in. następujące prace:

- a) dokręcanie śrub stopowych, łapek i wkrętów,
- b) pojedyncza wymiana lub uzupełnienie przytwierdzeń szyn,
- c) uzupełnianie, oprofilowanie i zagęszczanie podsypki w okienkach i od czoł podkładów,
- d) naprawa zabudowy torowiska,
- e) naprawa pękniętej szyny,
- f) regeneracja elementów stalowych nawierzchni w torowiskach podsypkowych niezabudowanych,
- g) wymiana i uzupełnienie wkładek, profili przyszynowych i innych wypełnień.

(4) W ramach robót II kategorii mogą być wykonywane następujące prace remontowe:

- a) przecięcie szyny w torze,
- b) regulacja sił podłużnych w szynach,
- c) wymiana podkładów na długości większej niż 3 podkłady,
- d) regulacja położenia toru w płaszczyźnie pionowej i poziomej,
- e) naprawa bezpodsypkowej podbudowy zasadniczej w postaci płyty betonowej, ław betonowych lub zintegrowanej płyty torowej na długości większej niż 2 m.

(5) W trakcie wykonywania robót II kategorii przeprowadza się kontrolne pomiary temperatury szyny. W przypadku osiągnięcia w trakcie robót temperatury dopuszczalnej o wartości 35°C przerywa się prace, podkłady obsypuje się podsypką, zagęszcza się ją od czoł podkładów i w okienkach oraz w uzasadnionych przypadkach wprowadza się ograniczenie dozwolonej prędkości jazdy tramwajów. Prace mogą być kontynuowane dopiero po spadku temperatury szyny poniżej temperatury dopuszczalnej.

(6) W przypadku usuwania skutków nagłej awarii, dopuszcza się prowadzenie innych prac, nie wymienionych w akapicie (2), bez względu na warunki termiczne, pod warunkiem nadzoru ze strony kierownika robót, stosującego zasady wiedzy technicznej.

(7) Przytwierdzanie szyn toru bezстыkowego do podkładów wykonuje się w przedziale temperatur szyny od +15 do +30°C. W tym zakresie temperatur utrzymuje się także temperaturę neutralną przez cały okres eksploatacji toru bezстыkowego. W trudnych warunkach dopuszcza się stosowanie innych metod ograniczających ryzyko naruszenia stateczności toru.

(8) Tor bezстыkowy będzie bezpiecznie eksploatowany przy zachowaniu następujących warunków:

- a) konstrukcja toru odpowiada wymaganiom określonym w WR-D-43-3,
- b) w trakcie przytwierdzania i zgrzewania (spawania) szyn w torze nie został przekroczony zakres temperatur od +15 do +30°C, a wszystkie czynności wykonywane były równolegle w obu tokach szynowych,
- c) podsypka jest zagęszczona maszynowo w okienkach i od czoła,
- d) tor lub szyny nie wykazują objawów pełzania,
- e) podsypka jest w stanie dobrym,
- f) stan przytwierdzeń określony został jako dobry,
- g) podkłady wykazują zużycie małe lub przeciętne,
- h) pomierzone nierówności poziome i pionowe nie przekraczają odchyłek dopuszczalnych,

- i) roboty torowe naruszające stateczność toru wykonywano przy temperaturze szyny nie przekraczającej $+35^{\circ}\text{C}$,
- j) ostateczną naprawę pęknięć szyn toru bezстыkowego wykonywano w temperaturze neutralnej toku nie pękniętego.

(9) W torach bezстыkowych, w których nie są zachowane podane wyżej warunki, przed okresem wysokich temperatur doprowadza się tor do wymagań określonych w akapicie (7). W przypadku braku możliwości wykonania napraw w pełnym określonym zakresie, na odcinkach toru bezстыkowego, na których nie wykonano napraw, dostosowuje się parametry techniczno-eksploatacyjne trasy tramwajowej do wartości zapewniających bezpieczny ruch tramwajów.

(10) W strefie centralnej toru bezстыkowego pełzanie szyn lub toru, na odcinku na jakim wystąpiło, powoduje zmiany wartości podłużnych sił termicznych w szynach (analogiczne ze zmianą wartości temperatury neutralnej). Przyczynami pełzania szyn mogą być:

- a) zmiany temperatury szyn,
- b) lokalne zmiany oporu podłużnego nawierzchni spowodowane zmiennym stanem podsypki lub przytwierdzeń szyn do podkładów,
- c) przerwanie ciągłości toków szynowych,
- d) oddziaływanie kół tramwajów.

(11) Miejsca, w których pojawić się może pełzanie szyny lub toru, powodujące zmiany w rozkładzie sił podłużnych, występują głównie:

- a) w odległości ok. 50-100 m przed i za miejscami stanowiącymi zmianę konstrukcji nawierzchni, takimi jak: przejazdy, pojedyncze rozjazdy wspawane w tor bezстыkowy, miejsca zmian rodzaju podkładów,
- b) na prostych przed początkiem i za końcem łuków o promieniach mniejszych niż 600 m,
- c) w miejscach występowania istotnych różnic w oddziaływaniach termicznych na tor: przejścia z nasypu w wykop, przejścia przez lasy, przed i za tunelami itp.,
- d) na odcinkach hamowania i rozruchu tramwajów (okolice przejazdów i przystanków),
- e) na odcinkach, gdzie w przeszłości występowało pełzanie szyn lub toru.

(12) Tor bezстыkowy, w którym na odcinkach toru występuje temperatura neutralna mniejsza od $+5^{\circ}\text{C}$, stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu tramwajów z uwagi na możliwość wycożenia toru w okresie podwyższonych temperatur. Temperatura neutralna wyższa od $+40^{\circ}\text{C}$ grozi zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia pęknięcia szyny w okresie obniżonych temperatur (rys. 5.1). Sprawdzenia stabilności temperatury neutralnej dokonuje się co najmniej raz w roku, przed okresem występowania w ciągu dnia temperatur wyższych od $+15^{\circ}\text{C}$.



Rys. 5.1. Szyna pęknięta w czasie niskich temperatur

(13) Wyboczenie toru tramwajowego w kierunku poziomym następuje z reguły w torowiskach podsypkowych wydzielonych z jezdni (rys. 5.2), natomiast wyboczenie w kierunku pionowym następuje głównie w torowiskach bezpodsypkowych wspólnych z jezdnią (rys. 5.3).

(14) W celu sprawdzenia stabilności temperatury neutralnej stosuje się następujące metody:

- a) punktów stałych,
- b) pomiarów bezpośrednich,
- c) wizualną,
- d) inne, dopuszczone do stosowania przez zarządcę infrastruktury.



Rys. 5.2. Wyboczenie poziome toru podsypkowego



Rys. 5.3. Przykład pionowego wyboczenia szyny blokowej LK1 w torowisku węgierskim

6. Cel i zakres procesu diagnostycznego torowisk tramwajowych

6.1. Wymagania ogólne

(1) Proces diagnostyczny torowiska tramwajowego to działalność związana z planowaniem, przygotowaniem, realizacją badań, pomiarów i kontroli torowiska tramwajowego, analizą techniczną elementów konstrukcyjnych, oceną ich stanu technicznego oraz formułowaniem wniosków dotyczących warunków eksploatacyjnych.

(2) Wyróżnia się dwa rodzaje diagnostyki:

- a) wizualną, w której polega się na wynikach jednorazowej obserwacji przeprowadzonej bez użycia urządzeń pomiarowych (wyniki w postaci notatek pisanych i głosowych oraz fotografii),
- b) obrazowo-porównawczą, w której za obrazy uznaje się nie tylko fotografie, lecz również pomiary przedstawione w formie wykresów, tablic itp., a do konkluzji dochodzi się za pomocą porównania stanów z różnych okresów w odniesieniu do wartości granicznych.

(3) Wykonywane pomiary i badania stanu torów mają za zadanie ujawnienie usterek i nieprawidłowości, a ich wyniki są podstawą do sporządzania syntetycznych ocen stanu torów. Oceny te wykorzystuje się przy planowaniu remontów torów i sporządzaniu analiz stanu torów na poszczególnych torowiskach tramwajowych.

(4) Diagnostykę infrastruktury tramwajowej prowadzi się na wszystkich trasach, w tym na trasach nieczynnych lub czasowo wyłączonych w ograniczonym zakresie. Tory tras nieczynnych lub czasowo wyłączonych są to tory, na których normalna regularna eksploatacja nie odbywa się przez okres co najmniej 6 miesięcy.

6.2. Zakres pomiarów, oględzin oraz badań stanu infrastruktury

(1) Zakresy badań diagnostycznych elementów nawierzchni obejmują:

- a) obchody normalne (ogłędziny) torów,
- b) objazdy tras tramwajowych,
- c) badania techniczne (przeglądy) torów,
- d) pomiary bezpośrednie torów (punktowe),
- e) pomiary pośrednie (ciągłe),
- f) pomiary przesunięć toków szynowych toru bezstykowego,
- g) badania defektoskopowe,
- h) oględziny rozjazdów,
- i) badania techniczne (przeglądy) rozjazdów,
- j) badania techniczne (przeglądy) przyrządów wyrównawczych,
- k) badania techniczne (przeglądy) podbudowy pomocniczej.

(2) Badania diagnostyczne mogą być wykonywane przez wyznaczonych pracowników zarządcy infrastruktury, bądź zlecane specjalistycznym jednostkom naukowo-badawczym lub innym jednostkom posiadającym udokumentowane doświadczenie w zakresie diagnostyki nawierzchni tramwajowej.

(3) Interpretacja i ocena uzyskanych wyników pomiarów i badań należy do obowiązków wyznaczonych pracowników komórki do spraw diagnostyki nawierzchni, a w przypadku zlecenia – do jednostki wykonującej badania.

(4) W przypadku wystąpienia stanu zagrożenia bezpieczeństwa ruchu, pracownik, który stwierdził ten stan, obowiązany jest bezzwłocznie powiadomić zarządcę infrastruktury.

(5) Obchody normalne (ogłędziny torów) mają na celu sprawdzenie torów wraz z ułożonymi w nich rozjazdami, jak również stanu: torowiska, obiektów inżynierskich, przytorowych urządzeń sterowania, sieci trakcyjnej oraz innych urządzeń stałych pod względem zachowania bezpieczeństwa ruchu.

(6) Objazdy tras tramwajowych mają na celu sprawdzenie stanu technicznego torowiska tramwajowego poprzez ocenę spokojności jazdy i zlokalizowanie miejsc wymagających szczegółowych oględzin, pomiarów lub niezwłocznego ograniczenia dozwolonej prędkości tramwajów. Celem objazdów jest również ocena utrzymania porządku torowiska i jej bezpośredniego sąsiedztwa.

(7) Celem badań technicznych (przeглядów) torów jest ustalenie stopnia zużycia poszczególnych elementów nawierzchni, stanu zanieczyszczenia podsypki, stanu przytwierdzenia szyn do podkładów, stanu zachwaszczenia torów, położenia i rozstawu podkładów oraz stanu odwodnienia.

(8) Wyróżnia się trzy rodzaje badań (przeглядów) technicznych:

- a) przeglądy bieżące,
- b) przeglądy okresowe,
- c) przeglądy specjalne.

(9) Częstotliwości i zakres badań (przeглядów) technicznych przedstawia tab. 6.2.1.

Tab. 6.2.1 Częstotliwości i zakres badań (przeглядów) technicznych

Rodzaj badania	Przeгляд bieżący	Przeгляд okresowy	Przeгляд specjalny
Częstotliwość	wykonywane podczas rutynowych systematycznych oględzin	wykonywane zgodnie z harmonogramem	wykonywane w razie zaistnienia potrzeby po przeглядzie bieżącym lub okresowym
Zakres	ogłędziny	ogłędziny, jak również pomiar stanu technicznego i stopnia zużycia elementów nawierzchni w celu określenia rodzaju i wielkości odkształceń toru	stwierdzenie potrzeby, rodzaju, zakresu oraz terminu napraw odcinków zakwalifikowanych do przeглядu specjalnego
Badanie/ wykrywanie	<ul style="list-style-type: none"> • pęknięć, wykruszeń lub innych uszkodzeń w szynie • pęknięć, bądź uszkodzeń w złączach spawanych • drobnych usterek, które mogłyby skutkować odkształceniem toru, np.: niewłaściwe dokręcenie śrub, braki elementów przytwierdzeń itp. • lokalnych zapadnięć, wysadzin torów, odkształceń w planie na prostych i na łukach • niesprawności działania zwrotnic, uszkodzeń odwodnienia torów i zwrotnic oraz pozostałych usterek elementów torów • uszkodzeń płyty torowej w torowiskach bezpodsypkowych • uszkodzeń przytwierdzeń w torowiskach bezpodsypkowych • uszkodzeń dotyczących zabudowy torowiska • uszkodzeń sieci trakcyjnej 	zakres przeглядu bieżącego i dodatkowo: <ul style="list-style-type: none"> • szerokości toru • wichrowatości toru • prawidłowości krzywizn • przechytek na łukach • stopnia zużycia pionowego, poziomego i falistego szyn • stopnia zużycia podkładów • stanu przytwierdzenia szyn • stanu podsypki • stanu płyty torowej • stanu zabudowy torowiska • stanu odwodnienia • stanu rozjazdów 	

(10) Przeгляд okresowy stanowi podstawę przeглядów specjalnych, które mają na celu stwierdzenie potrzeby, rodzaju, zakresu oraz terminu napraw odcinków torów. Przeгляд specjalne dokonywane są komisyjnie. Skład komisji ustala kierownictwo zarządcy infrastruktury według kompetencji.

(11) Wynikiem przeprowadzonych przeglądów jest protokół, który zawiera informację o konieczności przeprowadzenia naprawy, kolejności, terminie oraz jej zakresie, czy zaleceniach zmiany konstrukcji toru. Wzór protokołu zatwierdza zarządca sieci torowej.

(12) Celem pomiarów bezpośrednich torów (punktowych) jest określenie stanu technicznego toru i prawidłowości jego utrzymania na podstawie pomiaru podstawowych parametrów geometrycznych i pomiaru parametrów dodatkowych toru. Sposób bezpośredni opiera się na pomiarach punktowych zbieranych ręcznie za pomocą przenośnego sprzętu pomiarowego.

(13) Pomiary pośrednie (ciągłe) mają na celu określenie wielkości podstawowych parametrów charakteryzujących położenie toków szynowych, tj. szerokości toru, nierówności pionowych i poziomych toków szynowych oraz przechytki. Sposób pośredni polega na wykorzystaniu pomiarów punktowych i ciągłych, które są wykonywane automatycznie z użyciem elektronicznych samojezdnych toromierzy samorejestrujących, bądź drezyn pomiarowych lub samojezdnych wózków pomiarowych.

