



# Poradnik dla komisji kolejowych

## Tory, rozjazdy i skrzyżowania torów



**KULTURA  
BEZPIECZEŃSTWA  
W TRANSPORCIE KOLEJOWYM**



**URZĄD  
TRANSPORTU  
KOLEJOWEGO**

Warszawa 2017

## Misja:

Kreowanie bezpiecznych i konkurencyjnych warunków świadczenia usług transportu kolejowego

## Wizja:

Nowoczesny i otwarty urząd dbający o wysokie standardy wykonywania usług na rynku transportu kolejowego

Urząd Transportu Kolejowego

Al. Jerozolimskie 134

02-305 Warszawa

[www.utk.gov.pl](http://www.utk.gov.pl)

NIP: 526-26-95-081

ISBN 978-83-65709-15-8

**Ignacy Góra**

Prezes  
Urzędu Transportu Kolejowego



Szanowni Państwo,

trzymają Państwo w ręku pierwszy tom z serii poradników dla komisji badających zdarzenia kolejowe. Jest to kompendium wiedzy, które powstało na bazie wieloletniej praktyki ekspertów w dziedzinie transportu kolejowego, by stanowić praktyczny przewodnik w pracy członków komisji kolejowych. Dostarcza on narzędzi i metod, które mogą wykorzystać w swojej pracy zarówno osoby rozpoczynające badanie zdarzeń kolejowych, jak i doświadczeni pracownicy, którzy chcą wzbogacić swój warsztat. Pozycja ta może stać się również skarbnicą wiedzy dla wszystkich związanych z bezpieczeństwem transportu kolejowego.

Mam nadzieję, że poradnik, który oddaję w Państwa ręce posłuży nie tylko adaptowaniu sprawdzonych już praktyk, ale będzie również inspiracją do wprowadzania nowych rozwiązań, które pozwolą na jeszcze bardziej efektywne prowadzenie postępowań przez komisje kolejowe.

*Durante causa durat effectus* – dopóki działa przyczyna trwa i skutek. Wierzę, że naszym wspólnym celem jest osiągnięcie długotrwałych efektów i poprawa bezpieczeństwa kolejowego. Nie jest to możliwe bez dogłębnej analizy zdarzeń, w tym identyfikacji właściwych przyczyn i podjęciu adekwatnych kroków w celu ich wyeliminowania – to zaś zależy od jakości wykonywanej przez Państwa pracy.

Z życzeniami interesującej lektury i wyrazami szacunku

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'I. Góra', written in a cursive style. The signature is positioned below the closing text of the letter.

## Spis treści

Spis skrótów i pojęć .....	5
<b>1 Konstrukcja nawierzchni toru .....</b>	<b>6</b>
1.1 Informacje ogólne.....	6
1.2 Szyny kolejowe .....	7
1.3 Przytwierdzenie szyn do podkładów .....	9
1.4 Łączenie szyn.....	12
1.5 Podkłady kolejowe.....	16
<b>2 Diagnostyka nawierzchni torowej.....</b>	<b>19</b>
2.1 Informacje ogólne.....	19
2.2 Pomiary i ocena stanu toru.....	19
2.3 Diagnostyka elementów nawierzchni.....	21
2.4 Dozorowanie linii kolejowych .....	21
2.5 Badania techniczne (przeгляdy) torów .....	22
<b>3 Postępowanie komisji kolejowej w przypadku zdarzenia na torze kolejowym.....</b>	<b>23</b>
3.1. Informacje ogólne.....	23
3.2. Pomiary geometrii toru kolejowego.....	26
3.3. Ocena stanu nawierzchni kolejowej.....	28
3.4. Analiza dokumentacji utrzymaniowej i diagnostycznej nawierzchni kolejowej .....	31
<b>4 Konstrukcja rozjazdów .....</b>	<b>32</b>
4.1 Informacje ogólne.....	32
4.2 Zwrotnice.....	38
4.3 Zamknięcia nastawcze .....	40
4.4 Krzyżownice i kierownice .....	50
<b>5 Konstrukcja skrzyżowań torów .....</b>	<b>56</b>
<b>6 Diagnostyka rozjazdów i skrzyżowań torów .....</b>	<b>57</b>
6.1 Informacje ogólne.....	57
6.2 Oględziny .....	58
6.3 Badania techniczne.....	59
6.4 Pomiary .....	62
<b>7 Postępowanie komisji kolejowej po zdarzeniu na rozjeździe lub skrzyżowaniu torów.....</b>	<b>75</b>
7.1. Informacje ogólne.....	75
7.2. Oględziny, badania i pomiary wykonywane przez komisje kolejowe po zdarzeniu na rozjeździe kolejowym / skrzyżowaniu torów.....	77
7.3. Postępowanie komisji kolejowej, w przypadku zaistnienia wykołowania taboru kolejowego na zwrotnicy rozjazdu, podczas jazdy po utwierdzonej drodze przebiegu .....	82
<b>8 Dobre praktyki.....</b>	<b>84</b>
<b>9 Spis rysunków .....</b>	<b>87</b>
<b>10 Spis tabel .....</b>	<b>88</b>

## Spis skrótów i pojęć

tor kolejowy – dwa równoległe toki szynowe, stanowiące podstawowy układ nośny nawierzchni kolejowej, których układ geometryczny przystosowany jest do bezpiecznego ruchu pojazdów szynowych z prędkościami i naciskami określonymi parametrami techniczno-eksploatacyjnymi;

nawierzchnia kolejowa – konstrukcja przystosowana do przenoszenia na grunt obciążeń stałych i ruchomych związanych z ruchem pojazdów kolejowych, składająca się z toru lub rozjazdu, po którym poruszają się pojazdy kolejowe, elementów podporowych, elementów przytwierdzających i łączących oraz podsypki;

podtorze – kolejowa budowla geotechniczna wykonana jako nasyp lub przekop wraz z urządzeniami ją zabezpieczającymi, ochraniającymi i odwadniającymi. Do podtorza zaliczamy nasypy, przekopy (wykopy), budowle odwadniające oraz związane z nimi budowle inżynierskie, jak mury oporowe, przepusty, itd.;

tory główne zasadnicze – tory główne na stacjach będące przedłużeniem torów szlakowych;

tory główne dodatkowe – pozostałe tory główne na stacjach przystosowane do jazdy pociągowych;

tory boczne – tory rozrządowe, ładunkowe, postojowe, trakcyjne, warsztatowe, magazynowe oraz inne tory boczne, których przeznaczenie określone jest w „Regulaminie technicznym stacji” zależnie od ich wykorzystania;

żeberko ochronne – tor zakończony kozłem oporowym służący do zabezpieczenia drogi przebiegu dla pociągów od najechania z boku przez inne pociągi lub pojazdy kolejowe;

spokojność jazdy – jazda pociągu po torze kolejowym, którego parametry geometryczne dla określonej prędkości nie powodują drgań na skutek przyspieszeń wpływających niekorzystnie na pasażera;

baza pomiarowa pojazdu kolejowego – dla wagonu dwuosowego to rozstaw osi, dla pojazdu kolejowego z wózkami to rozstaw czopów skreću wózków, dla wózka to rozstaw skrajnych osi;

gradient szerokości toru – wartość zmiany szerokości toru na długości 1 m, która wyrażana jest w [mm/m];

wichrowatość (wichrowatość toru) – stosunek różnic wysokości toków szynowych w dwóch sąsiednich przekrojach do odległości między tymi przekrojami, który wyrażany jest w [mm/m] lub [%];

szerokość (prześwit) toru - jest to odległość między wewnętrznymi powierzchniami szyn mierzona 14 mm poniżej ich powierzchni tocznej;

nierówności toków szynowych w płaszczyźnie poziomej – są określane przez pomiar strzałki odchylenia poziomego toru na bazie 10 m dla każdego toku szynowego oddzielnie;

nierówności toków szynowych w płaszczyźnie pionowej - jest to mierzone na powierzchni tocznej odchylenie pionowe szyny od linii odniesienia, którą jest cięciwa pomiędzy punktami styczności kół skrajnych pojazdu pomiarowego z szyną na bazie 10 m;

# 1 Konstrukcja nawierzchni toru

## 1.1 Informacje ogólne

Nawierzchnia kolejowa oznacza drogę dla pojazdów szynowych. Jest to konstrukcja, składająca się z toru kolejowego lub rozjazdu, po którym poruszają się pojazdy szynowe, elementów podporowych (podkłady lub podrozjazdnice), elementów przytwierdzających i łączących (m.in. złąbek) oraz podsypki. Tak jak w przypadku konstrukcji budowlanej, podstawowym zadaniem nawierzchni kolejowej jest przeniesienie obciążenia eksploatacyjnego na podtorze.

Tor kolejowy to dwa toki szynowe ułożone w ustalonej odległości od siebie stanowiące podstawowy układ nośny nawierzchni kolejowej, której układ geometryczny przystosowany jest do bezpiecznego ruchu pojazdów kolejowych, z prędkościami oraz naciskami określonymi poprzez parametry techniczno-eksploatacyjne. Parametry techniczno-eksploatacyjne dla linii kolejowej ustala zarządca infrastruktury, czyli podmiot wykonujący działalność polegającą na zarządzaniu infrastrukturą kolejową na zasadach określonych w ustawie o transporcie kolejowym.

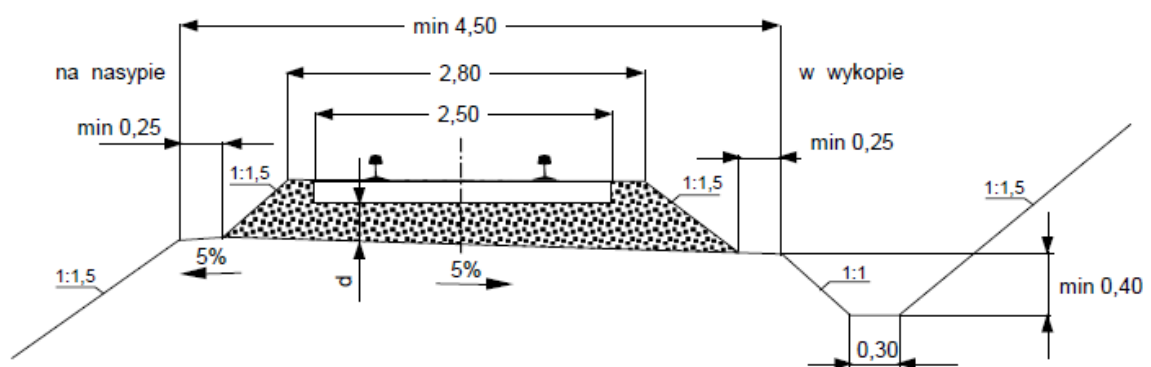
Ze względu na rodzaj konstrukcji nawierzchni, wyróżniamy nawierzchnie podsypkowe (najczęściej stosowane) oraz bezpodsypkowe (stosowane zazwyczaj w tunelach oraz na mostach i wiaduktach). W niniejszym opracowaniu skupiono się na konstrukcji podsypkowej, jako dominującej na sieci kolejowej w Polsce.

Nawierzchnia kolejowa składa się z:

- szyn,
- systemu przytwierdzeń szyn do podkładów,
- łączy szynowych i złąbek,
- podkładów,
- podsypki,

Przekrój poprzeczny podtorza przedstawiono na rysunku (rys. 1).

**Rys. 1. Przekrój poprzeczny podtorza**

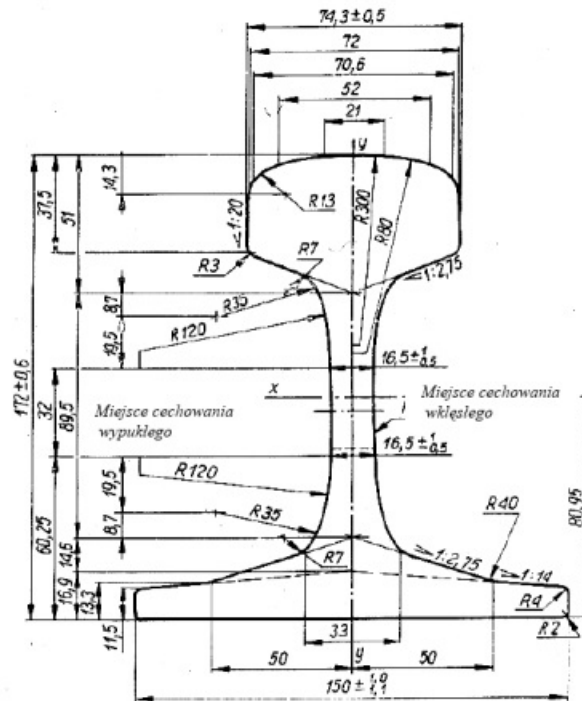


## 1.2 Szyny kolejowe

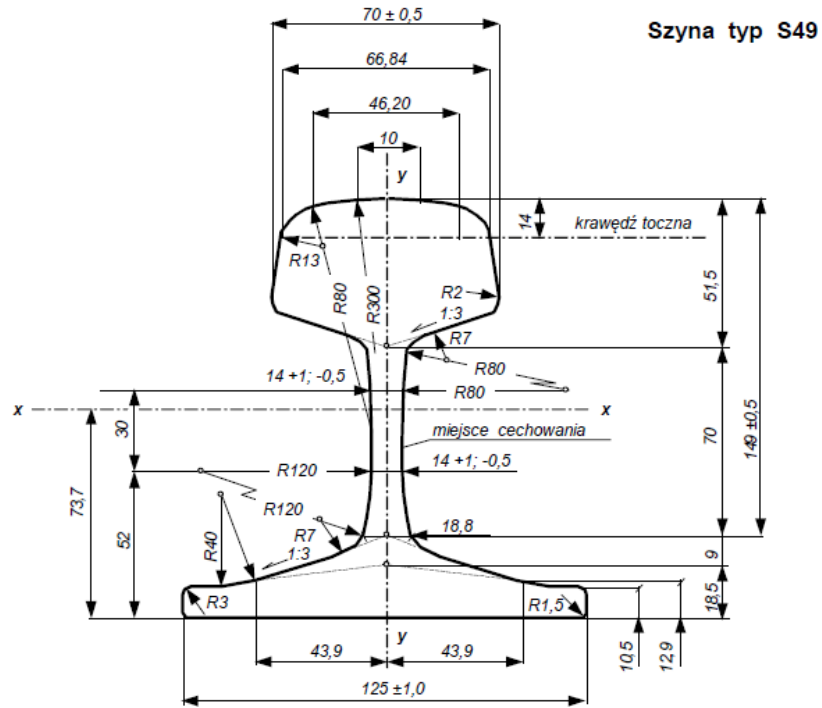
Zasadniczą częścią konstrukcji toru kolejowego są szyny. Zadaniem szyn jest przejęcie sił pionowych i poprzecznych z kół taboru i przeniesienie ich na podkłady. Szyny są elementem prowadzącym zestawu kołowe, nadając im właściwy kierunek jazdy. Dodatkowo szyny przewodzą prąd zasilający pojazdy trakcyjne na liniach zelektryfikowanych, są również elementem systemu urządzeń sterowania ruchem kolejowym (odcinki izolowane). Praktycznie wszyscy zarządcy infrastruktury eksploatują obecnie szyny szerokostopowe. Jest to kształt przekroju poprzecznego szyny, w którym wyróżnia się główkę, szyjkę oraz stopkę.