(14) Pomiary przesunięć toków szynowych toru bezstykowego mają na celu określenie wielkości pełzania toków szynowych w stosunku do punktów stałych. Na tej podstawie dokonuje się analizy zmiany stanu naprężeń oraz weryfikacji temperatury neutralnej.

(15) Badania szyn i złączy (defektoskopia, badania magnetyczno-proszkowe, penetracyjne i inne badania nieniszczące) mają na celu wykrywanie wad powstających w szynach i złączach szynowych zgrzewanych i spawanych oraz ocenę ich wpływu na stan techniczny torowiska i bezpieczeństwo.

(16) Oględziny rozjazdów mają na celu wzrokowe stwierdzenie, czy w rozjazdach nie występują części pęknięte, uszkodzone lub wykruszone oraz inne usterki grożące naruszeniem prawidłowego działania rozjazdów.

(17) Badania techniczne (przeglądy) rozjazdów wykonywane są komisyjnie i obejmują:

- a) ocenę stanu technicznego wszystkich części konstrukcyjnych i układu geometrycznego,
- b) ocenę prawidłowości działania części ruchomych,
- c) pomiary wielkości wymiarów przepisowych wskazanych w arkuszu badania technicznego rozjazdu,
- d) sprawdzenie stanu części trących, podrozjazdnic, podsypki, podbudowy, płyty torowej oraz prawidłowości dokręcenia śrub i wkrętów,
- e) sprawdzenie działania zamknięć nastawczych i sprzężeń zamknięć nastawczych;
- f) ustalenie elementów rozjazdu, których stan kwalifikuje je do naprawy, wymiany lub regeneracji,
- g) sprawdzenie położenia i przymocowania grzejników w rozjazdach ogrzewanych elektrycznie.

(18) Celem badań technicznych (przeglądów) przyrządów wyrównawczych jest komisyjne sprawdzenie stanu i położenia wszystkich części składowych, prawidłowości podbicia podkładów, właściwego ich położenia lub przymocowania mostownic do konstrukcji obiektu inżynierskiego, a w przypadku torowisk bezpodsypkowych – sprawdzenie stabilności konstrukcji i prawidłowości działania przyrządów wyrównawczych.

(19) Przeglądy bieżące podbudowy pomocniczej obejmują wszystkie elementy tej podbudowy na eksploatowanych trasach tramwajowych. Celem przeglądu bieżącego jest wykrywanie oraz śledzenie wad, których rozwój mógłby uniemożliwić funkcjonowanie trasy tramwajowej; zasadniczo wykonywany jest jako ocena wzrokowa, a pomiarami obejmuje się te elementy podbudowy, które podczas przeglądu okresowego wykazywały nieprawidłowości.

(20) Podczas przeglądów bieżących zwraca się szczególną uwagę na:

- a) osiadania toru,
- b) podmycia i rozmycia torowiska,
- c) wycieki wody z podbudowy i na przyległym terenie,
- d) uszkodzenia skarp i rowów,
- e) zjawiska zmniejszające drożność urządzeń odwadniających,
- f) oznaki braku stateczności murów oporowych,
- g) czystość wlotów i wylotów przepustów,

- h) wpływy ze studzienek drenarskich, kanalizacji miejskiej i przemysłowej itp. na torowiska i skarpy,
- i) zagrożenie stateczności podbudowy pomocniczej i urządzeń odwadniających spowodowane przez składowane materiały, pozostawiony sprzęt inne przedmioty,
- j) prace zagrażające budowli gruntowej, odwodnieniu toru, innym urządzeniom (np. wykopy).

7. Zasady wykonywania pomiarów i oględzin

7.1. Wymagania ogólne

(1) Główny podział badań diagnostycznych wprowadza rozgraniczenie na te dotyczące geometrii toru, oraz te dotyczące badań konstrukcji nawierzchni. Do badań geometrycznych zalicza się badania toru i rozjazdów, natomiast w badaniach konstrukcji nawierzchni wyróżnia się badania szyn, podpór szynowych, podsypki, złączy, rozjazdów i podbudów.

(2) Pomiary dokonywane są na bazie pomiarowej pojazdu lub urządzenia pomiarowego.

7.2. Diagnostyka elementów konstrukcji nawierzchni torowej

(1) Diagnostyka elementów nawierzchni ma na celu określenie ich stanu technicznego, zużycia oraz ustalenie ewentualnego zakresu robót niezbędnych do wykonania dla utrzymania parametrów eksploatacyjnych. Ocenę elementów nawierzchni przeprowadza się w trakcie oględzin i badań technicznych (przeглядów). Wyniki przeglądów i badań elementów nawierzchni odnotowuje się w dokumentacji stanu technicznego nawierzchni.

(2) Zakres prac diagnostycznych oraz podstawowe kryteria przydatności eksploatacyjnej przyjmuje się zgodnie z tab. 7.2.1.

Tab. 7.2.1. Kryteria przydatności eksploatacyjnej elementów nawierzchni torowej

Uwarunkowania	Typ elementu			
	szyny	podkłady	złączki	podsyпка
Działania diagnostyczne	<ul style="list-style-type: none"> wizualne wykrywanie i pomiar zewnętrznych wad i uszkodzeń pomiary zużycia pionowego, bocznego i kąta zużycia główki szyny badania nieniszczące szyn i spoin pomiary falistego zużycia na powierzchni tocznej szyny 	<ul style="list-style-type: none"> wzrokowe wykrywanie wad pomiar rozstawu podkładów oraz pomiar wielkości ich skoszenia 	<ul style="list-style-type: none"> ustalenie liczby i częstotliwości występowania luźnych śrub, wkrętów lub pierścieni sprężystych, bądź ich braku ustalenie liczby pękniętych lub odkształconych podkładek i łapek sprężystych ustalenie liczby wysuniętych lub brakujących przekładek podszynowych ustalenie stanu łubków 	<ul style="list-style-type: none"> ustalenie grubości warstwy podsypki pod podkładami pomiar szerokości pryzmy podsypki ocenę wypełnienia okienek pomiędzy podkładami ocenę stanu zachwaszczenia ocenę stanu zagęszczenia podsypki ustalenie częstotliwości występowania wychłapek ocenę stopnia zanieczyszczenia podsypki
Kryteria przydatności eksploatacyjnej	<ul style="list-style-type: none"> wartość zużycia pionowego i bocznego wynik oceny wizualnej szyny 	<ul style="list-style-type: none"> pęknięcia i złamania ślady murszu/próchna wcięcie podkładek uszkodzone dyble/kotwy wartość skoszenia podkładu 	<ul style="list-style-type: none"> brak złączki złamania lub uszkodzenie elementów złączki korozja elementu złączki 	<ul style="list-style-type: none"> obsypanie, zagęszczenie i oprofilowanie pryzmy podsypki zanieczyszczenie podsypki obecność wychłapek
Kryteria szczegółowe przydatności eksploatacyjnej	podrozdział 8.2	podrozdział 8.3	podrozdział 8.4	podrozdział 8.5

(3) Wyniki badań diagnostycznych elementów nawierzchni wykorzystuje się w celu wyznaczenia stopnia degradacji nawierzchni na odcinkach jednorodnych. Stopień degradacji uwzględnia się przy planowaniu robót utrzymania nawierzchni.

(4) Stopień degradacji nawierzchni określa się zgodnie z wytycznym zawartymi w podrozdziale 8.6.

(5) Badania diagnostyczne przeprowadzane w rejonie przejazdów tramwajowych, przejazdów dla rowerów i przejść dla pieszych obejmują sprawdzenie:

- a) stanu torowiska tramwajowego i nawierzchni drogowej, stanu nawierzchni na przejazdach dla rowerów i przejściach dla pieszych (rys. 7.2.1, 7.2.2 i 7.2.3),
- b) szerokości i stanu rowków szyn,
- c) stanu odwodnienia,
- d) warunków widoczności.



Rys. 7.2.1. Przykład uszkodzenia strefy przyszynowej w przejeździe z kostki betonowej



Rys. 7.2.2. Przykład bardzo złego stanu technicznego przejazdu/toru wspólnego z jezdnią (pęknięta szyna i wychłapy)



Rys. 7.2.3. Przykład uszkodzenia strefy przyszynowej w przejeździe z kostki betonowej

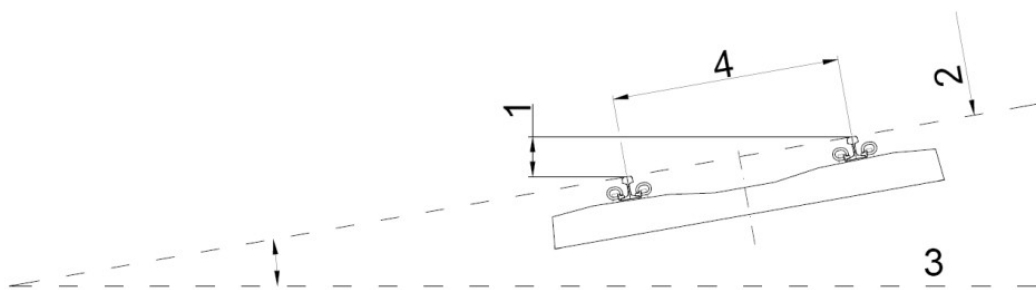
7.3. Badania geometrii toru

7.3.1. Pionowe parametry geometryczne toru tramwajowego

(1) Do pionowych parametrów geometrycznych toru tramwajowego zalicza się:

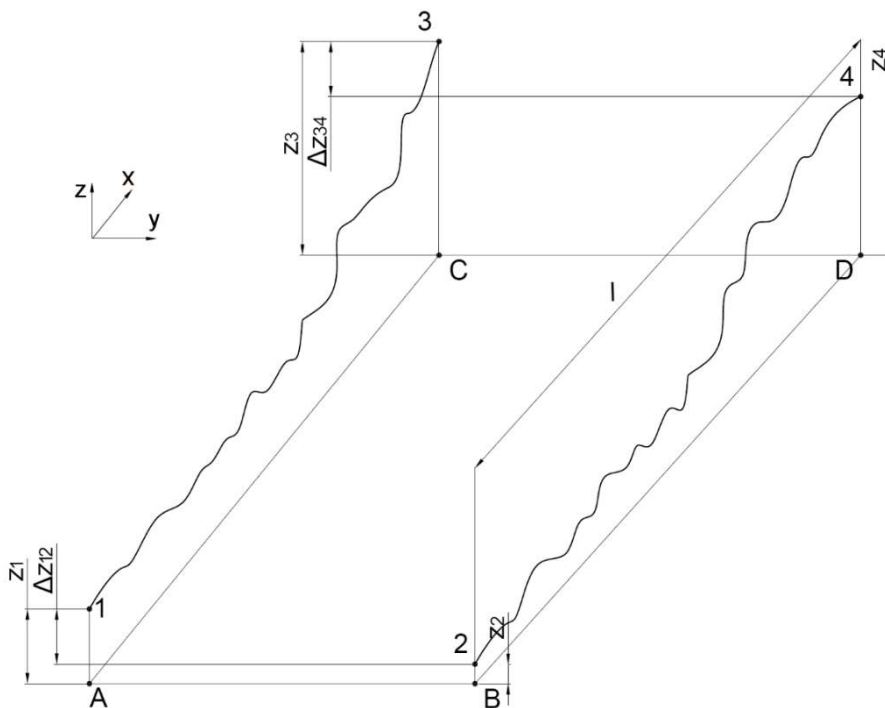
- a) nierówności pionowe toków szynowych,
- b) wichrowatość,
- c) przechyłkę.

(2) Położenie toru w przekroju poprzecznym określa się poprzez pomiar różnicy wysokości toków szynowych w jednym przekroju toru w płaszczyźnie pionowej. Zamierzoną różnicę wysokości toków szynowych nazywa się przechyłką (rys. 7.3.1.1).



Rys. 7.3.1.1. Schemat pomiaru przechyłki: 1 – wielkość przechyłki; 2 – płaszczyzna główek szyn; 3 – pozioma płaszczyzna odniesienia; 4 – rozstaw osiowy szyn

(3) Wichrowatość toru jest stosunkiem różnic wysokości toków szynowych w dwóch sąsiednich przekrojach do odległości między tymi przekrojami, który wyrażany jest w mm/m lub % (rys. 7.3.1.2).



Rys. 7.3.1.2. Schemat wyznaczenia wchrowatości toru: z_1, z_2, z_3, z_4 – wysokości toków szynowych w poszczególnych punktach; $\Delta z_{12} = z_1 - z_2$ – różnica wysokości toków szynowych w przekroju AB, $\Delta z_{34} = z_3 - z_4$ – różnica wysokości toków szynowych w przekroju CD, l_b – długość bazy pomiarowej

(4) Wchrowatość toru oblicza się według wzoru (7.3.1.1):

$$w = \frac{|\Delta z|}{l_b} = \frac{|\Delta z_{34} - \Delta z_{12}|}{l_b} \quad (7.3.1.1)$$

gdzie:

w – wchrowatość toru [mm/m],

Δz – różnica wysokości toków szynowych w dwóch sąsiednich przekrojach [mm],

Δz_{12} – różnica wysokości toków szynowych w przekroju AB [mm],

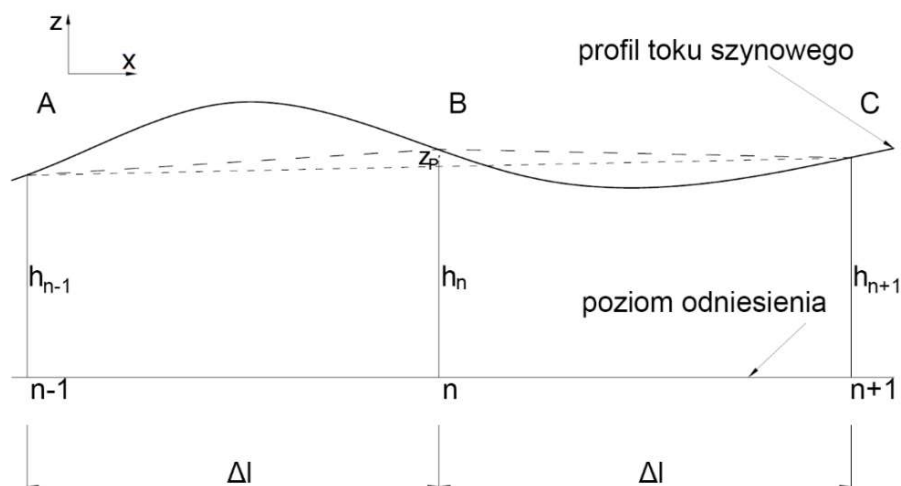
Δz_{34} – różnica wysokości toków szynowych w przekroju CD [mm],

l_b – długość bazy pomiarowej [m],

(5) Nierówności toku szynowego w płaszczyźnie pionowej (dołek) dla toku szynowego lewego lub prawego to mierzone na powierzchni toczonej odchylenie pionowe szyny od linii odniesienia (punkt pomiarowy pokazano na rys. 7.3.1.3), która jest cięciwą pomiędzy punktami styczności kół skrajnych pojazdu pomiarowego z szyną. Jest to strzałka odchylenia pionowego toku szynowego. W praktyce przyjmuje się linię wyznaczoną przez dwa koła pojazdu pomiarowego oddalone od siebie o długość bazy pomiarowej. Klasyczna definicja nierówności pionowych wiąże się z pomiarem wysokości toków szynowych (niwelacją toru) w równych odstępach Δl , najczęściej co 5 m (rys. 7.3.1.4).



Rys. 7.3.1.3. Pomiar nierówności pionowych: 1 – punkt pomiaru na powierzchni toczonej główki szyny; 2 – linia odniesienia, z_p – odległość od powierzchni toczonej



Rys. 7.3.1.4. Pomiar nierówności pionowych poprzez niwelację toru

(6) Wartość nierówności pionowej Δh oblicza się według wzoru (7.3.1.2):

$$\Delta h = h_n - \frac{h_{n-1} + h_{n+1}}{2} \quad (7.3.1.2)$$

gdzie:

Δh – nierówność pionowa [mm],

h_{n-1}, h_n, h_{n+1} – położenie wysokościowe toku szynowego pomierzone w punktach A, B i C.

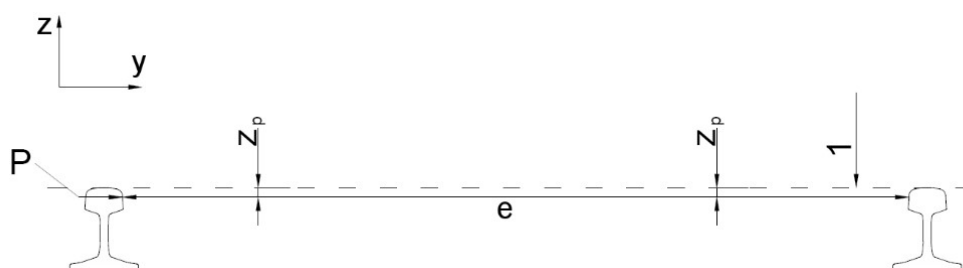
7.3.2. Poziome parametry geometryczne toru tramwajowego

(1) Do poziomych parametrów geometrycznych toru tramwajowego zalicza się:

- a) szerokość toru,
- b) nierówności toków szynowych w płaszczyźnie poziomej.

(2) Szerokość toru jest to odległość między wewnętrznymi powierzchniami szyn (rys. 7.3.2.1):

- a) w przypadku szyny Vignole'a, szyn rowkowych oraz krzyżownic głębokorowkowych – mierzona 14 mm poniżej powierzchni toczonej,
- b) w przypadku krzyżownic płytkorowkowych – mierzona 9 mm poniżej górnej powierzchni toczonej krzyżownicy.



Rys. 7.3.2.1. Sposób pomiaru szerokości toru: 1 – powierzchnia toczeniowa; P – punkt styku powierzchni bocznych koła z szyną, z_p – odległość od powierzchni toczonej do punktu P (w zakresie od 0 do 15 mm); e – szerokość toru

(3) Gradient szerokości toru jest to wtórny parametr toru tramwajowego. Określa on różnicę szerokości na bazie pomiarowej (standardowo na bazie 1 m). Gradient szerokości toru oblicza się według wzoru (7.3.2.1):

$$\Delta e = \frac{e_n - e_{n-1}}{l_b} \quad (7.3.2.1)$$

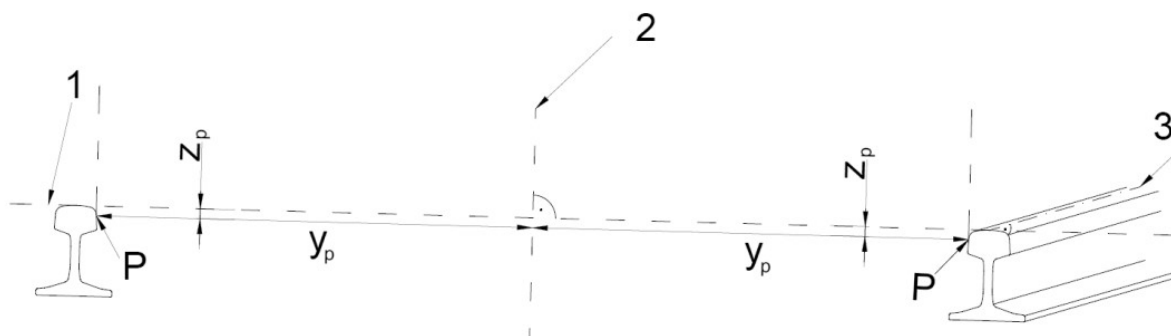
gdzie:

Δe – wartość gradientu szerokości [mm/m],

e_n, e_{n-1} – kolejne wartości szerokości toru na bazie 1 m [mm],

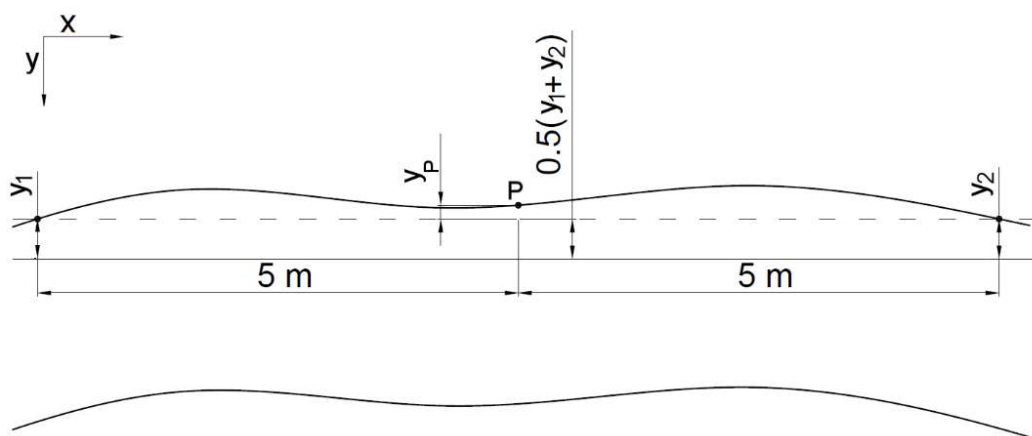
l_b – długość bazy pomiarowej [m].

(4) Nierówności toków szynowych w płaszczyźnie poziomej są określane przez pomiar strzałki odchylenia poziomego toru na bazie urządzenia pomiarowego dla każdego toku szynowego oddzielnie. Strzałka jest wyznaczana w stosunku do cięciwy o długości 10 m opartej o skrajne punkty pomiarowe (system cięciwowy) (rys. 7.3.2.2).



Rys. 7.3.2.2. Pomiar nierówności poziomych: 1 – płaszczyzna powierzchni toczonej; 2 – linia odniesienia; 3 – oś powierzchni toczonej główek szyn; y_p – nierówność pozioma toku szynowego; z_p – odległość punktu pomiarowego od powierzchni toczonej; P – punkt pomiaru szerokości toru

(5) Nierówność pozioma w ujęciu normowym to odchylenie y_p w kierunku punktu P na dowolnym toku szynowym od średniego położenia w płaszczyźnie poziomej (linii odniesienia), obliczana z następujących po sobie pomiarów (rys. 7.3.2.3).



Rys. 7.3.2.3. Zasada pomiaru nierówności poziomych toku szynowego

7.3.3. Wadliwość parametrów

(1) Wadliwość każdego z parametrów na ocenianym odcinku podstawowym jest stosunkiem sumy długości odcinków, na których są przekroczone odchyłki dopuszczalne do całkowitej długości tego odcinka. Wadliwość dla każdego mierzonego parametru toru oblicza się według wzoru (7.3.3.1):

$$W = \frac{n_p}{n} \quad (7.3.3.1)$$

gdzie:

W – wadliwość [-],

n_p – liczba próbek sygnałów przekraczających odchyłki dopuszczalne na analizowanym odcinku [-],

n – liczba próbek sygnałów na analizowanym odcinku [-].

7.4. Sprzęt pomiarowy

(1) Pomiary bezpośrednie wykonuje się przENOŚnymi przyrządami pomiarowymi, takimi jak:

- toromierz i profilomierz elektroniczny,
- toromierz uniwersalny,
- wzornik do pomiaru kąta zużycia głÓwki szyny,
- strzałkomierz,
- profilomierz szynowy,
- falistomierz,
- teodolit,
- niwelator,
- suwmiarka,
- innymi przyrządami pomiarowymi dopuszczonymi do stosowania przez zarzĄdcę infrastruktury.

(2) Pomiaru szerokości toru i przechyłki dokonuje się co 5,0 m w torze na prostej oraz co 2,5 m w torze w łuku o promieniu mniejszym od 150,0 m oraz na krzywej przejściowej łączącej prostą z łukiem o promieniu mniejszym od 150,0 m. Pomiar strzałek w łukach wykonuje się na bazie urządzenia pomiarowego, a analiza odbywa się na długości cięciwy 10,0 m.

(3) Pomiary pośrednie wykonuje się z wykorzystaniem pojazdów pomiarowych wyposażonych w urządzenia umożliwiające pomiar podstawowych parametrów geometrii toru, automatyczną rejestrację i analizę wyników w trakcie dokonywania pomiaru toru.

(4) Pojazdy i urządzenia pomiarowe powinny umożliwiać pomiar:

- nierówności pionowych toków szynowych,
- wichrowatości,
- przechyłki,
- nierówności toków szynowych w płaszczyźnie poziomej,
- szerokości,
- dotychczasowo pomiar pozycji GPS.

(5) Krok pomiarowy powinien wynosić nie mniej niż 0,50 m.

(6) Do wykonywania pomiarów bezpośrednich używa się sprawnego i legalizowanego sprzętu diagnostycznego, zapewniającego dokładność pomiaru do 1 mm.

(7) Przyrządy pomiarowe służące do pomiarów bezpośrednich torów powinny być sprawdzane pod względem dokładności pomiarowej i posiadać terminowe świadectwo wzorcowania lub inny odpowiadający temu dokument.

(8) Przyrządy pomiarowe służące do pomiarów pośrednich torów powinny być sprawdzane pod względem dokładności pomiarowej przynajmniej raz w roku i posiadać terminowe świadectwo wzorcowania lub inny odpowiadający temu dokument.

(9) W przypadku toromierzy elektronicznych sygnały pomiarowe poddawane są analizie przez odpowiednio zaprogramowany analizator komputerowy. Dokonywane jest wyznaczenie wartości średnich każdego z parametrów.

(10) Wyznaczane są wartości względne parametru, jako różnica wartości bezwzględnej i odpowiedniej wartości średniej, według wzoru (7.4.1) i rys. 7.4.1:

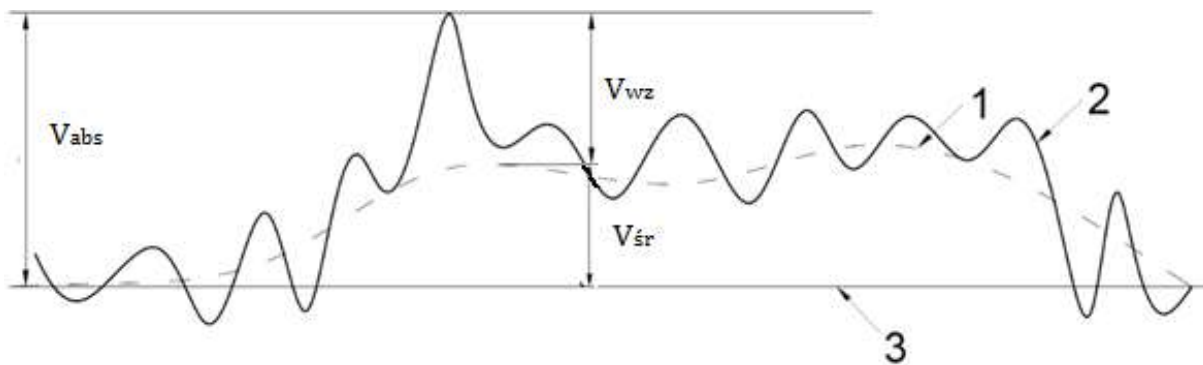
$$v_{wz} = v_{abs} - v_{sr} \quad (7.4.1)$$

gdzie:

v_{wz} – wartość względna parametru [-],

v_{abs} – wartość absolutna uzyskana w czasie pomiaru – wartość próbki [-],

v_{sr} – wartość średnia wyznaczona dla danej próbki sygnału na podstawie pomiarów wcześniejszych i późniejszych [-].



Rys. 7.4.1. Metoda analizy wartości względnych parametru: 1 – wartość filtrowana filtrem dolnoprzepustowym (np. średnia ruchoma na długości 40 m); 2 – wartość pomierzona; 3 – wartość zerowa

(11) W procesie analizy progowej dokonywane jest porównanie wartości sygnału pomiarowego z wartościami dopuszczalnych odchyłek.

(12) Wyniki pomiarów przedstawiane są w formie wykresów wartości każdego z parametrów geometrycznych toru w funkcji drogi pojazdu pomiarowego.

(13) Wyniki pomiarów bezpośrednich i badań technicznych (przeглядów) torów wykorzystuje się do ustalania kolejności usuwania stwierdzonych usterek, planowania remontów oraz do sporządzania analiz i ocen stanu torów.

(14) Przy pomiarach torów w łukach przeprowadza się pomiar zużycia szyn.

(15) W ramach badań technicznych (przeглядów) torów wykonuje się pomiary bezpośrednie wyszczególnione w tab. 6.2.1 oraz ustala się:

- a) stopień zużycia lub uszkodzenia poszczególnych elementów nawierzchni (szyn, podkładów, złączek),
- b) stan zanieczyszczenia podsypki,
- c) stan przytwierdzenia szyn do podkładów (pełzanie szyn),
- d) stan zachwaszczenia torów,
- e) stan odwodnienia torowiska,
- f) położenie i rozstaw podkładów.

(16) Wyniki pomiarów bezpośrednich i badań technicznych (przeглядów) torów rejestruje się w książce kontroli stanu toru. Forma książki kontroli stanu toru zależy od zarządcy infrastruktury.

(17) Stwierdzone w czasie pomiarów i badań ustereki mające wpływ na bezpieczeństwo ruchu tramwajów niezwłocznie usuwa się. W przypadku braku możliwości ich usunięcia wprowadza się stosowne ograniczenia eksploatacyjne.

(18) W przypadku dokonywania pomiarów przyrządami elektronicznymi, plik z danymi z pomiarów stanowi załącznik do książki kontroli stanu toru.