W Polsce zasadniczo stosuje się trzy typy szyn kolejowych oznaczonych symbolami S42, S49 (49E1) oraz UIC60 (60E1). Na poniższych rysunkach (rys. 2-4) przedstawiono typowe przekroje szyn kolejowych, natomiast w tabeli 1 przedstawiono charakterystykę szyn.

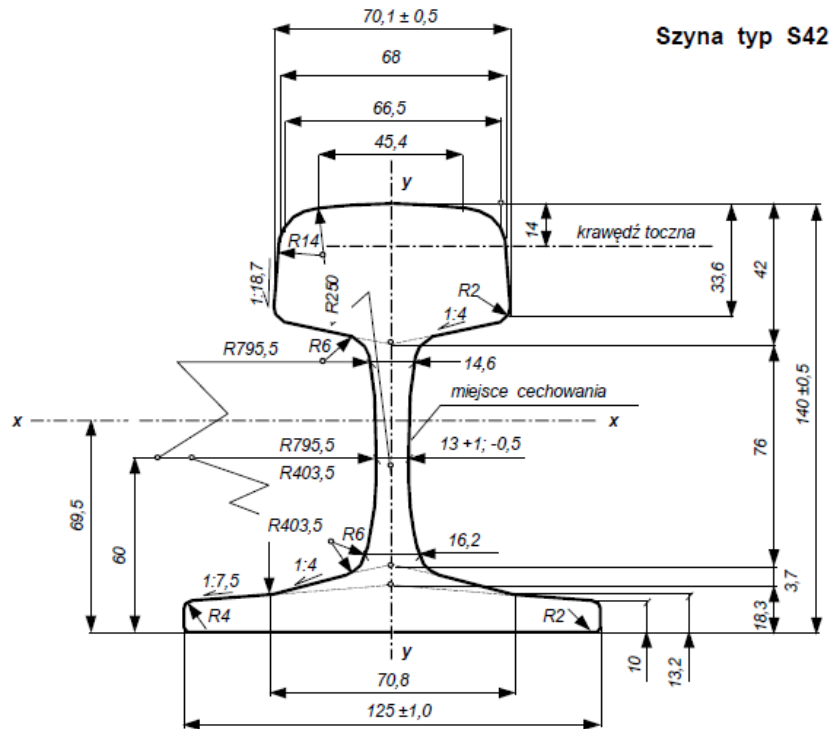
Rys. 2. Szyna kolejowa typu UIC60



Rys. 3. Szyna kolejowa typu S49



Rys. 4. Szyna kolejowa typu S42





Tab. 1. Charakterystyki techniczne stosowanych typów szyn

Parametr	Jednostka	Typ szyn		
		S49 (49E1)	S42	UIC 60
Masa	kg/m	49,43	42,48	60,34
Wysokość	mm	149	140	172
Standardowe długości	m	30, 25, 15	30, 18, 15	25
Szerokość stopki	mm	125	125	150
Szerokość główki	mm	67	68	72
Grubość szyjki	mm	14	13	16,5
Średnica otworów łukowych	mm	30	34	30

W celu ustalenia rodzaju szyny zabudowanej w torze należy odczytać jej cechę, która jest wybita na szyjce szyny. Cecha ta określa między innymi typ szyny oraz rok jej produkcji.

Rys. 5. Cechowanie szyn kolejowych



### 1.3 Przytwierdzenie szyn do podkładów

Jednym z elementów nawierzchni kolejowej są przytwierdzenia. Określenie „przytwierdzenia” odnosi się do wszelkich elementów, które razem tworzą przymocowanie szyny do podkładu. Na świecie występuje różnorodność stosowanych przytwierdzeń, będąca wynikiem własnych doświadczeń poszczególnych kolei. Dobór konkretnego rozwiązania zależy przede wszystkim od właściwości konstrukcyjnej podkładu. Można wyróżnić następujące typy przytwierdzeń:

- przytwierdzenia sztywne,
- przytwierdzenia sprężyste,
- przytwierdzenia typu pośredniego.

Przytwierdzenia sztywne dzielą się na:

- przytwierdzenia bezpośrednie, w których szyna oraz podkładka są przytwierdzone do podkładu za pomocą tego samego elementu (rys. 6.). Do przytwierdzeń tych zalicza się rozwiązania przymocowujące tor bezpośrednio do budowli bez podsypki i podkładów,

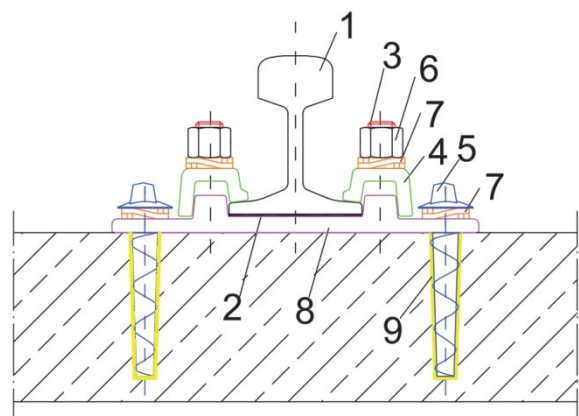
**Rys. 6. Przytwierdzenie bezpośrednie szyn**



- przytwierdzenia pośrednie, w których szyna przytwierdzona jest do podkładki, a podkładka za pomocą innych elementów łączących do podkładu.

Najbardziej rozpowszechnionym typem przytwierdzenia pośredniego jest przytwierdzenie typu K (rys. 7.) Jest to konstrukcja stosowana w wielu krajach europejskich, także w Polsce. W przytwierdzeniu tym szyna opiera się na stalowej podkładce żebrowej i jest do niej dociskana za pomocą łapek sztywnych, natomiast podkładka żebrowa jest przytwierdzona do podkładu dwoma lub czterema wkrętami.

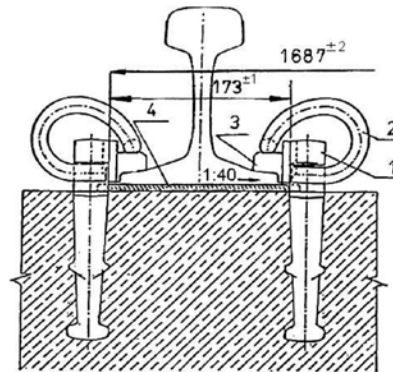
**Rys. 7. Przytwierdzenie typu K, źródło: opracowanie własne**



1 - szyna, 2 - przekładka podszynowa, 3 - śruba stopowa, 4 - łapka, 5 - wkręt, 6- nakrętka, 7 - pierścień sprężysty, 8 - podkładka żebrowa, 9 - podkład

Przytwierdzenia sprężyste stanowią osobną grupę przytwierdzeń. Na kolejach polskich stosowane jest przytwierdzenie sprężyste typu SB (SB3, SB4 oraz SB7). W przytwierdzeniu tym szyna dociskana jest przez łapkę sprężystą za pośrednictwem wkładki z tworzywa sztucznego. Łapka mocowana jest do podkładu poprzez kotwę (rys. 8.)

**Rys. 8. Przytwierdzenie sprężyste typu SB**



Pośrednim typem przytwierdzenia jest również przytwierdzenie śrubowo sprężyste typu skl (rys. 9.). Przytwierdzenia te zwane również półsprężystymi, są unowocześnieniem przytwierdzeń typu K. Łapka sprężysta dokręcona śrubą stopową wpływa na częściową amortyzację wibracji.

**Rys. 9. Przytwierdzenie półsprężyste typu skl**

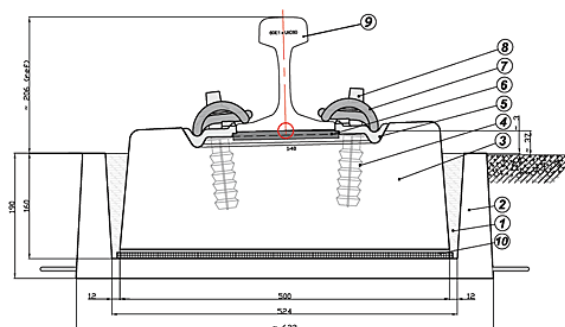


Istnieją również inne systemy przytwierdzenia szyn do podkładów. Zalicza się do nich m.in. przytwierdzenie szyn do podbory blokowej (rys. 10).

Betonowy blok podporowy, na którym jest zabudowany system sprężystego przytwierdzenia szyn, spełnia wymagania wytrzymałościowe tak, jak dla podkładu dwublokowego. Masa betonowego bloku podporowego zapewnia małą wartość współczynnika przeszywnienia dynamicznego, co wpływa korzystnie na przenoszenie pionowych i poziomych obciążeń od kół, zmniejszając m.in. zużycie faliste

szyn. Zamiast podlewu pod betonowym blokiem podporowym może być zastosowana sprężysta podkładka wibroizolacyjna. W systemie istnieje możliwość dostosowania sztywności statycznej i dynamicznej bloku podporowego do lokalnych warunków eksploatacyjnych, poprzez dobór cech materiałowych sprężystej otuliny bloku i podkładki znajdującej się pod blokiem.

**Rys. 10. Przytwierdzenie szyn do podpory blokowej**



1 - otulina bloku podporowego – masa zalewowa, 2 - prefabrykowane gniazdo betonowe, 3 - betonowy blok podporowy, 4 - dybel śrubowy, 5 - prowadnica kątowa, 6 - przekładka podszynowa, 7 - łapka sprężysta, 8 - śruba, 9 - szyna, 10 - sprężysta podkładka wibroizolacyjna

## 1.4 Łączenie szyn

Tor kolejowy może być wykonany jako klasyczny lub bezстыkowy.

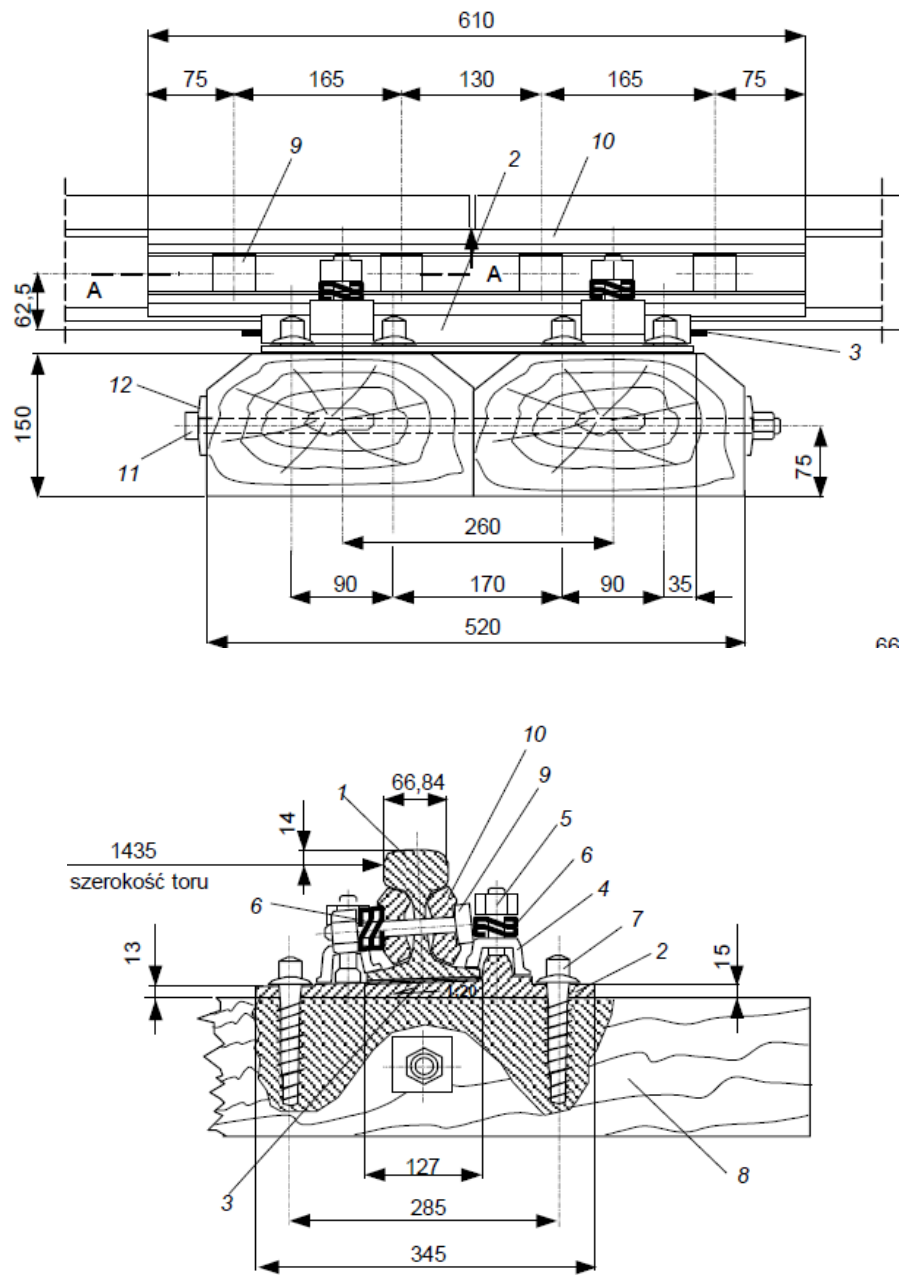
Tor klasyczny stanowi konstrukcję, w której szyny o normatywnej długości są ze sobą połączone na stałe za pomocą złączek i przytwierdzone do podkładów. Nominalne długości szyn kolejowych wynoszą: 6; 12,5; 15; 18; 25 i 30 m. Szyny w torze klasycznym połączone są za pomocą złącz:

- podpartych na podzłączowych podwójnych podkładach drewnianych z połączeniem szyn łubkami i czterema śrubami łubkowymi (rys. 11, 12);
- wiszących z połączeniem szyn łubkami wzmocnionymi i sześcioma śrubami łubkowymi (rys. 13).

**Rys. 11. Styk podparty**

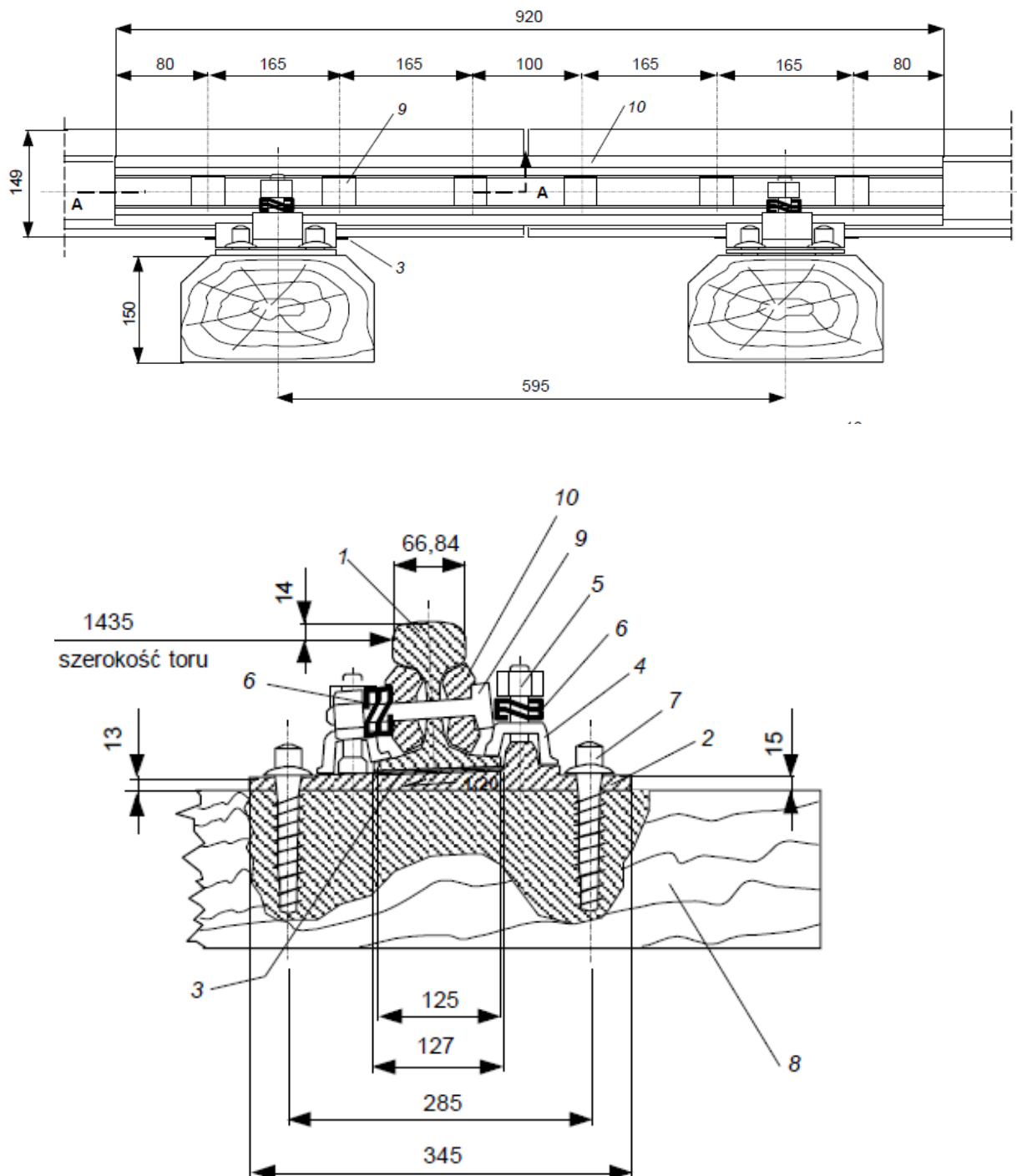


Rys. 12. Połączenie szyn w torze klasycznym – styk podparty



1 - szyna S49, 2 - podkładka żebrowa, 3 - przekładka podszynowa, 4 - łapka, 5 - śruba stopowa, 6 - pierścien sprężysty, 7 - wkręt, 8 - podkład drewniany, 9 - śruba łubkowa, 10 - łubek, 11 - śruba do łączenia podkładów, 12 - podkładka do łączenia podkładów

Rys. 13. Połączenie szyn w torze klasycznym – styk wiszący



1 - szyna S49, 2 - podkładka żebrowa, 3 - przekładka podszynowa, 4 - łapka, 5 - śruba stopowa, 6 - pierścień sprężysty, 7 - wkręt, 8 - podkład drewniany

W złączach toru klasycznego powinny być zachowane luzy umożliwiające wydłużanie się szyn pod wpływem zmian temperatury (Tabela 2).

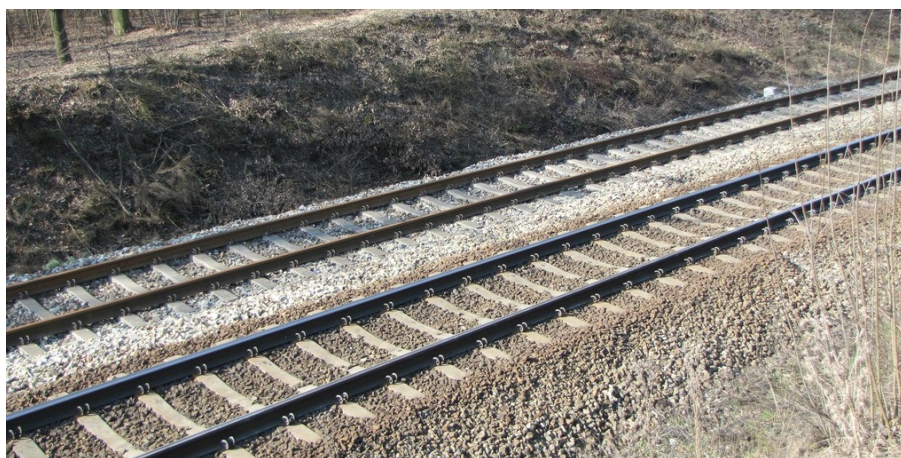
Tab. 2. Wartości wymaganych luzów w stykach

Temperatura szyny [° C]	Szyny o długości [m]					
	6	12,5	15	18	25	30
-15 do -10	3	7	9	10	14	17
-9 do -6	3	6	8	9	13	16
-5 do -1	3	6	7	9	12	14
0 do 5	3	5	6	8	11	12
6 do 10	2	4	6	7	9	10
11 do 15	2	4	5	6	8	8
16 do 20	2	J	4	5	6	6
21 do 25	1	J	3	4	4	4
26 do 30	1	2	2	2	2	2
31 do 35	1	1	1	1	1	1
36 do 40	0	0	0	0	0	0

Styki szyn w torze prostym powinny leżeć na linii prostopadłej do osi toru, a w łukach w linii promienia łuku.

Tor bezстыkowy stanowi konstrukcję, w której kolejne szyny łączone są ze sobą trwale przy pomocy zgrzewania elektrooporowego, spawania termitowego lub łukowego. Długość odcinka toru bezстыkowego jest nieograniczona. Odcinki toru z szynami spawanymi lub zgrzewanymi o długości większej niż 180 m uważa się za tor bezстыkowy. Do budowy toru bezстыkowego w torach na szlakach i głównych zasadniczych stosuje się szyny długie zgrzewane stacjonarnie. Łączenie szyn długich oraz szyn w pozostałych torach powinna być wykonana metodą zgrzewania, spawania termitowego lub inną metodą dopuszczoną do stosowania przez zarządcę infrastruktury.

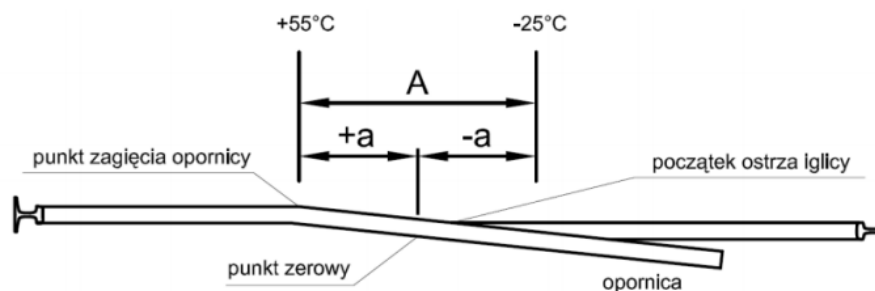
Rys. 14. Tor bezстыkowy



Na obiektach stalowych, których długość dylatacyjna jest równa lub większa od 60 m oraz nie jest zapewniona swoboda przesuwu toru względem konstrukcji, muszą być stosowane przyrządy

wyrównawcze (rys. 15.). Przyrządy wyrównawcze mogą być usytuowane wyłącznie na prostych odcinkach toru.