8. Ocena stanu elementów infrastruktury torowej

8.1. Wymagania ogólne

(1) Stan toru oceniany jest na podstawie wyników:

- a) pomiaru podstawowych parametrów charakteryzujących położenie toków szynowych:
 - szerokości toru,
 - różnic wysokości toków szynowych,
 - wichrowatości toru,
 - nierówności poziomych toków szynowych,
 - nierówności pionowych toków szynowych,
- b) w zależności od potrzeb – pomiaru dodatkowych parametrów toru obejmującego:
 - położenie toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej w odniesieniu do znaków regulacji osi toru,
 - wartości przesunięć toków szynowych w stosunku do punktów stałych w torze bezстыkowym.

(2) Ocenę stanu toru dokonuje się poprzez porównanie zarejestrowanych wyników z wartościami nominalnymi.

8.2. Kryteria oceny przydatności eksploatacyjnej szyn i rozjazdów

(1) Wartości dopuszczalnego zużycia szyn przedstawia tab. 8.2.1. Dopuszcza się przyjmowanie innych wartości za zgodą zarządcy sieci torowej i operatora taboru.

Tab. 8.2.1. Dopuszczalne zużycie główek szyn

Szyny Vignole'a			
dopuszczalne zużycie pionowe P [mm]		dopuszczalne zużycie boczne B [mm]	
szyny o masie $\leq 49,39$ kg/m	szyny o masie $> 49,39$ kg/m	szyny o masie $\leq 49,39$ kg/m	szyny o masie $> 49,39$ kg/m
12	15	15	15
1) w przypadku równoczesnego wystąpienia zużycia pionowego P i boczego B, dopuszczalne zużycie $P+B/3$ odpowiada dopuszczalnej wartości zużycia pionowego, 2) w szynach przekładanych dopuszczalne zużycie pionowe należy zmniejszać o połowę sumy obustronnych rzeczywistych zużyć bocznych.			
Szyny rowkowe			
dopuszczalne zużycie pionowe P [mm]		dopuszczalne zużycie boczne B [mm]	
18		15	
1) w przypadku równoczesnego wystąpienia zużycia pionowego P i boczego B, dopuszczalne zużycie $P+B/3$ odpowiada dopuszczalnej wartości zużycia pionowego.			

(2) Zużycie boczne główki szyny może przyjmować charakter zużycia stałego, występującego na odcinkach prostych (rys. 8.2.1) lub zużycia zmiennego, występującego na odcinkach w łukach (rys. 8.2.3). Zużycie pionowe główki szyny przedstawia rys. 8.2.2.



Rys. 8.2.1. Przykład zużycia bocznego główki szyny



Rys. 8.2.2. Przykład zużycia pionowego szyny



Rys. 8.2.3. Falisty charakter zużycia bocznego na łuku

(3) Wartości dopuszczalnego zużycia rozjazdów przedstawia tab. 8.2.2. Dopuszcza się przyjmowanie innych wartości za zgodą zarządcy sieci torowej i operatora taboru.

Tab. 8.2.2. Kryteria zużyć w rozjazdach

Rodzaj zużycia	Wielkość maksymalna dopuszczalna
Dopuszczalne zużycie boczne iglicy	10 mm
Dopuszczalne zużycie pionowe zużycie iglic i szyn zwrotnicznych	15 mm
Niedopuszczalne są pęknięcia podłużne i poprzeczne w iglicach i szynach zwrotnicowych oraz wyszczerbienia współpracujących z kołem powierzchni iglic lub główek szyn zwrotnicowych	-
Dopuszczalna głębokość rowków w krzyżownicy płytkorowkowej w miejscu krzyżowania się szyn	14 mm
Głębokość rowków w krzyżownicach płytkorowkowych	10-14 mm
Niedopuszczalne są pęknięcia krzyżownic	
Głębokość rowka krzyżownic głębokorowkowych	47 mm

(4) Przykłady zużycia elementów rozjazdu przedstawiają rys. 8.2.4, 8.2.5 i 8.2.6.



Rys. 8.2.4. Asymetryczne zużycie rowka w krzyżownicy płytkorowkowej eksploatowanej asymetrycznie



Rys. 8.2.5. Zużycie boczne iglicy oraz pionowe opornicy rozjazdu eksploatowanego asymetrycznie



Rys. 8.2.6. Wyszczerbienie iglicy rozjazdu

8.3. Kryteria oceny stanu podpór szynowych (podkładów)

(1) Kryteria oceny stanu drewnianych podpór szynowych (podkładów) przedstawia tab. 8.3.1, a betonowych – tab. 8.3.2. Dopuszcza się przyjmowanie innych wartości za zgodą zarządcy sieci torowej i operatora taboru.

Tab. 8.3.1. Kryteria oceny stanu drewnianych podpór szynowych (podkładów)

Stan podpór szynowych	Kryteria kwalifikacji	Stopień degradacji G_p
Zużycie małe	<ul style="list-style-type: none"> wcięcia podkładek na głębokość do 6 mm pęknięcia podłużne rozwarte nie większe niż 10 mm zukosowanie (skoszenie) nie większe niż 50 mm 	0,0-0,2
Zużycie przeciętne	<ul style="list-style-type: none"> wcięcia podkładek 6-12 mm pęknięcia podłużne rozwarte nie więcej niż 15 mm wgniecenia i zarysowania powierzchni do 20 mm zukosowanie do 130 mm (przy braku pęknięć i wcięć do 160 mm) 	0,2-0,7
Zużycie duże	<ul style="list-style-type: none"> wcięcia podkładek na pełną głębokość i więcej pęknięcia podłużne rozwarte ponad 15 mm uszkodzenia powierzchni ponad 20 mm ślady murszu zukosowanie jak wyżej 	0,7-0,9
Zużycie bardzo duże	<ul style="list-style-type: none"> wkręty dają się wyjąć palcami pęknięcia rozwarte na 30 mm i więcej widoczne pęknięcia poprzeczne (złamania) spróchniałe podkłady 	0,9-1,0

Tab. 8.3.2. Kryteria oceny stanu betonowych podpór szynowych (podkładów)

Stan podpór szynowych	Kryteria kwalifikacji	Stopień degradacji G_p
Zużycie małe	<ul style="list-style-type: none"> • brak pęknięć i złamań w części podszynowej • pojedyncze włoskowate pęknięcia w części środkowej w ilości do 5 podkładów na szynie 30 m (do 4 podkładów na szynie 25 m) 	0,0-0,2
Zużycie przeciętne	<ul style="list-style-type: none"> • brak pęknięć i złamań w części podszynowej • włoskowate pęknięcia bez wykruszeń betonu w części środkowej w ilości do 10 podkładów na szynie 30 m (do 8 podkładów na szynie 25 m) 	0,2-0,7
Zużycie duże	<ul style="list-style-type: none"> • pęknięcia w części podszynowej bez wykruszenia betonu w ilości do 5 podkładów na szynie 30 m (do 4 podkładów na szynie 25 m) lub z wykruszeniem w ilości do 2 podkładów na szynach 30 m i 25 m • włoskowate pęknięcia w części środkowej z wykruszeniem betonu w ilości do 15 podkładów na szynie 30 m (do 12 podkładów na szynie 25 m) • pęknięcia w części środkowej z wykruszeniem betonu w ilości do 3 podkładów na szynach 30 m i 25 m • złamania w ilości do 2 podkładów na szynach 30 m i 25 m 	0,7-0,9
Zużycie bardzo duże	<ul style="list-style-type: none"> • pęknięcia w części podszynowej bez wykruszeń betonu w ilości do 5 podkładów na szynie 30 m (do 4 podkładów na szynie 25 m) lub z wykruszeniem na ponad 2 podkładach na szynach 30 m i 25 m • pęknięcia w części środkowej bez wykruszenia betonu w ilości ponad 15 podkładów na szynie 30 m (ponad 12 podkładów na szynie 25 m) lub z wykruszeniem betonu na ponad 3 podkładach na szynach 30 m i 25 m • złamania 3 i więcej podkładów na szynach 30 m i 25 m 	0,9-1,0

(2) Do usunięcia z toru kwalifikują się podkłady:

- a) o stopniu degradacji 0,9 i większym,
- b) po osiągnięciu wieku przekraczającego trwałość graniczną,
- c) podkłady betonowe, w których stwierdzono występowanie wad.

(3) Klasyfikację wad podkładów betonowych i podrozjazdnic kwalifikujące je do usunięcia z toru przedstawia tab. 8.3.3. Przykłady wad podkładów przedstawiają rys. 8.3.1, 8.3.2 i 8.3.3.

Tab. 8.3.3. Wady w podkładach betonowych i podrozjazdnicach kwalifikujące je do usunięcia z toru

Rodzaj wady	Opis charakterystycznych cech wady
Pęknięcie częściowe betonu w strefie podszynowej	<ul style="list-style-type: none"> • widoczne okiem nieuzbrojonym na 2 lub 3 powierzchniach podkładu lub podrozjazdnicy, przy czym zniszczenie nie przekracza 50% powierzchni przekroju
Pęknięcia całkowite (złamania) w strefie podszynowej	<ul style="list-style-type: none"> • zniszczenie przekracza 50% powierzchni przekroju podkładu lub podrozjazdnicy
Pęknięcia całkowite (złamania) w strefie środkowej	<ul style="list-style-type: none"> • zniszczenie przekracza 50% powierzchni przekroju podkładu lub podrozjazdnicy
Zerwane zbrojenie nośne podkładu lub podrozjazdnicy	<ul style="list-style-type: none"> • zerwane struny nośne (kable, pręty) przy znacznych ubytkach betonu
Odpryski betonu w strefie podszynowej w miejscu zamocowania podkładki lub kotwy	<ul style="list-style-type: none"> • wykruszenia i odpryski mechaniczne, odsłaniające zbrojenie i nie zapewniające pełnego podparcia podkładce
Urwany wkręt	<ul style="list-style-type: none"> • dolna część wkręta pozostaje w podkładzie lub w podrozjazdnicy
Zniszczenie dybla drewnianego lub dybla z tworzywa sztucznego	<ul style="list-style-type: none"> • zniszczony dybel na skutek procesu gnicia lub działań mechanicznych nie trzyma właściwie wkręta



Rys. 8.3.1. Ślady murszu na podkładzie drewnianym



Rys. 8.3.2. Podłużne pęknięcia podkładów drewnianych



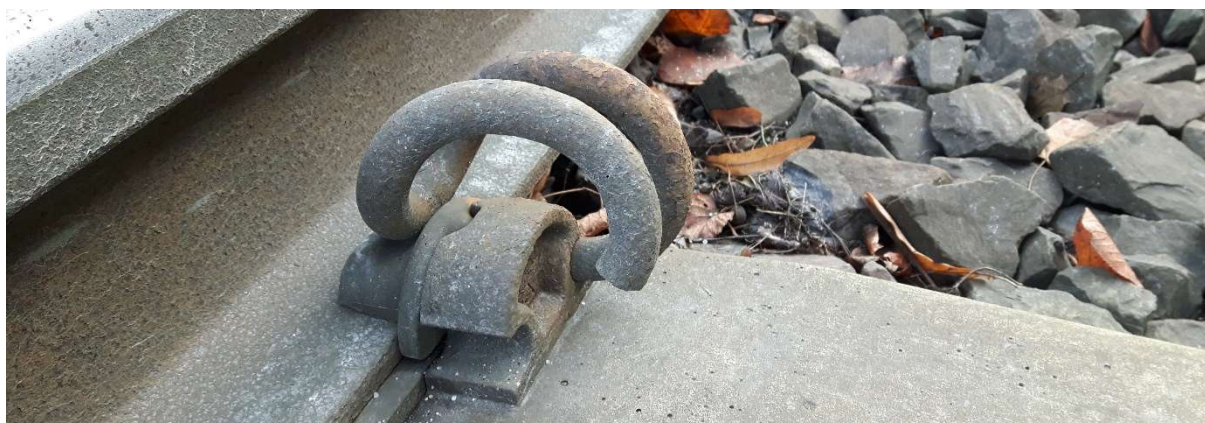
Rys. 8.3.3. Podłużne pęknięcia podkładów betonowych

8.4. Kryteria zakwalifikowania złączek do usunięcia z toru

(1) Podstawowe kryteria zakwalifikowania złączek do usunięcia z toru przedstawia tab. 8.4.1. Przykładowe uszkodzenie złączki przedstawia rys. 8.4.1. Przykładowe uszkodzenie z uwagi na brak elementów przedstawia rys. 8.4.2.

Tab. 8.4.1. Kryteria zakwalifikowania złączek do usunięcia z toru

Element	Uszkodzenie
łubek	<ul style="list-style-type: none">• pęknięty• pogięty• zużycie wysokości większe niż 5,0 mm• z otworem odkształconym lub o średnicy większej niż 3,0 mm od średnicy nominalnej
śruba stopowa	<ul style="list-style-type: none">• zgięta lub skrzywiona• nie dająca się dokręcić lub odkręcić• z wytartym lub uszkodzonym gwintem na trzpieniu lub w nakrętce• zmniejszonej ponad 3 mm średnicy trzpienia w części nienagwintowanej• z pękniętą nakrętką
podkładka	<ul style="list-style-type: none">• złamana lub pęknięta• z oderwanym lub naderwanym żebrem• z żebrem wyrobionym ponad 3,0 mm• z otworem zniekształconym ponad 3,0 mm• z powierzchnią przylegania łapki wytartą ponad 2,5 mm• z powierzchnią górną wytartą ponad 2,0 mm• ze zmniejszoną grubością o ponad 25%
śruba stopowa	<ul style="list-style-type: none">• skrzywiona lub zgięta• nie dająca się dokręcić lub odkręcić• z wytartym lub uszkodzonym gwintem na trzpieniu lub w nakrętce
łapka	<ul style="list-style-type: none">• pogięta i połamana• z powierzchniami przylegania wytartymi ponad 3,0 mm• z otworem odkształconym ponad 2,0 mm
wkręt	<ul style="list-style-type: none">• złamany, skrzywiony lub zgięty• z trzpieniem skorodowanym ponad 2,0 mm• z gwintem skorodowanym ponad 1,5 mm• z odkształconą główką
pierścień sprężysty	<ul style="list-style-type: none">• pęknięty• nie sprężynujący
łapka sprężysta	<ul style="list-style-type: none">• pęknięty• nie sprężynujący



Rys. 8.4.1. Wykrzywiona łapka sprężysta przytwierdzenia typu SB-3



Rys. 8.4.2. Brak wkrętów w przytwierdzeniu typu K

8.5. Kryteria oceny stanu podbudowy zasadniczej

(1) W przypadku podbudowy zasadniczej wykonanej z podsypki, kryteria oceny stanu przedstawia tab. 8.5.1. W przypadku innych rodzajów podbudowy zasadniczej, kryteria oceny ustala indywidualnie zarządca infrastruktury.

(2) W celu określania stanu podsypki interpoluje się liniowo wartości pośrednie stopni degradacji.