**Rys. 15. Przyrząd wyrównawczy**



## 1.5 Podkłady kolejowe

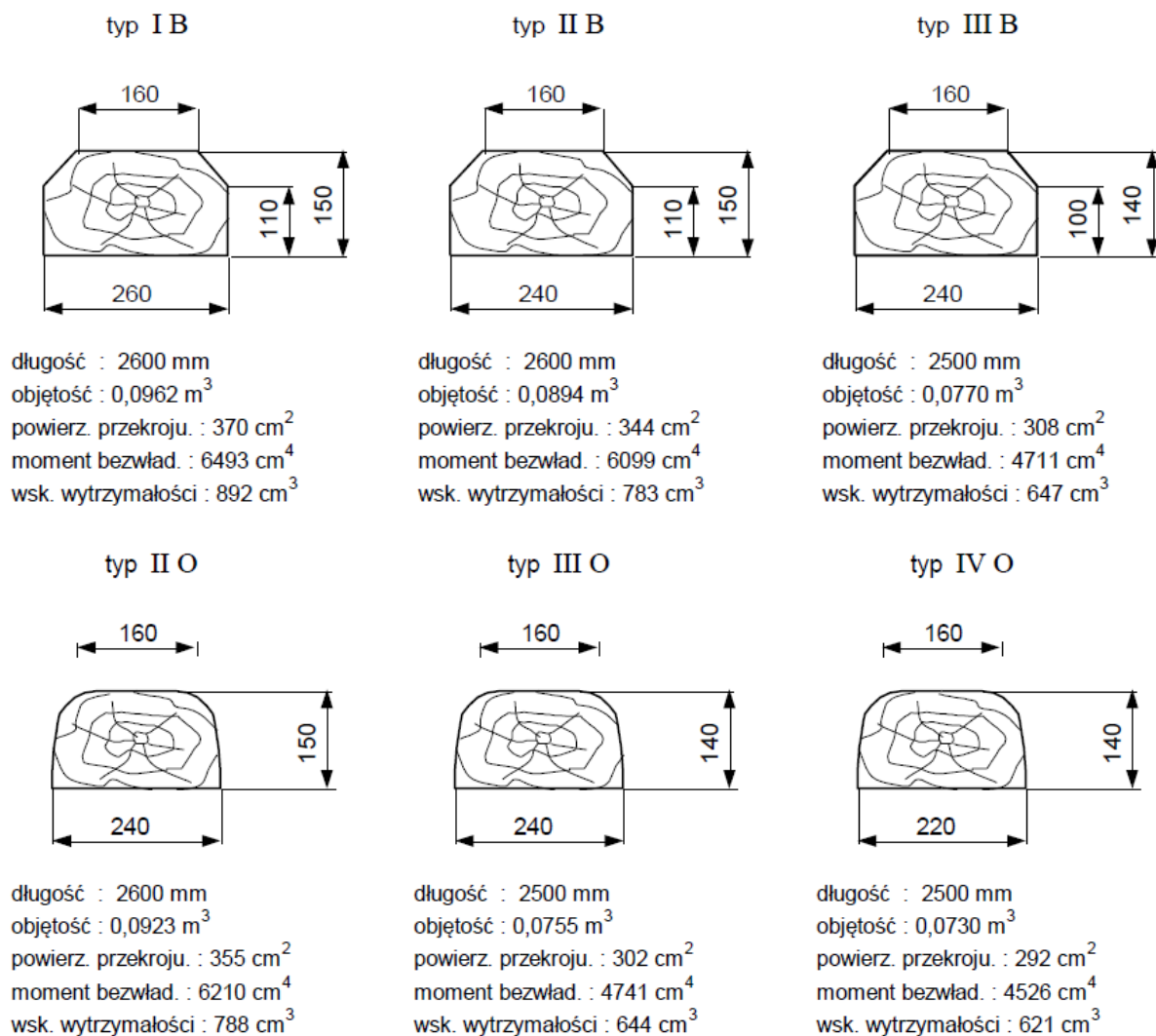
W tradycyjnej nawierzchni podsypkowej szyny spoczywają na podkładach i razem z nimi tworzą ruszt torowy. Zadaniem podkładów jest przejście nacisków wywieranych przez szyny i przekazanie tych nacisków na podsypkę oraz utrzymywanie szyn w określonej odległości zwanej szerokością toru oraz w odpowiednim pochyleniu poprzecznym. Podkłady zapewniają również opór przeciwko przesunięciom podłużnym i poprzecznym toru w podsypce. W praktyce kolejowej stosowane są podkłady drewniane, betonowe oraz (w mniejszym zakresie) stalowe. Podkład powinien być podparty jedynie w strefie podszynowej. Osiągane jest to poprzez zagęszczenie podsypki w tej strefie. Konstrukcja podkładów i przytwierdzeń musi być taka, by podkład nie obracał się pod wpływem obciążenia, gdyż grozi to zmianą szerokości toru lub pochyleniem poprzecznym szyny. Rozstaw podkładów zależy jest od warunków eksploatacyjnych i waha się w granicach 0,60 – 0,80 m.



Podkłady drewniane są produkowane z drewna miękkiego, głównie sosnowego oraz drewna twardego: dębowego i bukowego. W celu zapewnienia odpowiedniej trwałości podkłady są impregnowane. W celu ograniczenia pęknięcia podkładów z drewna twardego stosuje się opaski z taśmy stalowej. Trwałość podkładów sosnowych szacuje się na około 18 lat, bukowych - około 22 oraz dębowych - około 30 lat (wszystkie dane dla podkładów impregnowanych). Na podkłady i podrozdajnice stosowane bywają również gatunki bardzo twardej drewna ze strefy tropikalnej, na przykład azobe (bongozja). Rozróżniamy podkłady drewniane belkowe i obłe. Wybrane typy podkładów przedstawiono na rys. 16.



Rys. 16. Typy podkładów drewnianych



W zależności od klasy toru różnicuje się kształt przekroju poprzecznego podkładu: w torach o większych prędkościach i naciskach na oś zastosowanie znajdują podkłady belkowe, zaś w torach niższych klas - podkłady obłe.

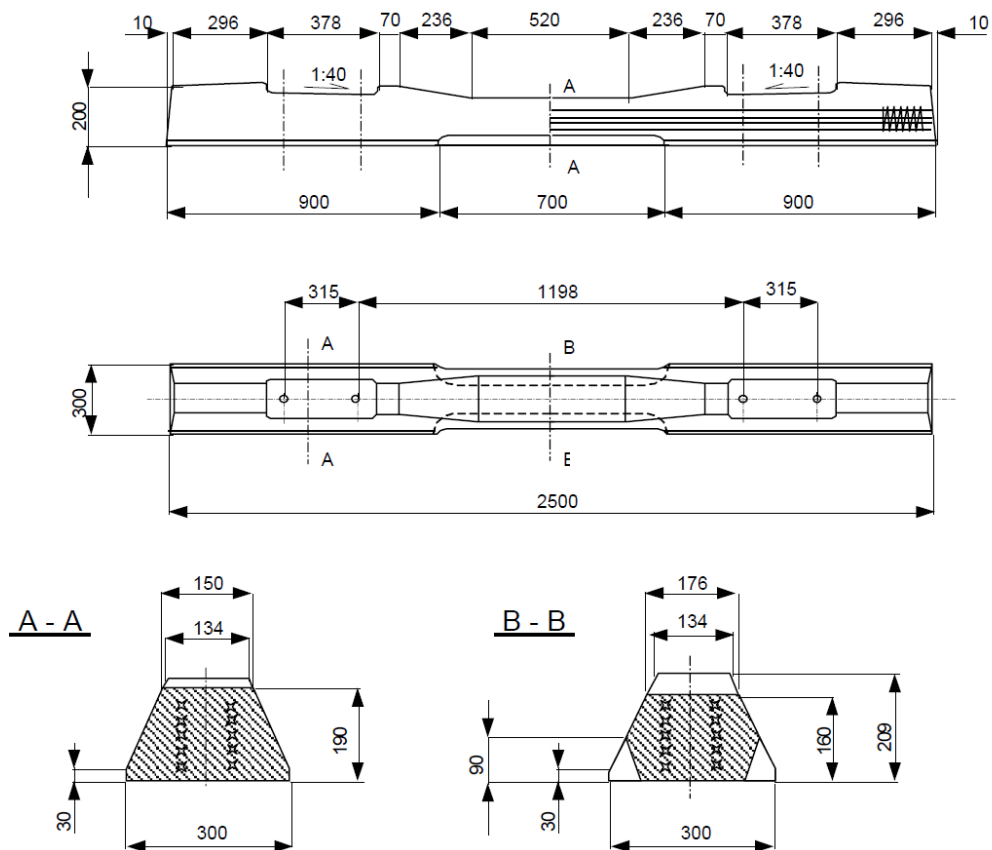
Podkłady betonowe dzieli się na dwie grupy:

- podkłady monoblokowe o kształcie belki,
- podkłady dwublokowe. Są to podkłady żelbetowe wykonane w postaci dwóch bloków połączonych ze sobą łącznikiem stalowym. Jako łączniki stosowane są również profile rurowe z tworzyw sztucznych wypełniane wewnątrz betonem.

Podkłady monoblokowe można podzielić na:

- podkłady żelbetowe - wykonane ze zbrojonego betonu,
- podkłady strunobetonowe wykonane są podobnie jak żelbetowe ze zbrojonego betonu, jednak do ich wytwarzania stosuje się beton sprężony (rys. 17.).

Rys. 17. Podkład strunobetonowy INBK-7



Najczęściej stosowane typy podkładów strunobetonowych to: INBK-3, INBK-4, INBK-7, INBK-8, BS65, BS66, PS83, PS94.

Typ podkładu można odczytać z cechy wytłoczonej na górnej powierzchni podkładu (rys. 18.).

Rys. 18. Cechowanie podkładu strunobetonowego



## 2 Diagnostyka nawierzchni torowej

### 2.1 Informacje ogólne

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

Diagnostyka nawierzchni obejmuje:

1. Oględziny, badania i pomiary,
2. Analizę, ocenę i interpretację wyników,
3. Opracowanie wniosków i zaleceń eksploatacyjnych oraz utrzymaniowych,
4. Rejestrację i archiwizację wyników badań i pomiarów.

### 2.2 Pomiary i ocena stanu toru

W zależności od regulacji/przepisów wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika boczniczy stan toru oceniany jest na podstawie:

- 1) pomiaru podstawowych parametrów charakteryzujących położenie toków szynowych:
  - a) szerokości toru,
  - b) różnic wysokości toków szynowych (przechyłki),
  - c) wichrowatości toru,
  - d) nierówności poziomych toków szynowych,
  - e) nierówności pionowych toków szynowych,
- 2) pomiaru dodatkowych parametrów toru obejmujących:
  - a) położenie toru w płaszczyźnie poziomej i pionowej w odniesieniu do znaków regulacji osi toru,
  - b) wartości przesunięć toków szynowych w stosunku do punktów stałych w torze bezstykowym,
  - c) wartości luzów w stykach toru klasycznego.

Oceny stanu toru dokonuje się poprzez porównanie zarejestrowanych wyników pomiarów poszczególnych parametrów z wartościami nominalnymi. Wartości nominalne powinny być podane w instrukcjach/regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika boczniczy.

Pomiary torów realizowane są jako pośrednie lub bezpośrednie.

Pomiary pośrednie wykonywane są pojazdami pomiarowymi wyposażonymi w urządzenia umożliwiające pomiar podstawowych parametrów geometrii toru, automatyczną rejestrację i analizę wyników w trakcie dokonywania pomiarów.

Pomiary bezpośrednie wykonywane są bezpośrednio za pomocą specjalnych przyrządów pomiarowych takich jak toromierz, strzałkomierz.

Przyjęte przez zarządców infrastruktury wartości dopuszczalnych odchyłek eksploatacyjnych od wartości nominalnych ze względu na spokojność jazdy pociągów przy pomiarach ciągłych (drezynami, toromierzami elektronicznymi), w zależności od dopuszczalnej prędkości na torach danej klasy, przedstawiono w tabeli 3.

Wartości dopuszczalnych odchyłek eksploatacyjnych od wartości nominalnych ze względu na spokojność jazdy pociągów przy pomiarach ręcznych, w zależności od dopuszczalnej prędkości na torach danej klasy, przedstawiono w tabeli 4.

**Tab. 3. Wartości dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru (dla pomiarów ciągłych wykonanych drezyną pomiarową i toromierzem elektronicznym)**

Prędkość [km/h]	Nierówności		Wichrowatość na bazie 5 m [mm]	Odchyłki szerokości toru			Przechyłka względna [mm]	Wskaźnik J [mm]
	poziome [mm]	pionowe [mm]		poszerzenia [mm]	zwężenia [mm]	gradient [mm/m]		
200	4	3	5	4	3	1	5	1,3
180	5	4	6	5	3	1	6	1,6
160	6	6	8	6	4	1	8	2,1
140	7	8	10	8	5	1	12	2,7
120	9	10	12	9	7	1	12	3,3
100	13	14	14	10	7	2	15	4,3
80	17	18	16	10	8	2	20	5,3
70	20	21	18	12	8	2	20	6,1
60	24	25	19	15	8	2	25	7,0
50	29	30	21	17	8	3	25	8,2
40	35	35	23	20	9	3	25	9,6
30	44	40	25	25	9	3	25	11,2
20	53	50	30	32	10	4	25	14,5

**Tab. 4. Wartości dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru (dla pomiarów ręcznych)**

Prędkość [km/h]	Różnica w nominalnej szerokości toru [mm]	Różnica w wysokości położenia toków [mm]	Różnice strzał. na cięciwie 10 m [mm]	Różnice w poziomie od znaków regulacji [mm]	Różnice niwelety od znaków regulacji [mm]	Różnica luzu w stykach na tym samym złączu: max/min [mm]
200	nie prowadzi się ręcznych pomiarów w celach diagnostycznych					
180	nie prowadzi się ręcznych pomiarów w celach diagnostycznych					
160	+6, -4	8	8	10	10	-
140	+8, -5	12	9	10	10	-
120	+9, -7	12	10	10	10	-
100	+10, -7	15	12	15	15	4
80	+10, -8	20	14	15	15	4
70	+12, -8	20	15	15	15	5
60	+15, -8	25	16	15	15	5
50	+17, -8	25	17	15	15	5
40	+20, -9	25	18	20	20	5
30	+25, -9	25	20	30	30	5
20	+35, -10	25	25	35	35	5

Wyniki pomiarów powinny być rejestrowane i archiwizowane zgodnie z zapisami instrukcji/regulacji wewnętrznych.

Typowym dokumentem stosowanym przez większość zarządców infrastruktury/użytkowników bocznic, w którym zapisywane są wyniki pomiarów toru i badań technicznych jest „Książka kontroli stanu toru”.

### 2.3 Diagnostyka elementów nawierzchni

Diagnostyka elementów nawierzchni ma na celu określenie ich stanu technicznego, zużycia oraz ustalenie ewentualnego zakresu robót niezbędnych do wykonania dla prawidłowego utrzymania toru. Ocenę elementów nawierzchni przeprowadza się w trakcie oględzin i badań technicznych (przeглядów).