(3) W trakcie użytkowania nawierzchni, nie dopuszcza się do wystąpienia w torze bardzo złego stanu podsypki. Podsypka powinna być oczyszczona przed wystąpieniem objawów charakteryzujących ten stan. Przykłady podsypki z wychłapkami lub skrajnie zanieczyszczonej przedstawiają rys. 8.5.1, 8.5.2 i 8.5.3.

Tab. 8.5.1. Kryteria oceny stanu podsypki

Stan podsypki	Kryteria kwalifikacji	Stopień degradacji G_t
dobry	<ul style="list-style-type: none"> • brak wychłapek • rzadko widoczne chwasty • pełne obsypanie czół podkładów • niezauważalne obsuwanie się podsypki od czół podkładów • okienka wypełnione • podsypka zagęszczona i ustabilizowana • brak objawów pustych miejsc pod podkładami 	0,0-0,2
przeciętny	<ul style="list-style-type: none"> • pojedyncze wychłapki – nie więcej niż na 2 sąsiednich podkładach w ilości nie większej niż do 15% podkładów • silne zachwaszczenie • pojedyncze podkłady z odsłoniętymi czołami do 2/3 do wysokości 	0,2-0,6
zły	<ul style="list-style-type: none"> • wychłapki obejmujące 3 do 5 podkładów – razem w ilości do 30% podkładów • duże zachwaszczenie • braki podsypki w okienkach do wysokości 2/3 podkładów 	0,6-0,8
bardzo zły	<ul style="list-style-type: none"> • wychłapki obejmujące więcej niż 5 podkładów – razem w ilości większej niż 30% podkładów • puste okienka • odsłonięte całkowicie czoła podkładów na długości większej niż 4 m 	>0,8



Rys. 8.5.1. Wychłapka we wczesnym stadium



Rys. 8.5.2. Wychłapka w zaawansowanym stadium



Rys. 8.5.3. Zanieczyszczenie podsypki drobnymi frakcjami pochodzącymi z piasecznic tramwajów

8.6. Wyznaczanie stopnia degradacji nawierzchni

(1) Parametrem degradacji nawierzchni jest średnia arytmetyczna degradacji szyn, podpór szynowych i podbudowy zasadniczej, obliczana na podstawie wzoru (8.6.1):

$$G = \frac{G_s + G_p + G_t}{3} \quad (8.6.1)$$

gdzie:

G – stopień degradacji nawierzchni [-],

G_s – stopień degradacji szyn [-],

G_p – stopień degradacji podpór szynowych [-],

G_t – stopień degradacji podbudowy zasadniczej [-].

(2) Stopień degradacji szyn określa się przez przyjęcie największej wartości wyznaczonej z wzorów (8.6.2) i (8.6.3):

$$G_s = \frac{Z_b}{Z_{b \text{ lim}}} \quad (8.6.2)$$

$$G_s = \frac{Z_{pn}}{Z_{pn \text{ lim}} - 0,5Z_b} \quad (8.6.3)$$

gdzie:

G_s – stopień degradacji szyn [-],

Z_b – zużycie boczne szyny [mm],

$Z_{b \text{ lim}}$ – dopuszczalne zużycie boczne szyny [mm],

Z_{pn} – zużycie pionowe szyny [mm],

$Z_{pn \text{ lim}}$ – dopuszczalne zużycie pionowe szyny [mm].

(3) Dopuszcza się przyjmowanie innych parametrów degradacji nawierzchni za zgodą zarządcy sieci torowej.

(4) Stopień degradacji podkładów określa się przez przyjęcie stopnia degradacji ustalonego w trakcie bezpośredniej oceny w torze.

(5) Stopień degradacji podsypki określa się przez przyjęcie stopnia degradacji ustalonego w trakcie bezpośredniej oceny w torze.

(6) Stopień degradacji nawierzchni bierze się pod uwagę przy ustalaniu terminu i rodzaju remontu (tab. 8.6.1):

Tab. 8.6.1. Rodzaj naprawy ze względu na stopień degradacji

Stopień degradacji G	Rodzaj naprawy
$G < 0,6$	<ul style="list-style-type: none">usterki usuwa się w ramach remontu – naprawy bieżącej
$0,6 \leq G \leq 0,8$	<ul style="list-style-type: none">należy szczególnie wnikliwie przeanalizować sposoby naprawy z uwzględnieniem posiadanego potencjału naprawczego oraz możliwości okresowych ograniczeń prędkości
$G > 0,8$	<ul style="list-style-type: none">usterki usuwa się w ramach remontu – naprawy głównej

9. Częstość badań i dokumentacja badań diagnostycznych

(1) Badania diagnostyczne dzielą się na:

- a) standardowe,
- b) specjalne (np. nadzwyczajne).

(2) Standardowe badania diagnostyczne są czynnościami planowymi, przeprowadzanymi przez wyznaczonych pracowników na podstawie rocznego harmonogramu ustalanego przez zarządcę infrastruktury.

(3) Specjalne badania diagnostyczne wykonuje się w szczególnych przypadkach (np. przy wdrażaniu nowych rozwiązań technicznych w elementach nawierzchni, badaniu tych elementów po wypadkach itp.). Badania specjalne powinny być wykonywane przez własne jednostki organizacyjne, bądź zlecane jednostkom naukowo-badawczym lub wyspecjalizowanym podmiotom gospodarczym.

(4) Pracownicy wykonujący badania diagnostyczne zobowiązani są do przestrzegania postanowień przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

(5) Dokumentację diagnostyki stanu toru stanowi:

- a) w zakresie obchodów – książka kontroli stanu toru, którą zakłada kierownik jednostki będącej zarządcą infrastruktury tramwajowej,
- b) w zakresie objazdów tras tramwajowych – protokół z objazdu sporządzony przez wyznaczonego pracownika dokonującego objazdu,
- c) w zakresie badań technicznych (przeглядów) i pomiarów bezpośrednich torów – książka kontroli stanu toru,
- d) arkusze badania technicznego rozjazdów i przyrządów wyrównawczych, które zakłada kierownik jednostki będącej zarządcą infrastruktury tramwajowej, a prowadzi wyznaczony przedstawiciel zarządcy.

(6) Książka kontroli stanu toru służy ewidencji historycznej badań technicznych (przeглядów), oględzin, obchodów. Elementem książki kontroli stanu torów są wyniki pomiarów i oględzin, metryka toru bezstykowego, protokoły oraz podjęte decyzje utrzymaniowe.

(7) Formę oraz wzór książki kontroli stanu toru oraz wszystkich protokołów ustala zarządcą infrastruktury.

(8) Wszystkie dokumenty dotyczące stanu infrastruktury przechowywane są przez kierownika jednostki będącej zarządcą infrastruktury tramwajowej przez co najmniej 3 lata. Zaleca się przechowywanie dokumentacji przez cały okres eksploatacji infrastruktury tramwajowej.

10. Odchyłki dopuszczalne mierzonych parametrów

(1) Graniczne wartości parametrów konstrukcyjnych torów na odcinkach prostych i łukach przyjmuje się zgodnie z tab. 10.1.

Tab. 10.1. Graniczne wartości szerokości torów tramwajowych ze względu na rodzaj zestawów kołowych

Rodzaj szerokości toru	Szerokości toru [mm]				
	Koła o szerokości 90 mm		Koła o szerokości > 90 mm		
	Prosta i łuk o promieniu $R \geq 100$ m	Łuk o promieniu $R < 100$ m	Prosta i łuk o promieniu $R \geq 300$ m	Łuk o promieniu $300 > R \geq 150$ m	Łuk o promieniu $R < 150$ m
Tor o szerokości 1 435 mm					
Minimalna szerokość toru	1 425	1 425	1 425	1 425	1 425
Maksymalna szerokość toru	1 445	1 450	1 450	1 455	1 465
Tor o szerokości 1 000 mm					
Minimalna szerokość toru	990	990	990	990	990
Maksymalna szerokość toru	1 010	1 015	1 015	1 020	1 025

(2) Graniczna wartość wichrowatości mierzonej na bazie 5 m powinna być nie większa niż 0,7%.

(3) Wartości dopuszczalnych zużyć szyn i elementów rozjazdów zawarto w podrozdziale 8.2.

(4) W przypadku tras tramwaju klasycznego (TA – TE) przyjmuje się następujące dopuszczalne odchylenia położenia toru:

- a) różnica poziomu obu szyn na prostej – 30 mm,
- b) odchylenie od wymaganej przechyłki – 5%,
- c) nierówność w styku – spadek, w kierunku ruchu – 2 mm,
- d) nierówność w styku – wzniesienie, w kierunku ruchu – niedopuszczalne,
- e) boczne odchylenie krawędzi roboczej szyny do wewnątrz toru w kierunku ruchu – niedopuszczalne,
- f) boczne odchylenie krawędzi roboczej szyny na zewnątrz toru w kierunku ruchu – 3 mm.

(5) W przypadku tras tramwaju klasycznego (TA – TE) przyjmuje się następujące dopuszczalne odkształcenia nawierzchni drogowej w torach:

- a) wysadziny nawierzchni drogowej lub zapadnięcia toru, w wyniku czego powstaje różnica poziomu między nawierzchnią a główką szyny – 25 mm,
- b) zapadnięcia nawierzchni drogowej w stosunku do poziomu główki szyny – 10 mm.

(6) W przypadku tras tramwaju szybkiego (TS) warunki odchyłek podstawowych parametrów położenia toru określa zarządca infrastruktury.

11. Warunki prowadzenia robót

11.1. Wymagania ogólne

(1) Roboty związane z utrzymaniem torów tramwajowych mają na celu zabezpieczenie ich sprawności eksploatacyjnej, w tym utrzymanie czystości w torowiskach wydzielonych, łącznie z ich odśnieżaniem.

(2) Roboty utrzymania torów tramwajowych dzieli się na:

- a) roboty konserwacyjne (konserwacje) torów,
- b) naprawy torów,
- c) odśnieżanie torów w okresie zimowym,
- d) konserwacje i naprawy urządzeń torowych.

(3) W zależności od charakteru i zakresu robót rozróżnia się następujące rodzaje napraw torów:

- a) naprawy bieżące,
- b) naprawy średnie,
- c) naprawy główne.

(4) Roboty związane z utrzymaniem torów obejmują również konserwację i naprawy urządzeń torowych, do których zalicza się wydzielone perony tramwajowe oraz ogrodzenia występujące w obrębie torowiska. Zakres utrzymania infrastruktury tramwajowej dodatkowo może obejmować też znaki przytorowe, znaki przystankowe, zadaszenia i ogrodzenia peronów, wiaty itp.

(5) Oczyszczanie i odśnieżanie torów tramwajowych wspólnych z jezdnią należy do obowiązków służb oczyszczania jezdni dróg.

11.2. Zakres i zasady prowadzenia konserwacji torowisk tramwajowych

(1) Pod pojęciem konserwacji torów rozumie się usuwanie usterek i wykonywanie drobnych robót w torowisku tramwajowym.

(2) Do czynności i robót wchodzących w zakres konserwacji torów zalicza się:

- a) czynności zapobiegawcze mające na celu ograniczenie procesu naturalnego zużywania się poszczególnych elementów infrastruktury torowej,
- b) utrzymanie torowisk w czystości i estetycznym wyglądzie,
- c) usuwanie zagrożeń, to jest usterek lub uszkodzeń, które z uwagi na ich charakter wymagają bezzwłocznego działania.

(3) Czynności zapobiegawcze, mające na celu ograniczenie procesu naturalnego zużywania się poszczególnych elementów infrastruktury torowej obejmują:

- a) smarowanie szyn, które powinno odbywać się w łukach o promieniach $R \leq 75$ m na szynach rowkowych, przy użyciu zautomatyzowanych smarownic szynowych zamontowanych w torach tramwajowych,
- b) reprofilację szyn:
 - w trybie początkowym (usunięcie warstwy metalu o grubości min. 0,30 mm) w celu usunięcia wad hutniczych oraz innych uszkodzeń w nowych szynowych elementach jezdnych (w torach i rozjazdach) poddanych krótkotrwałej eksploatacji,
 - w trybie prewencyjnym (usunięcie warstwy metalu o grubości min. 0,30 mm) stosowany w torach i rozjazdach w celu niedopuszczenia do rozwoju wad kontaktowo-zmęczeniowych oraz falistego zużycia szyn (rys. 11.2.1); w przypadku występowania falistego zużycia szyn - dodatkowo wymagane jest zebranie minimum 0,10 mm grubości materiału poniżej dna fal krótkich; zjawisko falistości na główce szyny jest formą zużycia szyn, które pojawia się na powierzchni główki szyny w regularny wzór,



Rys. 11.2.1. Falistość na główce szyny

- c) oczyszczanie torowisk, oczyszczanie urządzeń do podczyszczania wód odprowadzanych z torowiska oraz udrażnianie studzienek i kanałów tramwajowych, które powinny być wykonywane w sposób mechaniczny, przy użyciu specjalistycznych pojazdów do czyszczenia rowków i przestrzeni międzyszynowych (rys. 11.2.2 i 11.2.3), przystosowanych również do udrażniania pod wysokim ciśnieniem rozjazdów, kanałów, torowiska i zwrotnic, odsysania osadów i nieczystości; oczyszczanie rowków szyn powinno odbywać się systematycznie w ramach potrzeb, jednak nie rzadziej niż dwa razy w roku (w okresie wiosennym i w okresie jesiennym),



Rys. 11.2.2. Przykład zanieczyszczenia rowka szyny



Rys. 11.2.3. Przykład zanieczyszczenia rowka szyny

- d) napawanie szyn i rozjazdów, które wykonuje się celem niedopuszczenia do przekroczenia wartości granicznych zużyć szyn w torach i rozjazdach,
 - e) konserwację zwrotnic, w tym:
 - oczyszczanie skrzynek zwrotnicowych,
 - sprawdzenie zamknięć nastawczych,
 - sprawdzenie dolegania iglic,
 - smarowanie elementów trących rozjazdu,
 - usunięcie usterek i uszkodzeń,
 - usuwanie zanieczyszczeń i starego smaru,
 - dokręcanie śrub i wkrętów,
 - wymiana uszkodzonych lub uzupełnianie brakujących śrub i wkrętów,
 - regulacja mechanizmów nastawczych i sprzężeń mechanizmów nastawczych oraz urządzeń stabilizujących iglice,
 - podbijanie pojedynczych podrozjazdnic,
 - niszczenie i usuwanie roślinności i chwastów,
 - uzupełnianie podsypki,
 - f) usuwanie drobnych usterek, takich jak:
 - wymiana uszkodzonych złączy,
 - dokręcanie śrub i wkrętów,
 - poprawianie szerokości toru,
 - podbijanie pojedynczych podkładów,
 - uzupełnianie podsypki.
- (4) Utrzymanie torowisk w czystości i estetycznym wyglądzie obejmuje:
- a) usuwanie zanieczyszczeń powierzchni torowisk i infrastruktury przytorowej,
 - b) usuwanie nieczystości z torowisk znajdujących się w obrębie peronów przystankowych,
 - c) zabiegi pielęgnacyjne roślinnej zabudowy torowisk i otoczenia,
 - d) konserwację urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.
- (5) Utrzymanie urządzeń i wyposażenia torowisk tramwajowych obejmuje utrzymanie w sprawności, czystości i estetycznym wyglądzie wygradzeń torowisk, osłon przeciwrozbrzygowych, paneli fotowoltaicznych zasilających, tablic Systemu Informacji Pasażerskiej, wiat peronowych, ławek itp.
- (6) Usuwanie zagrożeń, to jest usterek lub uszkodzeń, które z uwagi na ich charakter wymagają bezzwłocznego działania, obejmuje:
- a) usuwanie pęknięć szyn,
 - b) usuwanie pękniętych złączy,
 - c) usuwanie awarii w rozjazdach i skrzyżowaniach torów,
 - d) usuwanie niebezpiecznych elementów z torowisk tramwajowych.

(7) Zabezpieczenia pękniętej lub uszkodzonej szyny albo złącza szynowego dokonuje się poprzez wykonanie:

- a) naprawy natychmiastowej – zapewniającej możliwość przejazdu tramwaju,
- b) naprawy prowizorycznej – zapewniającej bezpieczne prowadzenie ruchu tramwaju do czasu naprawy ostatecznej,
- c) naprawy ostatecznej.

(8) W celu dokonywania naprawy prowizorycznej pękniętej szyny, należy przygotować wstawki szynowe, które powinny posiadać zużycie zbliżone do zużycia szyn leżących w torze.

(9) Przy dokonywaniu naprawy prowizorycznej pękniętej szyny (rys. 11.2.4) można stosować wstawki z szyn nowych, pod warunkiem wyrównania powierzchni tocznej główek szyn przez napawanie (wykonanie ramp) na szynie bardziej zużytej.



Rys. 11.2.4. Pęknięcie główki szyny

(10) Jeśli szerokość pęknięcia jest wystarczająca, to dopuszcza się wykonanie złącza naprawczego termitowego bez stosowania dodatkowej wstawki szynowej.

(11) Wycięcie uszkodzonej szyny i wykonanie otworów w szynie w celu złąbkowania jej ze wstawką szynową, powinno być wykonywane wyłącznie mechanicznie. W przypadku napraw natychmiastowej dopuszcza się cięcie szyny i wypalanie otworów palnikiem.

(12) Złączki brakujące oraz złączki, których stwierdzony stan kwalifikuje do usunięcia z toru, należy uzupełnić lub wymienić.

(13) Wymiana podkładek powinna być tak wykonywana, aby przed przejazdem każdego tramwaju szyny leżały na podkładkach przymocowanych do wszystkich podkładów co najmniej dwoma wkrętami po jednym z każdej strony szyny oraz co najmniej dwiema śrubami stopowymi na co drugim podkładzie. Codziennie, przed zakończeniem robót, wszystkie wkręty oraz śruby stopowe powinny być założone i dokręcone.

(14) Wkręty, śruby stopowe, łapki i pierścienie mogą być wymieniane jednocześnie na nie więcej niż trzech sąsiednich podkładach i tylko w jednym toku szynowym.

(15) W przypadku zniszczenia przekładek pod szyną lub ich przesunięcia, wykonuje się wymianę lub poprawienie położenia przekładek. Roboty te łączy się z wymianą śrub stopowych, łapek oraz zużytych lub uszkodzonych pierścieni.

(16) W przypadku złamania, urwania wkrętu lub kotwy w podkładzie betonowym, podkład wymienia się.

(17) Łapki sprężyste, wkładki izolacyjne i przekładki w przytwierdzeniach sprężystych mogą być wymieniane jednocześnie na dwóch sąsiednich podkładach i tylko w jednym toku szynowym.

- (18) Przy wymianie wkrętów, śrub stopowych i łubkowych oraz łubków, elementy te oczyszcza się i konserwuje.
- (19) Poluzowane śruby stopowe, łubkowe i wkręty dokręca się za pomocą zakrętarek lub kluczy. Typ zakrętarci lub klucza dobiera się do śruby i wartości momentu, z jakim ma być dokręcona. Wbijanie wkrętów młotem jest zabronione.
- (20) Przy dokręcaniu śrub i wkrętów przestrzega się następujących zasad:
- dokręcanie przerywa się, gdy główka wkrętu dociśnie podkładkę lub stopkę szyny,
 - przy stosowaniu pierścieni sprężystych – pozostawia się 1 mm luzu między zwojami pierścienia,
 - po dokręceniu, wszystkie śruby konserwuje się smarem zabezpieczającym przed korozją.
- (21) Ciągłe dokręcanie śrub i wkrętów wykonuje się:
- przed podbiciem stabilizacyjnym po naprawie głównej,
 - przy naprawach bieżących toru,
 - w torach bezстыkowych – co najmniej raz w roku przed okresem wysokich temperatur.
- (22) Przed robotami regulacji szerokości toru ustala się przyczynę przekroczenia dopuszczalnej odchyłki w szerokości toru:
- jeżeli przyczyną jest rozplaszczanie główki połączone ze spływem stali, poprawę szerokości uzyskuje się przez usunięcie spływów,
 - jeżeli przyczyną jest boczne zużycie główki szyny, szynę obraca się lub wymienia,
 - jeżeli przyczyną jest deformacja trwała szyny, szynę wymienia się lub prostuje się za pomocą giętarki.
- (23) W pozostałych przypadkach konieczna jest zmiana miejsca przytwierdzenia podkładki lub szyny do podkładu.
- (24) Przy regulacji przytwierdzenia szyny do podkładu na krótszych odcinkach toru (do 5 podkładów) dopuszcza się jednoczesne usunięcie wkrętów tylko w jednym toku na:
- nie więcej niż trzech podkładach w torze z szynami Vignole'a,
 - nie więcej niż pięciu podkładach w torze z szynami rowkowymi.
- (25) Przy regulacji przytwierdzenia szyn do podkładów na dłuższych odcinkach toru stosuje się ściągę szynowe zakładane przy co drugim podkładzie. Można wówczas wykonywać jednocześnie roboty na 20 podkładach z ograniczeniem dozwolonej prędkości tramwajów do 30 km/h. Podczas przejazdu tramwaju szyna musi opierać się na wszystkich podkładkach. Przed zakończeniem dziennej roboty, szyny przymocowuje się do podkładów wszystkimi złączkami.
- (26) Wszystkie połączenia śrubowe utrzymuje się w stanie umożliwiającym ich rozkręcanie i zakręcanie oraz zabezpiecza się przed korozją.
- (27) Jeżeli stan złączek, szyn i rozjazdów wymaga smarowania, roboty te przeprowadza się także przy wykonywaniu innych robót torowych.
- (28) Powierzchnie tarcia części ruchomych rozjazdu czyści i smaruje się w miarę potrzeb, z częstotliwością zależną od warunków miejscowych i atmosferycznych, w porze zimowej smarami mrozoodpornymi.
- (29) W celu zmniejszenia bocznego zużycia szyn toku zewnętrznego w łukach, zaleca się smarowanie bocznej powierzchni główki szyny. Smarowanie szyn wskazane jest w torach szlakowych:
- w łukach o promieniach nie większych niż 75 m,
 - w łukach i rozjazdach o dużym natężeniu ruchu tramwajów, w miejscach narażonych na zużycie boczne szyn.
- (30) Smarowanie szyn wykonuje się przy użyciu:
- przyrządów umieszczonych na taborze lub specjalnych pojazdach,

- b) stacjonarnych przyrządów instalowanych w torze (smarownic) w obrębie krzywizny poziomej, tak aby wytryskujący smar był rozprowadzany obrzeżem koła na części kołowej łuku (rys. 11.2.5 i 11.2.6).



Rys. 11.2.5. Zerwany przewód doprowadzający – wypływ smaru poza główkę szyny



Rys. 11.2.6. Źle rozprowadzany smar na szynie

(31) Niedopuszczalne jest smarowanie szyn na znacznych pochyleniach według WR-D-43-3 oraz w miejscach, gdzie występuje systematyczne piaskowanie dla zwiększenia przyczepności kół tramwajów.

(32) Usuwanie i niszczenie roślinności zachwaszczającej na całej szerokości torowiska powinno być wykonywane na torach w ramach konserwacji, jako czynność niezależna od innych robót.

(33) Chemiczne odchwaszczanie torów przeprowadza się zgodnie z wytycznymi stosowania używanych środków oraz instrukcją obsługi urządzenia opryskowego.

(34) W przypadku tzw. „zielonej zabudowy torowiska”, stosowanie chemicznych środków odchwaszczających jest zakazane.

(35) Przy tzw. „zielonej zabudowie torowiska”, co najmniej trzy razy w okresie wegetacyjnym przeprowadza się czynności pielęgnacyjne w postaci koszenia roślinności. Pozostałości po koszeniu usuwa się z obrębu torowiska, a szczególnie z szyn i ich rowków.

(36) Dopuszcza się ręczne usuwanie roślinności przez karczowanie, wykoszenie lub pienenie oraz przez inne nie chemiczne technologie. Roboty te wykonuje się w okresie wczesnej wegetacji roślin, przed ich wyrastaniem i wysypywaniem nasion. Przed ukończeniem pracy dziennej roślinność usuwa się poza obręb torowiska oraz w ustalony sposób zagospodarowuje się ją.

(37) Znaki drogowe utrzymuje się w stanie gwarantującym ich czytelność.

(38) Ustawienie i stan znaków sprawdza się na bieżąco w trakcie obchodów, objazdów, przeglądów i badań torów. Identyfikacja znaków w terenie jest wykonywana na podstawie dokumentacji i polega na sprawdzeniu prawidłowości i zgodności danych w dokumentacji z usytuowaniem znaku w terenie

(39) Prace konserwacyjne znaków drogowych obejmują:

- a) oczyszczanie i zabezpieczanie przed korozją metalowych elementów znaku,
- b) umocowanie poluzowanych znaków,
- c) wymianę znaków uszkodzonych lub zniszczonych na nowe,
- d) uzupełnianie znaków brakujących.

11.3. Zakres i zasady prowadzenia napraw torowisk tramwajowych

(1) Naprawy bieżące torów polegają na lokalnej wymianie lub naprawie zużytych lub uszkodzonych pojedynczych elementów toru, na niewielkim odcinku. Naprawa bieżąca obejmuje roboty mające na celu utrzymanie sprawności technicznej i zapobieganie degradacji nawierzchni, takie jak:

- a) regulacja położenia toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej,
- b) wymiana pojedynczych elementów nawierzchni do 30% ogólnej liczby elementów na odcinku zakwalifikowanym do naprawy bieżącej,
- c) naprawa ostateczna pękniętej szyny,
- d) regeneracja elementów stalowych nawierzchni,
- e) wymiana części rozjazdowych,
- f) regulacja naprężeń w torze bezstykowym,
- g) reprofilacja szyn,
- h) oczyszczanie i uzupełnianie podsypki.

(2) Naprawy średnie torów polegają na:

- a) ciągłej regulacji położenia toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej,
- b) wymiana pojedynczych elementów nawierzchni powyżej 30% ogólnej liczby elementów na odcinku zakwalifikowanym do naprawy średniej,
- c) wymianie pojedynczych szyn lub odcinków szyn,
- d) wymianie pojedynczych zwrotnic lub krzyżownic,
- e) wymianie lub naprawie podbudowy torów,
- f) naprawie nawierzchni drogowej w torowiskach wspólnych z jezdnią.

(3) Naprawy główne torów polegają na ciągłej wymianie wszystkich lub przynajmniej jednego z podstawowych elementów konstrukcji torów tramwajowych. Obejmują roboty mające na celu przywrócenie sprawności technicznej nawierzchni określonej parametrami techniczno-eksploatacyjnymi, poprzez:

- a) ciągłą wymianę szyn,
- b) ciągłą wymianę podkładów,
- c) ciągłe oczyszczanie podsypki z jej uzupełnieniem i zagęszczeniem,
- d) wymianę rozjazdów,
- e) naprawę podbudowy pomocniczej.

(4) Regulacja sił podłużnych w szynach toru bezстыkowego ma na celu uzyskanie w obu tokach strefy centralnej jednakowych wartości temperatur neutralnych w przedziale od +15 do +30°C i w związku z tym powinna być przeprowadzana wyłącznie w tym przedziale temperatur. Regulacja sił podłużnych w temperaturze wykraczającej poza zakres temperatur od +15 do +30°C wymaga opracowania dokumentacji technologicznej.

(5) Przed przystąpieniem do regulacji sił podłużnych, na podstawie analizy temperatur neutralnych, określa się długość odcinka regulacji i cel regulacji, którym może być:

- a) wyrównanie wartości temperatur neutralnych na określonej długości odcinka toru bezстыkowego,
- b) obniżenie wartości temperatury neutralnej na określonej długości odcinka toru bezстыkowego,
- c) podniesienie wartości temperatury neutralnej na określonej długości odcinka toru bezстыkowego.

(6) Przy regulacji sił podłużnych konieczne jest:

- a) zamknięcie toru dla ruchu na czas robót,
- b) przecięcie jednostronne lub dwustronne szyn na odcinku toru (długość odcinka szyny powinna być dostosowana do warunków lokalnych, jednak nie większa od 500 m),
- c) demontaż przytwierdzeń szyn,
- d) podniesienie odcinka szyn na rolki dla zapewnienia swobodnego odkształcania się szyn; odległość między rolnkami nie powinna być większa niż:
 - w szynach Vignole'a – 15 m,
 - w szynach rowkowych – 10 m,
- e) powtórne przytwierdzenie szyn do podkładów,
- f) jednostronne lub dwustronne wycięcie odcinków końcowych szyn dla wspawania wstawki szynowej z zachowaniem warunków określonych w rozdziale 4 akapit (6).

(7) Naprawa ostateczna pękniętej szyny polega na przywróceniu ciągłości toków szynowych przez zgrzanie lub wspawanie wstawki szynowej o długości minimalnej określonej w rozdziale 4 akapit (6) oraz dokonaniu regulacji sił podłużnych.

(8) Naprawę ostateczną szyny w torze bezстыkowym przeprowadza się wyłącznie w zakresie temperatur od +15 do +30°C, gdy temperatura naprawianej szyny odpowiada temperaturze drugiego toku i nie przekracza +35°C. Bezpośrednio przed przystąpieniem do naprawy ostatecznej pękniętej szyny w torze bezстыkowym odkręca się śruby stopowe (odpina łąpki sprężyste) na odcinkach po 100 m z każdej strony zabezpieczonego pęknięcia i dokonuje się wyzwolenia sił podłużnych.