W zależności od regulacji/przepisów wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznic diagnostyka elementów nawierzchni obejmuje:

1. Diagnostykę szyn:
  - a) wizualne wykrywanie i pomiar zewnętrznych wad i uszkodzeń,
  - b) pomiary zużycia pionowego, bocznego i kąta zużycia główki szyny,
  - c) defektoskopię,
  - d) pomiary falistego zużycia na powierzchni tocznej szyny,
  - e) ustalenie w szynie liczby pęknięć z określeniem miejsca ich wystąpień,
  - f) pomiar przesunięć toków szynowych.
2. Diagnostykę podkładów:
  - a) wzrokowe wykrywanie wad,
  - b) skupienie uszkodzeń tzw. „gniazda podkładów”,
  - c) pomiar rozstawu podkładów oraz pomiar wielkości ich skoszenia.
3. Diagnostykę złązek:
  - a) ustalenie liczby i częstotliwości występowania luźnych śrub, wkrętów lub pierścieni sprężystych, bądź ich braku,
  - b) ustalenie liczby pękniętych lub odkształconych podkładek i łapek sprężystych,
  - c) ustalenie liczby wysuniętych lub brakujących przekładek podszytowych,
  - d) ustalenie stanu łubków.
4. Diagnostykę podsypki:
  - a) ustalenie grubości warstwy podsypki pod podkładami,
  - b) pomiar szerokości pryzmy podsypki,
  - c) ocenę wypełnienia okienek pomiędzy podkładami,
  - d) ocenę stanu zachwaszczenia,
  - e) ocenę stanu zagęszczenia podsypki,
  - f) ustalenie częstotliwości występowania wychłapek,
  - g) ocenę stopnia zanieczyszczenia podsypki.

Szczegółowe wymagania dotyczące poszczególnych elementów nawierzchni powinny być podane w instrukcjach/regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury lub też użytkownika bocznic.

### 2.4 Dozorowanie linii kolejowych

Dozorowanie linii kolejowych ma na celu zapewnienie ciągłości i bezpieczeństwa ruchu kolejowego poprzez systematyczne nadzorowanie stanu nawierzchni kolejowej, a także stanu podtorza, obiektów inżynierskich, przytorowych urządzeń SRK, urządzeń elektroenergetyki trakcyjnej, innych urządzeń stałych oraz stanu nawierzchni na przejazdach kolejowo-drogowych oraz przejściach dla pieszych. Dozorowanie linii kolejowych obejmuje regularnie wykonywane obchody torów.

Częstotliwość wykonywania obchodów torów powinna być zawarta w instrukcjach/regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika boczniczy.

Wyniki obchodów torów powinny być rejestrowane zgodnie z zapisami regulacji/instrukcji. Typowym dokumentem, w którym dokonuje się wpisów, jest „Książka kontroli obchodów”.

Obchody torów powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje.

## 2.5 Badania techniczne (przeeglądy) torów

Celem badań technicznych (przeeglądów torów) jest określenie stanu technicznego oraz ujawnienie występujących usterek.

Zgodnie z ustawą Prawo budowlane, obiekty budowlane, jakim jest nawierzchnia kolejowa, powinny być w czasie ich użytkowania poddawane przez właściciela lub zarządcę kontroli:

- 1) okresowej, co najmniej raz w roku, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego,
- 2) okresowej, co najmniej raz na 5 lat, polegającej na sprawdzeniu stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia.

Nieprawidłowości stwierdzone podczas przeprowadzonych badań technicznych rozjazdów i skrzyżowań torów powinny być odnotowane w sporządzanych protokołach z okresowej kontroli stanu sprawności technicznej budowli, wynikającej z postanowień ustawy Prawo budowlane.

Kontrole powinny wykonywać osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności. Z każdej kontroli należy sporządzić protokół, który określa między innymi stan techniczny obiektu budowlanego, zakres prac niezbędnych do dalszego, bezpiecznego eksploataowania obiektu oraz odniesienie do poprzedniego protokołu kontroli.



## 3 Postępowanie komisji kolejowej w przypadku zdarzenia na torze kolejowym

### 3.1. Informacje ogólne

Po zaistnieniu zdarzenia, komisja kolejowa badająca okoliczności winna udać się na miejsce zdarzenia w celu zebrania, w możliwie największym zakresie, rzeczowych dowodów niezbędnych do rzetelnego ustalenia jego okoliczności i przyczyn. Badanie na miejscu zdarzenia obejmuje niezbędne oględziny, badania i pomiary oraz sporządzenie stosownej dokumentacji także fotograficznej lub filmowej (np. kamerą video).

Tryb pracy komisji kolejowej oraz zakres i sposób prowadzenia przez nią postępowania określają przepisy właściwego rozporządzenia. Powinny to również określać lub precyzować przepisy/regulacje wewnętrzne zarządców infrastruktury kolejowej, przewoźników kolejowych i użytkowników bocznic kolejowych, tj. podmiotów rynku kolejowego, właściwych dla rozpatrywanej lokalizacji (w analizowanym przypadku, do miejsca zaistniałego zdarzenia).

Komisja kolejowa prowadząca postępowanie niezwłocznie udaje się na miejsce wypadku lub incydentu w celu zebrania dowodów rzeczowych oraz przeprowadzenia oględzin, pomiarów i badań, służących do ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku lub incydentu.

Na miejscu wypadku lub incydentu, w zależności od skutków i okoliczności zdarzenia, komisja kolejowa:

- 1) ustala liczbę poszkodowanych oraz dokonuje wstępnej oceny strat powstałych w następstwie wypadku lub incydentu,
- 2) ocenia stan psychiczny i fizyczny oraz sprawdza kwalifikacje pracowników kolejowych, którzy mieli związek z powstaniem wypadku lub incydentu,
- 3) występuje o zbadanie przez Policję lub inne uprawnione służby stanu trzeźwości lub testów na obecność środków odurzających osób, które mogły przyczynić się do powstania wypadku lub incydentu,
- 4) opisuje miejsce wypadku lub incydentu, ze szczególnym uwzględnieniem rozmieszczenia pojazdów kolejowych, ich stanu i miejsca znajdowania się oraz stanu połączenia pojazdów, przed wypadkiem lub incydem oraz po nim,
- 5) sprawdza stan nastawienia lub położenia urządzeń i przełączników w kabinie prowadzącego pociąg lub pojazd kolejowy, ze szczególnym uwzględnieniem pozycji nastawnika i hamulca,
- 6) ustala przy wypadkach lub incydem na przejazdach:
  - a) sposób zabezpieczenia i osygnalizowania przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia od strony toru i od strony drogi,
  - b) podawanie wymaganych sygnałów przez prowadzącego pociąg lub pojazd kolejowy,
  - c) zamknięcie na czas rogatek i obecność na stanowisku pracy pracownika obsługi przejazdu kolejowo-drogowego,
  - d) działanie urządzeń ssp,
  - e) warunki widoczności przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia z drogi, ze stanowiska kierującego pojazdem drogowym i z posterunku pracownika obsługi przejazdu kolejowo-drogowego,
  - f) stan nawierzchni drogi na przejeździe kolejowo-drogowym i na dojazdach do niego,
- 7) sprawdza zapisy w dokumentach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego oraz dokumentach pojazdów kolejowych biorących udział w wypadku lub incydem (dokumenty istotne dla wyjaśnienia przyczyn zdarzenia należy zabezpieczyć dla celów dalszego postępowania),

- 8) zleca odczytanie i zabezpieczenie na potrzeby postępowania zapisów urządzeń rejestrujących przez wyznaczonego przez komisję kolejową pracownika jednostki organizacyjnej zarządcy infrastruktury, użytkownika bocznic kolejowej lub przewoźnika kolejowego użytkującego urządzenie rejestrujące, z udziałem członków komisji (w szczególności należy dokonać odczytów i zabezpieczenia zapisów rejestratorów znajdujących się na pojeździe kolejowym, urządzeń rejestrujących stany awaryjne w pojazdach kolejowych, stany urządzeń sterowania ruchem kolejowym, czynności pracowników kolejowych oraz prowadzone rozmowy),
- 9) sprawdza stan oświetlenia terenu i stan sygnałów oraz wskaźników, ich widoczność, jak również stan osygnalizowania pojazdów kolejowych,
- 10) sprawdza prawidłowość funkcjonowania urządzeń sterowania ruchem i ich zabezpieczenia, a także prawidłowość funkcjonowania systemu hamowania pojazdów kolejowych oraz urządzeń łączności,
- 11) bada stan nawierzchni kolejowej,
- 12) dokonuje pomiarów i badań pojazdu kolejowego na miejscu zdarzenia, mierząc wstępnie parametry profilu okręgu tocznego kół pojazdu, stan i położenie maźnic oraz wideł maźniczych i resorów,
- 13) określa rodzaj przesyłki, sposób jej opakowania i zabezpieczenia, nadawcę przesyłki oraz ewentualną obecność konwojenta w przypadku przewozu towarów niebezpiecznych,
- 14) określa warunki atmosferyczne istniejące w czasie zdarzenia,
- 15) może żądać od przewoźnika kolejowego, użytkownika bocznic kolejowej lub zarządcy infrastruktury wykonującego przewozy technologiczne dla potrzeb własnych, sporządzenia protokołu ustalenia stanu hamulców w pociągu lub składzie manewrowym, którego wzór określa rozporządzenie.

Ponadto:

- 1) przedstawiciel zarządcy infrastruktury lub użytkownika bocznic kolejowej sporządza dokładny szkic miejsca zdarzenia – na szkicu należy wskazać kilometraż oraz dane istotne dla ustalenia przyczyn wypadku lub incydentu – w szczególności układ i numery torów w rejonie zdarzenia oraz dokładnie zaznaczyć ślady wejścia i zejścia obrzeży z główki szyny oraz dalszego toczenia się obrzeża aż do wykolejenia taboru, usytuowanie, oznaczenie i położenie: sygnalizatorów, wskaźników, zwrotnic i wykolejnic, budynków nastawni i innych posterunków technicznych, pojazdów kolejowych (z uwzględnieniem kierunku jazdy),
- 2) przedstawiciel zarządcy infrastruktury lub użytkownika bocznic kolejowej w obecności całej komisji dokonuje pomiarów toru lub rozjazdu bez i pod obciążeniem taborem zbliżonym do wykolejonego,
- 3) pracownicy dokonujący pomiarów pojazdu kolejowego zobowiązani są sporządzić, przy udziale komisji kolejowej, szkice zawierające wyniki tych pomiarów,
- 4) pod wszystkimi pomiarami wykonanymi na miejscu zdarzenia podpisują się wszyscy członkowie komisji kolejowej, która je przeprowadziła,
- 5) jeżeli wypadek lub incydent został spowodowany urwaniem się części pojazdu kolejowego (sprzęgu, osi, wideł maźniczych, itp.) lub uszkodzeniem elementów nawierzchni (szyny, części rozjazdu), należy wykonać fotografię, szkic przekroju urwanej, złamanej lub pękniętej części z uwidocznieniem rodzaju i rozmiaru uszkodzenia oraz struktury materiału,
- 6) jeżeli istnieje uzasadnione przypuszczenie, że wypadek lub incydent został spowodowany niewłaściwym załadowaniem lub nieprawidłowym umocowaniem przesyłki, należy wykonać fotografię, szkic stanu ładunku i sposobu jego umocowania oraz wykazać, na czym polegały niewłaściwości, np.:



- a) przy stwierdzeniu nierównomiernego rozmieszczenia ładunku na wagonie należy dokonać pomiarów obciążenia osi, wózków i kół w celu udokumentowania przekroczenia dopuszczalnych granic obciążeń,
  - b) przy stwierdzeniu niewłaściwego zabezpieczenia ładunku należy wykazać niewłaściwość zastosowanych środków do zabezpieczenia ładunku (np. drut o średnicy 3 mm zamiast 6 mm, podkładki okrągłe zamiast prostokątnych lub kwadratowych, wiązadła z drutu złożone z nieparzystej zamiast parzystej liczby nitki, gwoździe wbite ukośnie zamiast prostopadle),
- 7) komisja kolejowa może zarządzić wykonanie po wypadku lub incydencie dodatkowych ekspertyz i badań budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz pojazdów kolejowych, w zakresie określonym w przepisach wewnętrznych zarządcy infrastruktury, przewoźnika kolejowego lub użytkownika bocznic kolejowej,
- 8) w uzasadnionych przypadkach przewodniczący komisji kolejowej, po uzyskaniu opinii jej członków, może zarządzić wykonanie badań innych, niż określone powyżej, jeżeli jest to konieczne do ustalenia przyczyn wypadku lub incydentu,
- 9) po dokonaniu oględzin, pomiarów i badań na miejscu wypadku lub incydentu, komisja kolejowa sporządza:
- a) „Protokół oględzin miejsca wypadku/incydentu kolejowego”, według wzoru stanowiącego załącznik nr 3 lub nr 4 do rozporządzenia,
  - b) pisemną ocenę wykonanych badań,
- Do protokołu oględzin miejsca wypadku lub incydentu załącza się dokumentację fotograficzną z miejsca wypadku lub incydentu, obrazującą stan faktyczny miejsca zdarzenia, wskazuje wszystkich pracowników kolejowych obecnych na miejscu wypadku lub incydentu, którzy reprezentują podmioty w nim uczestniczące oraz określa skład komisji kolejowej do dalszego badania wypadku lub incydentu.
- 10) komisja kolejowa zabezpiecza zebrany materiał dowodowy do czasu wykonania wszystkich czynności niezbędnych do ustalenia okoliczności i przyczyny zaistniałego zdarzenia.

Po zakończeniu postępowania dowodowego komisja kolejowa dokonuje analizy końcowej, ustalając:

- 1) przyczyny wypadku lub incydentu,
- 2) końcową kwalifikację przyczyny bezpośredniej wypadku lub incydentu i jej kategorię,
- 3) wnioski zapobiegawcze oraz jednostki organizacyjne odpowiedzialne za ich wdrożenie.

Po ustaleniu wyników postępowania komisja kolejowa sporządza protokół ustaleń końcowych (PUK), którego wzór określa załącznik nr 6 do rozporządzenia.

Badając okoliczności wypadku lub incydentu należy przestrzegać zapisów zawartych w odpowiednich regulacjach/przepisach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznic.

Niezależnie od zakresu badania podanego w regulacjach/instrukcjach wewnętrznych należy wykonać następujące czynności:

- 1) wykonać dokładny opis nawierzchni kolejowej uwzględniając:
  - typ szyny,
  - typ podkładów,
  - typ przytwierdzenia,
  - rodzaj podsypki.
- 2) dokonać pomiarów geometrii toru kolejowego:
  - wykonać pomiar prześwitu i przechyłki toru,
  - wykonać pomiar wchrowatości toru,
  - wykonać pomiar nierówności poziomych i pionowych toków szynowych,
  - w przypadku podejrzenia wybożenia toru w torze bezстыkowym wykonać pomiar przemieszczeń toków szynowych w stosunku do punktów stałych natomiast w torze klasycznym pomiaru wielkości luzów.
- 3) dokonać oceny stanu nawierzchni kolejowej:
  - stanu szyn, w tym ewentualny pomiar zużycia pionowego i bocznego główki szyny,
  - stanu podkładów,
  - stanu złączy,
  - stanu podsypki.
- 4) dokonać analizy dokumentacji utrzymaniowej i diagnostycznej nawierzchni kolejowej. W zależności od zakresu określonego regulacjami/instrukcjami wewnętrznymi należy zebrać następujące dokumenty:
  - Protokoły z badania technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego sporządzone zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo budowlane,
  - Książkę kontroli stanu toru (ewentualnie wydruki z pomiarów torów pojazdami pomiarowymi),
  - Książkę kontroli obchodów,
  - Dzienniki oględzin rozjazdów,
  - Kartę badania defektoskopowego szyn,
  - Dokumentację toru bezстыkowego.

### 3.2. Pomiary geometrii toru kolejowego

Pomiary toru (w stanie nieobciążonym) należy przeprowadzić w miejscu zdarzenia oraz, jeżeli tor nie uległ zniszczeniu, przynajmniej 100 m przed miejscem zdarzenia i 20 m poza miejscem zdarzenia. Ocenę toru należy wykonać zarówno dla prędkości obowiązującej na danym odcinku, jak również dla rzeczywistej prędkości, z jaką poruszał się wykolejony pojazd.

Pomiary geometrii toru:

1. Pomiar przechyłki i prześwitu toru należy dokonać w odstępach co 5 m (co ósmy podkład) na odcinku prostym oraz co 2,5 m (co czwarty podkład) na łuku toru po promieniu  $R \leq 300$  m. Dopuszczalne wartości podane są we właściwych instrukcjach/regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznicy,
2. Na podstawie pomiarów przechyłki toru obliczyć wchrowatość toru,
3. Pomiar strzałek wykonać na bazie 10 m.

Pomiary toru (pod obciążeniem statycznym) należy przeprowadzić w miejscu wykolejenia oraz na długości nie mniejszej niż 100 m przed i 20 m za miejscem zdarzenia. Podczas pomiaru stosować tabor o kierunku najazdu oraz masie jak wykolejony. Oceny wyników pomiaru dokonać w odniesieniu do prędkości pojazdu w chwili zdarzenia, tj.:

1. Prześwietu i przechyłki toru – w odstępach co 5 m na prostych i 2,5 m na łukach o  $R \leq 300$  m oraz na bazie wykolejonego pojazdu kolejowego (osi wagonów dwuosioowych, czopów skrzętu wózków) lub wózka właściwego pojazdu kolejowego (dotyczy rozstawu zestawów skrajnych, przy wózkach z trzema zestawami),
2. Stanu podbicia w stanie statycznym i dynamicznym (wyboje, ukryte dołki, wysadziny itp.).  
Przyrząd do badania podbicia toru przedstawiono na rys. 19.

Rys. 19. Przyrząd do badania podbicia toru



1 - odniesienie do szyny, 2 - podziątka dowiązana do podłoża

Wszystkie pomiary geometryczne toru powinny być wykonywane przyrządami pomiarowymi sprawdzonymi pod względem dokładności pomiarowej np. toromierzami lub toromierzami samorejestrującymi.

Rys. 20. Toromierz



Rys. 21. Urządzenie pomiarowe samorejestrujące



### 3.3. Ocena stanu nawierzchni kolejowej

Ocenę stanu nawierzchni kolejowej należy przeprowadzić w miejscu zdarzenia na długości nie mniejszej niż 100 m przed miejscem zdarzenia i 20 m za miejscem zdarzenia.

Istotnym jest, aby w sposób szczegółowy opisać stan nawierzchni kolejowej bezpośrednio w miejscu zdarzenia lub w miejscu początku ciągu zdarzenia (np. wspięcia się obrzeża koła na główkę szyny).

Stan szyn określić na podstawie zużycia pionowego i bocznego główki szyny. W przypadku wystąpienia widocznego zużycia dokonać pomiaru zgodnie z zapisami regulacji/instrukcji wewnętrznych.

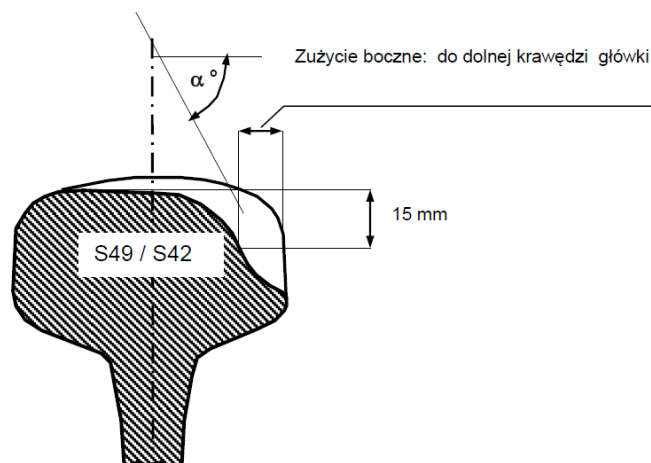
Wartości graniczne zużycia pionowego i bocznego (w zależności od klasy torów) wynoszą:

1. Dopuszczalne zużycie pionowe: 28 mm dla szyn UIC60 oraz 25 mm dla szyn S49 i S42
2. Dopuszczalne zużycie boczne: do dolnej krawędzi główki,
3. Kąt nachylenia powierzchni bocznej główki szyny:  $55^\circ$

W przypadku równoczesnego wystąpienia zużycia pionowego i bocznego, dopuszczalne zużycie pionowe należy zmniejszyć o połowę rzeczywistego zużycia bocznego.

W szynach przekładanych, po osiągnięciu dopuszczalnego zużycia bocznego, dopuszczalne zużycie pionowe należy zmniejszyć o połowę obustronnych zużyć bocznych.

Rys. 22. Zużycie pionowe i boczne szyn kolejowych



Stan złączek należy określić przyjmując kryteria oceny zawarte w regulacjach/instrukcjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznic. W przypadku braku jasno opisanych kryteriów można oceniać stan złączek następująco:

- gdy liczba złączek brakujących, luźnych lub zakwalifikowanych do wymiany nie przekracza 5% - stan dobry ,
- gdy liczba złączek brakujących, luźnych lub zakwalifikowanych do wymiany nie przekracza 30% - stan dostateczny,
- gdy liczba złączek brakujących, luźnych lub zakwalifikowanych do wymiany przekracza 30% - stan zły.

Stan podkładów należy określić przyjmując kryteria oceny zawarte w regulacjach/instrukcjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznic. W przypadku braku jasno opisanych kryteriów można oceniać stan podkładów zgodnie z tabelą 5:

**Tab. 5. Kryteria oceny stanu podkładów**

Stan podkładów	Stopień	Kryteria kwalifikacji
<b>PODKŁADY DREWNIANE</b>		
zużycie	0 - 0,2	Wcięcia podkładek na głębokość do 6 mm. Pęknięcia podłużne rozwarte nie większe niż 10 mm. Zukosowanie i skoszenie nie większe niż 50 mm
przeciętne	0,2 - 0,7	Wcięcia podkładek 6-12 mm. Pęknięcia podłużne rozwarte nie więcej niż 15 mm. Wgniecenia i zarysowania powierzchni do 20 mm. Skoszenie do 130 mm (przy braku pęknięć i wcięć do 160 mm)
duże	0,7 - 0,9	Wcięcia podkładek na pełną głębokość i więcej. Pęknięcia podłużne rozwarte ponad 15 mm. Uszkodzenia powierzchni ponad 20 mm ślady murszu. Skoszenie jak wyżej
bardzo duże	0,9 - 1,0	Wkręty dają się wyjąć palcami. Pęknięcia rozwarte na 30 mm i więcej. Widoczne pęknięcia poprzeczne (złamania). Spróchniałe podkłady
<b>PODKŁADY BETONOWE</b>		
małe	0 - 0,2	Brak pęknięć i złamań w części podszynowej. Pojedyncze włoskowate pęknięcia w części środkowej w liczbie do 5 podkładów na szynie 30 m (do 4 podkładów na szynie 25 m)
przeciętne	0,2 - 0,9	Brak pęknięć i złamań w części podszynowej. Włoskowate pęknięcia bez wykruszeń betonu w części środkowej w liczbie do 10 podkładów na szynie 30 m (do 8 podkładów na szynie 25 m)
duże	0,7 - 0,9	Pęknięcia w części podszynowej bez wykruszenia betonu w liczbie do 5 podkładów na szynie 30 m (do 4 podkładów na szynie 25 m ) lub z wykruszeniem w liczbie do 2 podkładów na szynach 30 m i 25 m. Włoskowate pęknięcia w części środkowej z wykruszeniem betonu w liczbie do 15 podkładów na szynie 30 m (do 12 podkładów na szynie 25 m). Pęknięcia w części środkowej z wykruszeniem betonu w liczbie do 3 podkładów na szynach 30 m i 25 m. Złamania w ilości do 2 podkładów na szynach 30 m i 25 m
bardzo duże	0,9 - 1,0	Pęknięcia w części podszynowej bez wykruszeń betonu w liczbie 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 liczbie 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

Stan podsypki należy określić przyjmując kryteria oceny zawarte w regulacjach/instrukcjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika bocznicy. W przypadku braku jasno opisanych kryteriów można oceniać stan podkładów zgodnie z tabelą 6:

**Tab. 6. Kryteria oceny stanu podsypki**

Stan podsypki	Kryteria kwalifikacji
Dobry	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
Przeciętny	Pojedyncze wychłapki - nie więcej niż na 2 sąsiednich podkładach w ilości nie większej niż do 15% podkładów. Silne zachwaszczenie. Pojedyncze podkłady z odstąpionymi czołami do 2/3 do wysokości
Zły	Wychłapki obejmujące 3 do 5 podkładów - razem w ilości do 30% podkładów. Duże zachwaszczenie. Braki podsypki w okienkach do wysokości 2/3 podkładów
Bardzo zły	Wychłapki obejmujące więcej niż 5 podkładów - razem w ilości większej niż 30% podkładów. Puste okienka. Odstąpione całkowicie czoła podkładów na długości większej niż 4 m

**Rys. 23. Wychłap**



### 3.4. Analiza dokumentacji utrzymaniowej i diagnostycznej nawierzchni kolejowej

W procesie utrzymania nawierzchni kolejowej prowadzona jest dokumentacja techniczna, która po zaistnieniu zdarzenia powinna zostać zgromadzona oraz dokładnie przeanalizowana.

#### Dozorowanie linii kolejowej

Prawidłowe dozorowanie odcinka linii kolejowej pozwala na zbieranie aktualnych danych o jej stanie technicznym. Dozorowanie polega na wykonywaniu obchodów toru lub objazdów sprawdzających. Celem obchodu jest identyfikacja zmian stanu technicznego nawierzchni kolejowej i pozostałych elementów infrastruktury kolejowej oraz dokumentowanie stwierdzonych nieprawidłowości.

Podstawowymi dokumentami, w których powinien być odpisany fakt wykonania obchodu jest „Książka kontroli obchodów” lub/i „Dziennik oględzin rozjazdów...”. W książce kontroli obchodów powinna się znajdować między innymi data przeprowadzonego obchodu oraz wypisane występujące na odcinku linii kolejowej stwierdzone przez wykonującego obchód nieprawidłowości, natomiast w dzienniku oględzin rozjazdów odpisany jest jedynie fakt wykonania obchodu toru.

Częstotliwość wykonywania obchodu toru określona jest w odpowiednich przepisach/regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury/użytkownika boczniczy.

Objazdy linii kolejowych mają na celu sprawdzenie stanu technicznego drogi szynowej poprzez ocenę spokojności jazdy pociągów i zlokalizowanie miejsc wymagających szczegółowych oględzin, pomiarów lub niezwłocznego ograniczenia prędkości pociągów. Częstotliwość wykonywania objazdów sprawdzających regulują przepisy wewnętrzne zarządcy infrastruktury.

#### Protokoły z badania technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego

Protokół z badania technicznego i przydatności do użytkowania tworzony jest przez osoby posiadające właściwe uprawnienia. W protokole powinny być określone nieprawidłowości wraz z terminami ich usunięcia oraz odniesienie do poprzedniego protokołu kontroli.