(9) Regeneracja elementów stalowych ma na celu przedłużenie czasu ich użytkowania poprzez przywrócenie zużytem lub uszkodzonym elementom ich pierwotnych wymiarów i właściwości. Regeneracja elementów stalowych obejmuje następujące roboty:

- a) usuwanie spływów,
- b) reprofilacja szyn i rozjazdów,
- c) napawanie szyn i rozjazdów,
- d) regenerację styków klejono-sprężonych,
- e) regenerację złączy.

(10) Regenerację prowadzi się:

- a) bezpośrednio w torze, bez wyjmowania elementu z toru,
- b) po wyjęciu elementu z toru.

(11) Regenerację wykonuje się zgodnie z zatwierdzonymi warunkami technicznymi, przy użyciu atestowanych materiałów, przez spawaczy posiadających uprawnienia upoważniające do wykonywania robót spawalniczych.

(12) Wymianę odcinka szyny w torze bezстыkowym wykonuje się jako:

- a) robotę planową – w przypadku zużycia szyn przekraczającego dopuszczalne graniczne tolerancje,
- b) robotę nieplanową – w przypadku wykrycia wady szyny zagrażającej bezpieczeństwu ruchu.

(13) Do pojedynczej wymiany używa się szyn starych, użytecznych, zbadanych defektoskopowo, z których usunięto odcinki ze stwierdzonymi wadami, tej samej długości i tego samego typu co szyny wymieniane, przestrzegając, aby rodzaj i stopień zużycia końców wymienionej szyny był taki sam jak szyn sąsiednich, a różnica w położeniu powierzchni toczonej i bocznych nie była większa niż 1 mm.

(14) Po zakończeniu robót wymiany, szyny (odcinki szyn) oraz złączki wyjęte z toru uprząta się z toru. Wykonawca robót zobowiązany jest doprowadzić do stanu pierwotnego sieć powrotną (uzupełnienie zdemontowanych łączników podłużnych, poprzecznych itp.).

(15) Zasadniczym warunkiem zapobiegania pełzaniu szyn jest prawidłowe utrzymanie nawierzchni oraz zastosowanie opórek przeciwpełznych przewidzianych dla danego typu nawierzchni.

(16) Na mostach stalowych bez podsypki nie stosuje się opórek przeciwpełznych, natomiast zabezpiecza się przed pełzaniem odcinki toru przed i za mostem.

(17) Przed zakończeniem dziennych robót, tor doprowadza się do stanu prawidłowego na całej długości. Podkłady przesunięte podczas pełzania szyn nasuwa się i podpija się. Zabronione jest pozostawianie w torze wstawek roboczych po zakończeniu robót.

(18) Wymianie podlegają pojedyncze podkłady, które wskutek mechanicznego uszkodzenia lub zużycia nie zapewniają prawidłowego podparcia i przytwierdzenia szyn. W przypadku wystąpienia uszkodzenia podkładów zagrażającego bezpieczeństwu ruchu, wymianę podkładów należy wykonać bezzwłocznie. Przy wymianie podkładów w torze bezстыkowym należy przestrzegać warunków termicznych.

(19) Przy prowadzeniu robót bez wstrzymania ruchu, jednocześnie wolno wymieniać co czwarty podkład. Jeżeli roboty nie zostały całkowicie zakończone, lecz podkłady podbite, szyny przytwierdzone czterema wkrętami (po dwa wkręty i śruby stopowe w każdej podkładce) lub wszystkimi łapkami sprężystymi, tramwaje można przepuszczać przez miejsce robót do czasu ich zakończenia z dozwoloną prędkością 30 km/h.

(20) Nowo ułożone podkłady podpija się. Wszystkie prace przy wymianie podkładu wykonuje się w taki sposób, aby niweleta toru nie uległa zmianie.

(21) Roboty przy usuwaniu nierówności toru wykonuje się przez podniesienie toru i podbicie podkładów. W zależności od długości toru zakwalifikowanego do usunięcia nierówności pionowych, roboty mogą być wykonywane ręcznie lub przy zastosowaniu maszyn. W torze bezстыkowym należy przestrzegać warunków termicznych.

(22) Przy podnoszeniu toru na wysokość 0,06 m lub większą, z obu stron podnoszonego toru wykonuje się rampy przejściowe o nachyleniu 1:1000 lub mniejszym.

(23) Każdorazowo przed zakończeniem robót wszystkie podkłady podbija się, okienka zasypuje, a podsypkę uporządkowuje się.

(24) Usuwanie odkształceń toru w płaszczyźnie poziomej polega na przesunięciu poprzecznym toru tak, aby oś toru zajęła położenie wyznaczone wskaźnikami regulacji. W torze bezстыkowym należy przestrzegać warunków termicznych.

(25) Rozróżnia się trzy zakresy przesunięć toru:

- a) do 0,04 m (regulacja),
- b) do 0,08 m,
- c) powyżej 0,08 m.

(26) Jednorazowe przesunięcie poprzeczne toru wykonywane w przerwach między tramwajami powinno być nie większe niż 0,08 m, przy czym długość przejścia z odcinka przesuniętego do nieprzesuniętego powinna wynosić z obu stron co najmniej 60 m.

(27) Jeżeli zachodzi potrzeba większego przesunięcia toru niż 0,08 m, należy przesunięcia wykonywać po 0,08 m zachowując każdorazowo ww. długość odcinka przejścia, lub wykonać je jednorazowo, ale przy zamknięciu toru dla ruchu tramwajów. Po zakończeniu robót należy podbić wszystkie podkłady (również na odcinkach przejściowych).

(28) Tor reguluje się lub nasuwa do właściwego położenia według jednego z toków:

- a) na prostej – toku dowolnego,
- b) w łuku – toku zewnętrznego.

(29) Nasunięcie toru na łukach i krzywych przejściowych sprawdza się przez pomiar strzałek.

(30) Jeżeli przy nasuwaniu toru uległa zmianie szerokość toru, przekraczając odchyłki dopuszczalne, poprawia się ją.

(31) Podsypkę wymienia się, jeżeli nie zapewnia ona należytego odwodnienia, a jej stan oceniono jako zły. Oczyszczeniu może podlegać podsypka tłuczniowa. Zanieczyszczoną podsypkę ze żwiru, pospółki lub kłińca wymienia się na nową. Przed przystąpieniem do oczyszczania podsypki określa się przyczyny jej zanieczyszczenia. W przypadku zanieczyszczenia podsypki spowodowanego złym stanem podbudowy, wysokim poziomem wody gruntowej lub niekawatymi wgłębieniami w torowisku, odwodnienie powinno być wykonane według specjalnego projektu.

(32) Po oczyszczeniu, brakującą podsypkę uzupełnia się do wymiarów odpowiadających normalnym profilom poprzecznym.

(33) Po zakończeniu oczyszczania, przed wznowieniem ruchu, tor należy wyregulować w płaszczyźnie pionowej i poziomej, podkłady podbić, a pryzmę podsypki oprofilować.

(34) W zależności od zakresu robót do wykonania, remont rozjazdu lub skrzyżowania może być wykonywany jako:

- a) naprawa bieżąca,
- b) naprawa główna.

(35) Naprawa bieżąca rozjazdu lub skrzyżowania może obejmować jedną lub kilka następujących prac:

- a) wymianę pojedynczych części stalowych,
- b) wymianę pojedynczych podrozdnic (do 30%),
- c) oczyszczenie i uzupełnienie podsypki,
- d) usuwanie wad części stalowych przez napawanie i szlifowanie,
- e) naprawę i regulację zamknięć nastawczych i sprzężeń zamknięć nastawczych oraz urządzeń stabilizujących iglice,
- f) regulację położenia w płaszczyźnie poziomej,
- g) regulację położenia w płaszczyźnie pionowej wraz z podbiciem podrozdnic,
- h) poprawę szerokości toru w rozjeździe, poprawę szerokości żłobków,
- i) szlifowanie rozjazdów,
- j) regenerację części stalowych poprzez napawanie.

(36) Naprawa główna rozjazdu lub skrzyżowania obejmuje następujące prace:

- a) wymianę kompletu podrozdnic,
- b) wymianę kompletu części stalowych rozjazdu,
- c) wymianę podsypki,
- d) wymianę rozjazdu lub skrzyżowania z podrozdnicami wraz z wymianą lub oczyszczeniem i uzupełnieniem podsypki.

(37) Przebudowa rozjazdu obejmuje roboty mające na celu podniesienie sprawności techniczno-eksploatacyjnej rozjazdu, określonej nowymi parametrami eksploatacyjnymi.

(38) Naprawę główną lub przebudowę rozjazdu i skrzyżowania wykonuje się przy zamknięciu toru dla ruchu. Dopuszcza się etapowanie robót w celu utrzymania ruchu na rozbudowanych węzłach rozjazdowych.

(39) W ramach naprawy podbudowy wykonuje się:

- a) wzmocnienie skarp,
- b) odwodnienie skarp i torowisk, ścinanie i wyrównanie ław z wyprofilowaniem spadku,
- c) wymianę gruntu podtorza i podłoża,
- d) zabudowę w podtorzu i podłożu pokryw ochronnych,
- e) przygotowanie podtorza i innych budowli znajdujących się w jego obrębie do przejścia wód wiosennych i powodziowych, obudowanie rowów i koryt,
- f) uszczelnienie ław przypór, skarp i torowisk pokryciami szczelnymi lub zabudowanie na nich pokryw filtracyjnych, wypełnienie jam i pęknięć w ścianach,
- g) urządzenia regulacyjne dla sterowania przepływem wody w ciekach, przepustach itp.,
- h) remont drenaży (przebudowę lub wymianę elementów, w tym również materiałów filtracyjnych, oczyszczanie, spulchnianie lub wymianę gruntu nad drenażem),
- i) zmianę pochyleń skarp, odsadzek,
- j) wzmocnienie podtorza przez iniektowanie w nie środków wiążących, termowzmocnienie, elektroosmozę itp.,
- k) naprawę w większym zakresie murów oporowych, podporowych, okładzin, wykonywanie przedłużeń murów, uzupełnienie pokryw bitumowych i żywicznych,
- l) likwidację innych wad podtorza, podłoża i przyległego terenu.

11.4. Odśnieżanie torów i rozjazdów

(1) Odśnieżanie torów ma na celu zabezpieczenie gotowości eksploatacyjnej torów w okresie zimowym.

(2) Tory położone w torowiskach wydzielonych oraz wszystkie rozjazdy położone zarówno w torowiskach wydzielonych, jak i wspólnych z jezdnią, powinny być oczyszczane ze śniegu przez służby torowe podległe zarządcy infrastruktury tramwajowej.

(3) Torowiska wspólne z jezdnią podlegają oczyszczaniu przez służby porządkowe podlegające zarządcy drogi. Obowiązki służb torowych polegają na zapewnieniu sprawności działania rozjazdów, a szczególnie zwrotnic.

(4) Zwrotnice rozjazdowe powinny być wyposażone w sprawne urządzenia grzewcze (grzałki) umożliwiające utrzymywanie sprawności w warunkach zimowych.

(5) Nie należy stosować soli drogowej, mieszanki solankowej lub innych środków działających negatywnie na elementy stalowe do likwidacji śniegu i lodu w torowiskach, a szczególnie w elementach rozjazdów.

(6) W okresie zimowym torowiska wydzielone znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie jezdni ulic, zagrożone spychaniem śniegu i błota pośniegowego należy ogrodzić i osłonić elementami zabezpieczającymi torowisko (rys. 11.4.1).



Rys. 11.4.1. Bardzo duże zanieczyszczenie podsypki i wychlapki spowodowane spychaniem zanieczyszczeń w czasie odśnieżania

11.5. Konserwacje i naprawy urządzeń torowych

(1) Roboty związane z utrzymaniem torów obejmują również konserwację i naprawy urządzeń torowych, do których zalicza się wydzielone perony tramwajowe oraz ogrodzenia występujące w obrębie torowiska. Zakres utrzymania infrastruktury tramwajowej dodatkowo obejmuje też znaki przytorowe, znaki przystankowe, zadaszenia i ogrodzenia peronów, wiaty itp.

(2) Urządzenia torowe stanowią obiekty związane z torami tramwajowymi, lecz nie wchodzące w skład konstrukcji torów.

(3) Wydzielone perony tramwajowe podlegają oględzinom stanu technicznego przy przeglądach bieżących torów, mającym na celu identyfikację uszkodzeń, mogących stanowić zagrożenie dla pasażerów, w tym: ubytki nawierzchni peronowej, luźne elementy opaski lub krawężnika.

(4) Ogrodzenia i wygradzenia torowisk tramwajowych podlegają oględzinom przy przeglądach bieżących. Co najmniej raz w roku w okresie wiosennym powinny być myte i czyszczone, a w ramach potrzeb malowane i konserwowane.

(5) Znaki przytorowe, znaki przystankowe, zadaszenia i ogrodzenia peronów (w tym ogrodzenia przeciwrozbryzgowo) oraz wiaty peronowe podlegają oględzinom przy przeglądach bieżących. Co najmniej raz w roku w okresie wiosennym powinny być myte i czyszczone, a w ramach potrzeb malowane i konserwowane. Należy kontrolować stabilność konstrukcji wsporczych. W przypadku zniszczeń, ubytków i pęknięć powinny być naprawiane i uzupełniane w trybie natychmiastowym.

12. Bezpieczeństwo przy prowadzeniu robót utrzymaniowych

12.1. Wymagania podstawowe

(1) Wytyczne bezpieczeństwa przy prowadzeniu robót utrzymaniowych określa rozporządzenie [3].

(2) Roboty związane z utrzymaniem torowisk tramwajowych, ze względu na specyficzny charakter (praca na wolnej przestrzeni przy utrzymaniu ruchu pojazdów, częste zmiany miejsca wykonywania i w różnych warunkach terenowych), wymagają zachowania szczególnych środków ostrożności i bezwzględnego przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

12.2. Osłonięcie miejsca robót

(1) Warunkiem przystąpienia do robót, których wykonanie może zagrażać bezpieczeństwu ruchu tramwajów lub osób zatrudnionych na torze, jest osłonięcie miejsca robót:

- a) odcinki toru, na których ze względu na prowadzoną naprawę nawierzchni, dopuszczalna prędkość tramwajów powinna być ograniczona, osłania się z obu stron znakiem BT-1 „ograniczenie prędkości” (rys. 12.2.1a) oraz BT-2 „koniec ograniczenia prędkości” (rys. 12.2.1b),
- b) sygnaly te stosuje się również przy wykonywaniu robót, które przepisowo nie wymagają osłonięcia sygnalami, lecz z powodu miejscowych warunków (niedostateczna widzialność zbliżającego się tramwaju, znaczne pochylenia, krótkie odstępy czasu między tramwajami itp.) lub stanu pogody, wymagają zwiększonej ostrożności w celu zachowania bezpieczeństwa ruchu i osób zatrudnionych na torze.

a)



b)



Rys. 12.2.1. Znaki: a) BT-1 „ograniczenie prędkości”; b) BT-2 „koniec ograniczenia prędkości”

(2) Miejsca robót wykonywanych przy zamknięciu toru lub rozjazdu, osłania się z obu stron znakiem „koniec toru”(rys. 12.2.2).