#### Karty badania defektoskopowego szyn

Badania defektoskopowe szyn mają na celu wykrywanie wad powstających w szynach i złączach szynowych zgrzewanych i spawanych oraz ocenę ich szkodliwości i wydanie na tej podstawie zaleceń dotyczących dalszego postępowania z wykrytymi wadami. Konieczność i częstotliwość badań defektoskopowych szyn określają regulacje wewnętrzne zarządcy infrastruktury. Z badania defektoskopowego szyn powinna zostać sporządzona karta badania, w której opisane są występujące w szynach wady wraz z dokładnym ich położeniem w torze oraz określeniem dalszego postępowania z wykrytymi wadami. Wykryte w czasie badania wady w szynach są znakowane (na szycie) symbolami (O) – obserwacja, (W) – wymiana.

#### Metryka toru bezстыkowego

Podstawowym dokumentem umożliwiającym podejmowanie decyzji w zakresie utrzymania i eksploatacji toru bezстыkowego jest metryka toru bezстыkowego, która zawiera dane o:

- konstrukcji i stanie toru,
- warunkach, w jakich był układany tor bezстыkowy,
- pęknięciach szyn.

Metryka zakładana jest po zakończeniu robót związanych z układaniem toru. Metryka musi być uaktualniana przynajmniej raz w roku, na wiosnę, przed okresem wysokich temperatur. Notatki z zapisami temperatur powinny być przechowywane jako załączniki do metryki toru bezстыkowego.

## 4 Konstrukcja rozjazdów

### 4.1 Informacje ogólne

Rozjazd kolejowy to specjalna konstrukcja wielotorowa wykonana z szyn kolejowych, kształtowników stalowych oraz innych elementów, która umożliwi przejazd pojazdów kolejowych z jednego toru na drugi z określoną prędkością.

Rozjazd zwyczajny składa się z trzech podstawowych zespołów/bloków, tj.:

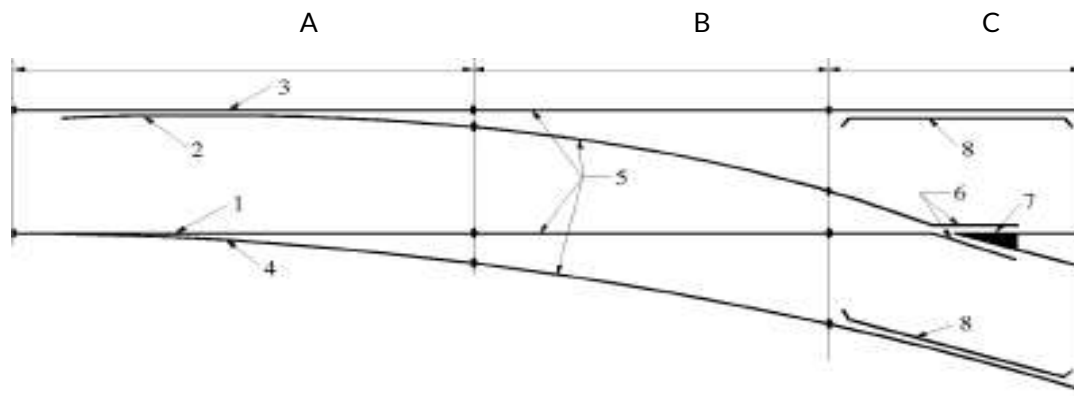
A – zwrotnicy, służącej do kierowania zestawów kołowych pojazdu kolejowego z jednego toru na drugi tor,

B – szyn łączących,

C – krzyżownicy z kierownicami i szynami tocznymi, stanowiącej przecięcie szyn dwóch torów.

Na poniższym rysunku (rys. 24.) przedstawiono, w formie schematu, budowę rozjazdu zwyczajnego, z zaznaczeniem jego zespołów (bloków) oraz poszczególnych części (elementów) rozjazdowych.

Rys. 24. Rozjazd zwyczajny



1 – iglica prosta, 2 – iglica łukowa, 3 – opornica prosta, 4 – opornica łukowa,  
5 – szyny łączące, 6 – szyny skrzydłowe 7 – dziób krzyżownicy, 8 – kierownice

Poszczególne zespoły rozjazdu przytwierdzone są do podrozjazdnic strunobetonowych, drewnianych lub stalowych.

W zależności od sposobu połączenia poszczególnych zespołów, rozjazdy mogą występować w następujących odmianach:

- odmiana spawana – wszystkie elementy rozjazdu połączone są złączami spawanymi,
- odmiana łukowana – elementy rozjazdu połączone są złączami klasycznymi wiszącymi lub podpartymi oraz (w razie konieczności) złączami izolowanymi,
- odmiana częściowo spawana – konstrukcyjnie występują połączenia złączami klasycznymi i spawanymi,
- odmiana izolowana klasycznie – z uwagi na konieczność izolowania niektórych toków szynowych wybrane toki połączone są złączami klasycznymi izolowanymi, a pozostałe połączone są złączami spawanymi,



- e) odmiana izolowana złączami klejono-sprężonymi – wybrane toki szynowe połączone są złączami izolowanymi klejono-sprężonymi (tzw. „klejonki”), a pozostałe toki szynowe połączone są złączami spawanymi,
- f) odmiana przystosowana do górtek rozrządowych – rozjazdy różnią się pod względem konstrukcyjnym od odmiany z izolacją klasyczną innymi rozmieszczeniami złączy izolowanych.

Ponadto rozjazdy charakteryzują się następującymi cechami:

- a) rodzajem rozjazdu, np. oznaczenia: Rz (rozjazd zwyczajny), Rkpd (rozjazd krzyżowy podwójny),
- b) typem szyn, np. oznaczenia: 6; 8; S42; S49; S60; UIC60; 49E1; 60E1,
- c) promieniem łuku toru zwrotnego, np. oznaczenia: 190; 205; 300; 500; 760; 1200; 2500,
- d) skosem rozjazdu, czyli tangensem kąta nachylenia osi toru zasadniczego do stycznej do łuku toru zwrotnego; skos rozjazdu jest wyrażany ułamkiem, np. oznaczenia: 1:4,8; 1:5; 1:6,6; 1:7; 1:7,5; 1:9; 1:10; 1:12; 1:14; 1:18,5; 1:26,5,
- e) oznaczeniem kierunku zwrotnego rozjazdu: l – lewy, p – prawy,
- f) oznaczeniem rodzaju zastosowanych iglic: c – czopowe, s – sprężyste, ss – szynowo-sprężyste,
- g) oznaczeniem zastosowanych podrozjazdnic: d – drewniane, b – strunobetonowe, z – stalowe,
- h) oznaczeniem odmiany rozjazdu: rozjazdy przeznaczone do spawania oznacza się literą S,
- i) oznaczeniem rodzaju dziobów w krzyżownicach: m – manganowe, k – kuto-zgrzewane.

Na przykład rozjazd o oznaczeniu Rz S49-190-1:9pssdS, jest rozjazdem zwyczajnym zbudowanym z szyn typu S49, o promieniu toru zwrotnego 190 metrów i skosie 1:9, prawy z iglicami szynowo-sprężystymi na podrozjazdnicach drewnianych w odmianie do spawania.

Rodzaj i typ rozjazdów powinien być dostosowany do standardu nawierzchni wymaganego klasą toru oraz wymaganej prędkości na kierunek zwrotny (Tabela 7).

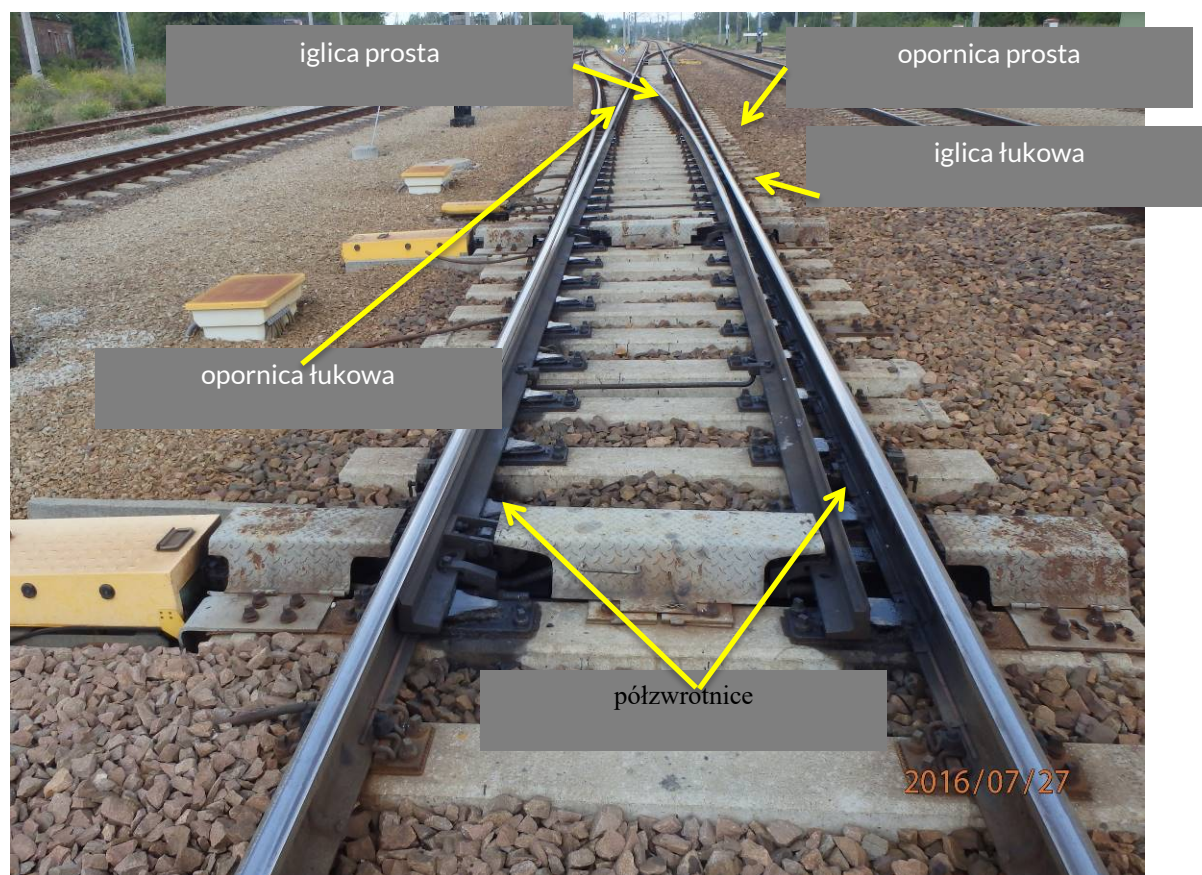
W torach głównych zasadniczych klas 0, 1 i 2 należy układać wyłącznie rozjazdy zwyczajne podstawowych typów.

**Tab. 7. Dopuszczalne prędkości na torze zwrotnym rozjazdu**

Dopuszczalna prędkość pojazdu kolejowego na torze zwrotnym rozjazdu [km/h]	Promień łuku toru zwrotnego rozjazdu [m]	Skos rozjazdu
$v \leq 130$	2500	1:26,5
$v \leq 100$	1200	1:18,5
$v \leq 80$	760	1:14
$v \leq 60$	500	1:12
$v \leq 40$	300 - 190	1:9

Na poniższym rysunku (rys. 25.) przedstawiono w formie schematu budowę rozjazdu zwyczajnego z zaznaczeniem jego bloków oraz jego poszczególnych części (elementów) rozjazdowych.

Rys. 25. Rozjazd zwyczajny

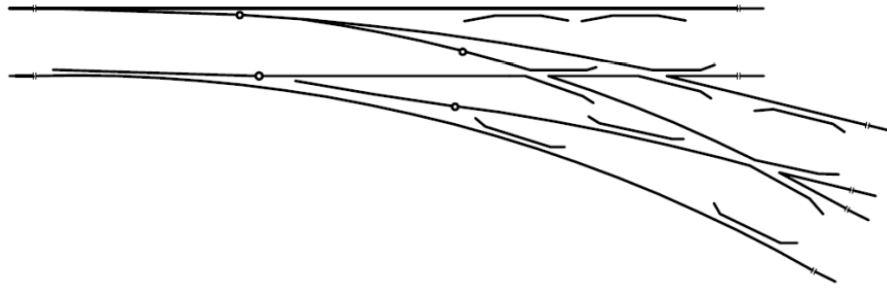


Na kolejach polskich rozróżnia się następujące rodzaje rozjazdów:

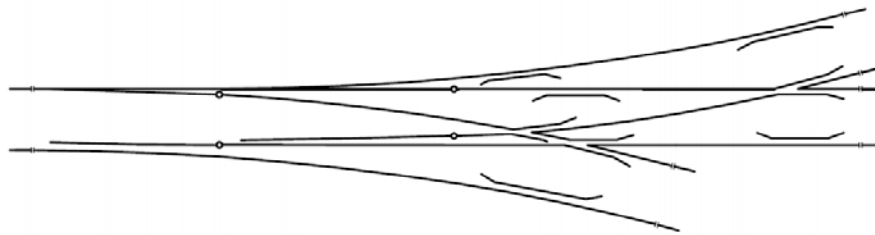
- zwyczajne (Rz) – prawe i lewe,
- podwójne jednostronne (Rpj) – prawe i lewe,
- podwójne dwustronne (Rpd),
- symetryczne (Rps),
- łukowe jednostronne (Rłj) – prawe i lewe,
- łukowe dwustronne (Rłd),
- krzyżowe pojedyncze (Rkp), – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu i z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu,
- krzyżowe podwójne (Rkpd) – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu i z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu,
- tzw. „przemysłowe” – zamawiane indywidualnie u producentów ze względu na ich specyficzne parametry konstrukcyjne oraz geometryczne.