Rys. 12.2.2. Wzór znaku „koniec toru”

(3) Znak „koniec toru” ustawia się nawet w tych przypadkach, gdy przejazd tramwajów oraz innych pojazdów odcinku toru lub rozjeździe nie jest w czasie prowadzenia robót przewidywany.

(4) Zabrania się usuwać sygnaly osłaniające miejsca robót przed całkowitym zakończeniem prac, sprawdzeniem stanu toru, sieci trakcyjnej oraz skrajni. Zabrania się zwłaszcza usuwania znaku „koniec toru” przed doprowadzeniem toru do stanu umożliwiającego przejazd tramwajów z określoną prędkością.

(5) Znaki osłaniające miejsce robót w tunelu powinny być zawsze ustawione przed wjazdem do tunelu. To samo stosuje się w przypadkach, gdy miejsce robót leży tak blisko tunelu, że znaki należałoby ustawić w tunelu.

(6) Zasadniczym sposobem zabezpieczenia miejsca robót jest sygnalista. Dopuszcza się stosowanie innych automatycznych lub półautomatycznych sposobów zabezpieczenia miejsca robót, w tym:

- a) automatyczne systemy ostrzegania (ASO),
- b) półautomatyczne systemy ostrzegania (PSO),
- c) ręczne systemy ostrzegania (RSO),
- d) systemy ostrzegania na maszynach roboczych (SOM),
- e) wygradzanie stref niebezpiecznych (WSN).

(7) Sposób zabezpieczenia miejsca robót, stosownie do warunków miejscowych i zakresu tych robót, określa się w jeden z następujących sposobów:

- a) w projekcie zabezpieczenia miejsca robót,
- b) w regulaminie tymczasowym prowadzenia ruchu,
- c) określa go kierownik robót w czasie wykonywania robót.

(8) Tam, gdzie jest to konieczne (np. w węzłach rozjazdowych itp.), do oznaczenia miejsca robót stosuje się biało-czerwone taśmy sygnalizacyjne, odbłaskowe taśmy sygnalizacyjne lub przenośne barierki, oraz dodatkowo techniczne systemy ostrzegania. W przypadku zastosowania technicznych systemów ostrzegania nie zachodzi konieczność wystawiania sygnalisty.

12.3. Obowiązki kierownika robót

(1) Roboty nawierzchniowe muszą być wykonywane pod bezpośrednim nadzorem kierownika robót, który jest odpowiedzialny za zapewnienie pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy (bhp), wykluczających zagrożenie ich zdrowia i życia.

(2) Kierownik robót jest obowiązany znać – poza przepisami dotyczącymi sposobu wykonywania robót – również postanowienia przepisów dotyczących prowadzenia ruchu i sygnalizacji, które obowiązują dla tego stanowiska pracy w zakresie przeszkolenia i egzaminowania. Szkolenie i egzaminowanie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy podlega odrębnym uregulowaniom prawnym.

(3) Kierownik robót jest obowiązany każdorazowo przed rozpoczęciem pracy pouczyć pracowników o warunkach bhp w zakresie robót przewidzianych do wykonania. Fakt pouczenia powinien być odnotowany w karcie zapisu.

(4) W celu zachowania ciągłości nadzoru nad bezpieczeństwem pracy, kierownik robót oddalający się nawet chwilowo z miejsca pracy, jest obowiązany wyznaczyć zastępcę na czas swojej nieobecności. O fakcie wyznaczenia zastępcy, kierownik robót musi powiadomić wszystkich pracowników wykonujących dane prace.

(5) Do zadań kierownika robót należy w szczególności:

- a) organizowanie i prowadzenie robót zgodnie z obowiązującymi przepisami technicznymi oraz przepisami bhp,
- b) sprawowanie nadzoru nad przestrzeganiem przez podległych mu pracowników zasad bhp,
- c) sprawowanie nadzoru nad stanem technicznym sprzętu i narzędzi pracy,
- d) właściwe zabezpieczenie i osygnalizowanie miejsca robót,
- e) nadzór nad sygnałami i przyborami sygnalizacyjnymi będącymi w jego dyspozycji i w dyspozycji podległych mu pracowników (sygnalistów, obchodowych itp.),
- f) dopilnowanie stosowania przez pracowników właściwej odzieży ochronnej, roboczej i sprzętu ochrony osobistej oraz użytkowanie jej zgodnie z przeznaczeniem,
- g) sprawowanie nadzoru nad stanem pomieszczeń i wyposażenia urządzeń higieniczno-sanitarnych,
- h) nadzór nad stanem technicznym i wyposażeniem apteczki pierwszej pomocy.

12.4. Obowiązki pracowników

- (1) Wszyscy pracownicy zatrudnieni przy budowie i utrzymaniu torowisk tramwajowych obowiązani są znać oraz przestrzegać zasady i przepisy bhp.
- (2) Do obowiązku pracowników należy w szczególności:
 - a) wykonywanie pracy zgodnie z zasadami i przepisami bhp oraz przestrzeganie wydawanych w tym zakresie poleceń i wskazówek kierownika robót,
 - b) dbanie o należyty stan maszyn, sprzętu i narzędzi pracy oraz utrzymywanie ładu i porządku na stanowiskach pracy,
 - c) używanie przydzielonych im środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego zgodnie z ich przeznaczeniem,
 - d) poddawanie się badaniom lekarskim wstępnym, okresowym i kontrolnym, zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami,
 - e) uczestnictwo w szkoleniu i instruktażu w zakresie bhp oraz składanie wymaganych egzaminów,
 - f) powiadamianie kierownika robót o wypadkach przy pracy i zauważonych zagrożeniach dla zdrowia i życia ludzkiego.

12.5. Maszyny i urządzenia do robót torowych oraz narzędzia pracy

- (1) Maszyny i urządzenia oraz sprzęt zmechanizowany stosowany i wykorzystywany przy budowie i utrzymaniu torowisk tramwajowych, pod względem technicznym i eksploatacyjnym powinny odpowiadać warunkom zapewniającym obsługującym bezpieczne i higieniczne warunki pracy.
- (2) Nie wolno używać maszyn, urządzeń i sprzętu nie odpowiadających wymogom określonym w akapicie (1), jak też maszyn, urządzeń i sprzętu uszkodzonych lub nie mających prawidłowych osłon i przyrządów zabezpieczających.
- (3) Maszyny i urządzenia powinny być wyposażone odpowiednio w:
 - a) dokumentację techniczno-ruchową,
 - b) instrukcję obsługi,
 - c) instrukcję bhp.
- (4) Maszyny, urządzenia i sprzęt, które podlegają dozorowi technicznemu, powinny mieć aktualne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.
- (5) Bezpośrednią obsługę maszyn, urządzeń i sprzętu można powierzać wyłącznie pracownikom, którzy mają odpowiednie przeszkolenie i egzamin (jeśli jest wymagany) w zakresie obsługi tych urządzeń i znajomości przepisów bhp.
- (6) Maszyny, urządzenia, sprzęt oraz narzędzia przed rozpoczęciem pracy winny być sprawdzone pod względem ich sprawności techniczno-eksploatacyjnej i bezpiecznego użytkowania; w przypadku stwierdzenia uszkodzenia lub wadliwego działania, należy o tym niezwłocznie zawiadomić kierownika robót.
- (7) Ręczne narzędzia pracy powinny być sprawdzane każdorazowo przed ich użyciem. W razie stwierdzenia uszkodzenia, którego pracownik sam nie jest w stanie usunąć, powinien je zwrócić kierownikowi robót. Nie wolno używać narzędzi uszkodzonych oraz nie odpowiadających normom i warunkom technicznym.
- (8) Narzędzia ręczne o napędzie elektrycznym powinny być poddawane okresowym próbom w zakresie ustalonym w dokumentacji producenta.
- (9) Stan techniczny narzędzi elektrycznych należy sprawdzać bezpośrednio przed ich użyciem i w czasie czynności przygotowawczych do robót wykonywanych poza placem budowy.

12.6. Organizacja i wykonywanie prac

(1) Zarządca infrastruktury określa prace lub czynności, przy których istnieje możliwość wystąpienia szczególnego zagrożenia dla życia i zdrowia, które powinny być wykonywane co najmniej przez dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji. Dotyczy to w szczególności prac lub czynności wykonywanych:

- a) przy sieci trakcyjnej,
- b) przy wymianie słupów sieci trakcyjnej,
- c) na torach tramwajowych czynnych dla ruchu pojazdów,
- d) na wysokości powyżej 1 m,
- e) przy urządzeniach elektroenergetycznych będących pod napięciem,
- f) przy przyłączaniu pojazdu do holownika,
- g) przy sprzęganiu pojazdów,
- h) przy usuwaniu awarii w warunkach czynnego ruchu drogowego lub w pasie drogowym,
- i) przy cofaniu pojazdów,
- j) przy montażu i demontażu dużych podzespołów, przy czym wykaz takich podzespołów powinien być umieszczony w stanowiskowych instrukcjach bezpieczeństwa i higieny pracy,
- k) przy obsłudze tokarki podtorowej.

(2) Wykaz prac i czynności, o których mowa w akapicie (1), określa pracodawca w uzgodnieniu z zakładowymi organizacjami związkowymi oraz zakładowym społecznym inspektorem pracy, a w przypadku ich braku – z pracownikami lub ich przedstawicielami.

(3) Instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy dla poszczególnych stanowisk pracy pracodawca określa w instrukcjach stanowiskowych, przy uwzględnieniu aktualnych wymagań techniczno-technologicznych.

(4) Przy pracach na torowiskach prowadzonych podczas ruchu tramwajów i innych pojazdów należy:

- a) ograniczyć prędkość tramwajów na sąsiadujących torach do 10 km/h,
- b) oznakować i zabezpieczyć miejsce prowadzenia prac zgodnie z wymaganiami przepisów o ruchu drogowym,
- c) stosować światła sygnalizacyjne w nocy oraz przy ograniczonej widoczności,
- d) wyznaczyć pracownikom miejsca, gdzie mogą się usunąć przed nadjeżdżającymi tramwajami.

(5) Pracownicy udający się do pracy i z pracy nie powinni chodzić po torach, lecz po drogach lub poza torowiskiem.

(6) Pracownicy udający się z miejsca zbiórki do miejsca robót powinni być pouczeni przez kierownika robót o zasadach bezpiecznego dojścia do miejsca robót.

(7) Podczas przechodzenia przez tory należy zachować szczególną ostrożność, a zwłaszcza:

- a) przed wejściem na tory należy się zatrzymać, rozejrzeć w obydwie strony dla upewnienia czy nie zbliża się tramwaj, przetaczany tabor czy inny pojazd szynowy,
- b) przez tory należy przechodzić prostopadle do ich osi, obserwując czy nie zagraża niebezpieczeństwo ze strony przejeżdżającego pojazdu tramwajowego lub drogowego,
- c) podczas przechodzenia przez tory nie wolno stawiać stóp na główkach szyn, na zwrotnicach, kierownicach i krzyżownicach rozjazdów i skrzyżowań.

(8) Pracownik wykonujący prace prowadzone na torach lub przy sieci trakcyjnej, w zajezdniach lub w pasie drogowym, powinien być ubrany w odzież zgodną z normą przenoszącą normę europejską dla odzieży ostrzegawczej o intensywnej widzialności. W warunkach ograniczonej widoczności pracownika wyposaża się w przenośną oprawę emitującą migające światło ostrzegawcze koloru żółtego. Dotyczy to również pracowników wykonujących obchody, oględziny techniczne rozjazdów, budowli inżynierskich, urządzeń technicznych oraz inne czynności wykonywane na torach.

- (9) Pracodawca powinien odpowiednio oznakować i zabezpieczyć pojazdy używane przy pracach remontowych sieci trakcyjnej lub torowisk oraz miejsca prowadzenia tych prac na odcinkach dróg niezamkniętych dla ruchu, zgodnie z przepisami prawa o ruchu drogowym.
- (10) Pracodawca lub osoba sprawująca w imieniu pracodawcy nadzór nad wykonywaniem prac remontowych sieci trakcyjnej lub torowisk, w przypadku stwierdzenia, że sposób wykonywania prac jest nieprawidłowy i stwarza bezpośrednie zagrożenie dla życia i zdrowia pracowników i osób trzecich albo stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego, jest obowiązany wstrzymać prowadzenie prac do czasu zastosowania odpowiednich środków eliminujących zagrożenia.
- (11) Pracownik wykonujący pojedynczo prace przy czyszczeniu, konserwacji lub kontroli torów powinien być zwrócony twarzą w kierunku nadjeżdżających tramwajów.
- (12) Czyszczenie zwrotnic i rozjazdów powinno być wykonywane za pomocą przeznaczonych do tej czynności narzędzi.
- (13) Załadunek, wyładunek i transport materiałów nawierzchniowych, zwłaszcza szyn, części rozjazdów, podkładów, podrozdnic, należy wykonywać przy użyciu sprzętu i urządzeń mechanicznych (żurawie, wciągarki, podnośniki itp.), gwarantujących bezpieczeństwo zatrudnionych pracowników; w przypadkach szczególnych, czynności te mogą być wykonywane ręcznie, jednak przy zastosowaniu narzędzi i sprzętu pomocniczego (legary, liny, wielokrążki, kleszcze itp.).
- (14) W czasie wykonywania prac ciężkim sprzętem wysięgnikowym (podnośniki, żurawie, wciągarki itp.) napięcie w sieci trakcyjnej musi być wyłączone.
- (15) Przenoszenie przez pracowników szyn i dźwigarów stalowych na ramionach jest całkowicie zabronione.
- (16) Szyny, kierownice, odbojnice, podkłady, podrozdnic, części rozjazdów i skrzyżowań nie mogą być zrzucone na ziemię – należy je albo podnosić i powoli opuszczać z wysokości za pomocą urządzeń mechanicznych, lin itp. albo zsuwać po równiach pochyłych o małym pochyleniu (1:3) i przy wykorzystaniu urządzeń mechanicznych w taki sposób, aby zapobiec powstaniu trwałych odkształceń.
- (17) W celu zmniejszenia uciążliwości związanych z dostawą i rozładunkiem szyn i innych materiałów nawierzchniowych na teren robót, dostawca zobowiązany jest do przestrzegania zasad i technologii rozładunku wskazanych przez producenta oraz zarządcę infrastruktury.
- (18) Przewracanie (tzw. kantowanie) szyn, odbojnic, części rozjazdów itp. przy użyciu łomów wkładanych w otwory lub szczeliny tych materiałów jest zabronione. Do tego rodzaju robót należy używać tylko sprzętu mechanicznego przystosowanego do tego celu.