Na poniższych rysunkach (rys. 26 – 33) przedstawiono w formie schematów wyżej wymienione rodzaje rozjazdów.

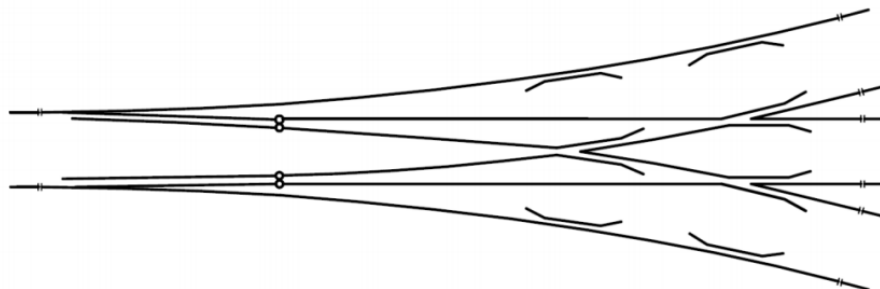
Rys. 26. Rozjazd podwójny jednostronny (Rpj)



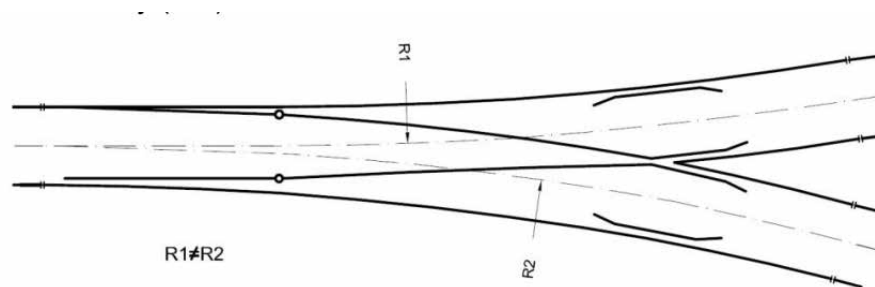
Rys. 27. Rozjazd podwójny dwustronny (Rpd)



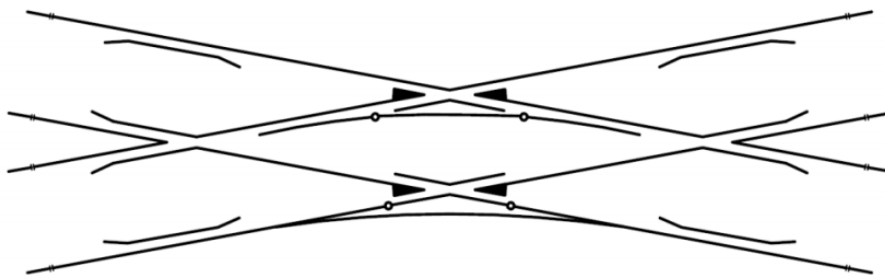
Rys. 28. Rozjazd symetryczny (Rps)



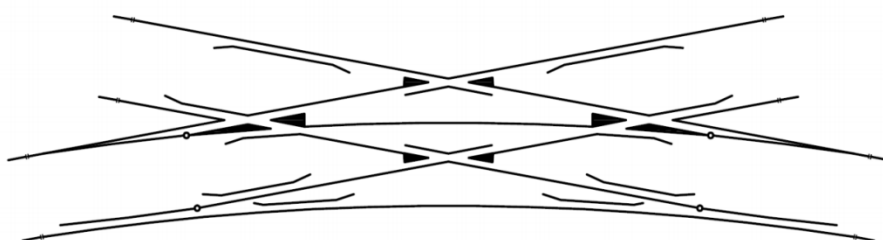
Rys. 29. Rozjazd dwustronny łukowy (Rłd)



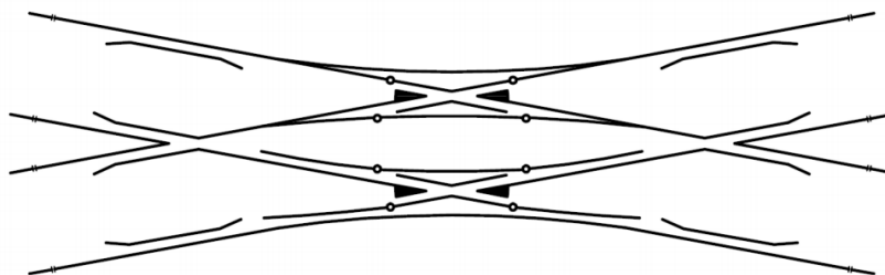
Rys. 30. Rozjazd krzyżowy pojedynczy (Rkp) – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu



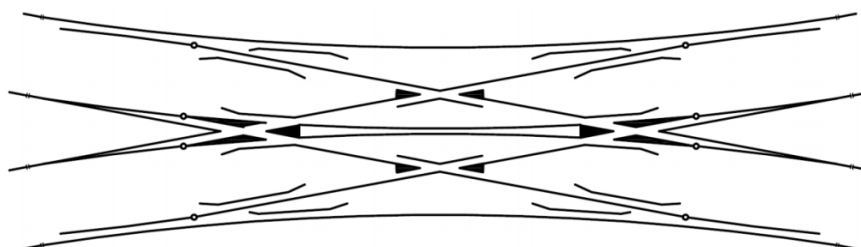
Rys. 31. Rozjazd krzyżowy pojedynczy (Rkp) – z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu



Rys. 32. Rozjazd krzyżowy podwójny (Rkpd) – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu



Rys. 33. Rozjazd krzyżowy podwójny (Rkpd) – z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu



Rozjazd krzyżowy pojedynczy z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu składa się z:

- dwóch zwrotnic,
- dwóch krzyżownic podwójnych,
- dwóch krzyżownic zwyczajnych z kierownicami i szynami tocznymi.

Rozjazd krzyżowy podwójny z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu składa się z:

- czterech zwrotnic (dwie pary),
- dwóch krzyżownic podwójnych,
- dwóch krzyżownic zwyczajnych z kierownicami i szynami tocznymi.

W układach torowych na stacjach, pomiędzy rozjazdami winny być zabudowane wstawki toru prostego, którego nawierzchnia powinna posiadać standard odpowiadający standardowi klasy toru, w jakim rozjazdy są wbudowane. Wstawki proste między rozjazdami spełniają dwa zadania:

- umożliwiają wykonanie poszerzenia toru w przypadku gdy nominalne szerokości toru w rozjazdach, w punktach przylegających do łączącej je wstawki prostej, są różne,
- powodują zmniejszenie przyrostu przyspieszenia  $\psi$  występującego, podczas przejazdu pojazdu szynowego z prędkością  $v$  przez tory zwrotne sąsiednich rozjazdów w przypadku, gdy tworzą one łuki odwrotne.

Wstawki toru prostego między rozjazdami należy stosować:

- pomiędzy początkiem lub końcem rozjazdu, a początkiem łuku lub krzywej przejściowej, gdy rozjazdy przylegają do łuków, a zwroty łuków w rozjeździe i torze są przeciwne,
- pomiędzy rozjazdami o łukach odwrotnych,
- przy usytuowaniu rozjazdu bezpośrednio za końcem poprzedniego rozjazdu.

Minimalną długość wstawki oblicza się wg wzoru:  $L_{\min} = v / 10$  [m], lecz wstawka nie może być krótsza niż 6 metrów.

Między rozjazdami ułożonymi ku sobie ostrzami iglic odgałęziającymi się z obu stron toru winna być zachowana wstawka prosta o długości minimum 6 metrów.

Między rozjazdami ułożonymi ku sobie ostrzami iglic odgałęziającymi się z jednej strony toru winna być zachowana wstawka prosta o długości minimum 6 metrów.

Przy połączeniu dwóch torów równoległych rozjazdami zwyczajnymi z krzyżownicami łukowymi, długość wstawki prostej między końcami krzyżownic powinna wynosić 6 metrów.

W razie trudności w uzyskaniu minimalnej wstawki prostej o długości 6 metrów, można zastosować rozjazdy zwyczajne z krzyżownicą prostą. Jako długość wstawki prostej w takim przypadku, przyjmuje się odległość między końcami łuków tych rozjazdów.

W przypadku zastosowania rozjazdu z iglicami łukowymi o łuku stycznym w początku rozjazdu można nie stosować wstawki prostej.

Dla rozjazdów należy stosować rodzaje i grubości warstw podsypki określone w standardach konstrukcyjnych, odpowiadających standardowi klasy toru, w jakim rozjazdy są wbudowane. Górna powierzchnia warstwy podsypki na długości zwrotnicy powinna być 0,05 m poniżej górnej powierzchni podrozjazdnic.

Wszystkie części zwrotnika i latarni powinny znajdować się poza skrajnią budowli. Jeżeli nie można tego osiągnąć z powodu zbyt małej odległości pomiędzy osiami torów, zwrotnik powinien być umieszczony poza torem sąsiednim, a jego cięgi odpowiednio wydłużone. Wszystkie rozjazdy powinny być ponumerowane zgodnie z planem schematycznym stacji.

Numery rozjazdów należy nanieść na wskaźnikach zwrotnicowych, koziółkach zwrotnicowych lub umieścić na osobnych tabliczkach.

Rozjazdy powinny być zaopatrzone we wskaźniki zwrotnicowe, z wyjątkiem rozjazdów nie wymagających tych wskaźników.

## 4.2 Zwrotnice

Zwrotnica rozjazdu to jego część, zawierająca elementy ruchome, umożliwiające przejazd pojazdu kolejowego z jednego toru na drugi przy zachowaniu ciągłości toków szynowych.

Zwrotnica w rozjeździe zwyczajnym składa się z:

- opornicy prostej,
- iglicy łukowej,
- iglicy prostej,
- opornicy łukowej.

W zależności od budowy iglic rozróżniamy następujące rodzaje zwrotnic:

- zwrotnice z iglicami sprężystymi – iglice w części ruchomej zwrotnicy są wykonane tylko z jednego profilu. Może to być zarówno standardowy profil szyny lub profil specjalny. Jeśli jest wymagane przejście z profilu specjalnego na profil szynowy, ma to miejsce w przytwierdzonej na stałe części iglicy. W przypadku zgrzewania, zgrzeina jest również umieszczana w przytwierdzonej na stałe części iglicy,

Rys. 34. Zwrotnice z iglicami sprężystymi



- b) zwrotnice z iglicami szynowo-sprężystymi – iglice w ruchomej części zwrotnicy są wykonane z dwóch różnych profili. Przejście i zgrzeina między jednym i drugim profilem znajduje się w ruchomej części iglicy. Zgrzeina jest zabezpieczona łubkiem dwuotworowym,

Rys. 35. Zwrotnice z iglicami szynowo-sprężystymi



- c) zwrotnice z iglicami czopowymi – iglice posiadają czop w swoim końcu. Są one ruchome, przymocowane w tych punktach.

Rys. 36. Zwrotnice z iglicami czopowymi



### 4.3 Zamknięcia nastawcze

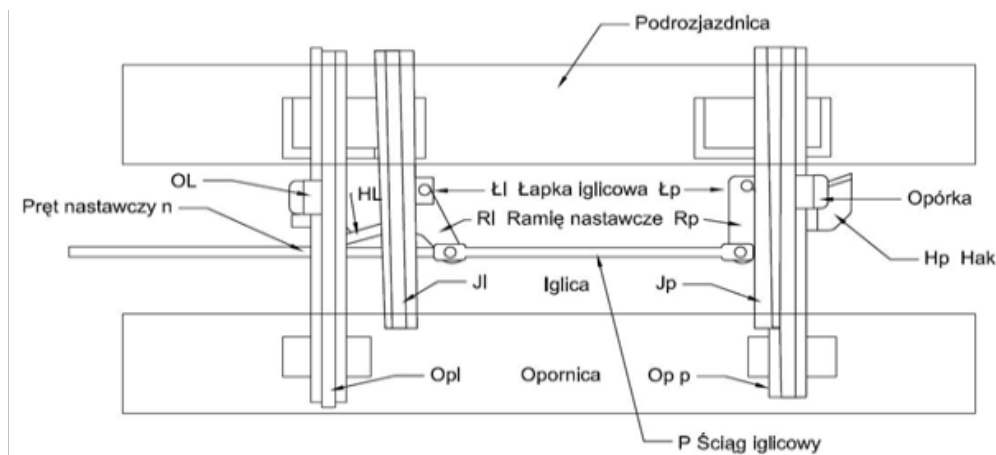
W celu umożliwienia przestawiania zwrotnic, a jednocześnie dla zapewnienia prawidłowego przylegania iglicy do opornicy i niedopuszczenia do samoczynnego odsunięcia się iglicy od opornicy pod przejeżdżającym taborem, stosuje się zamknięcia nastawcze.

Wyróżnia się następujące zamknięcia nastawcze:

- a) hakowe,
- b) suwakowe,
- c) specjalne – pozostałe rodzaje zamknięć nastawczych, różniące się od standardu konstrukcyjnego ww. zamknięć nastawczych, np. VCC, HRS, Spherolock, Hydrostar.

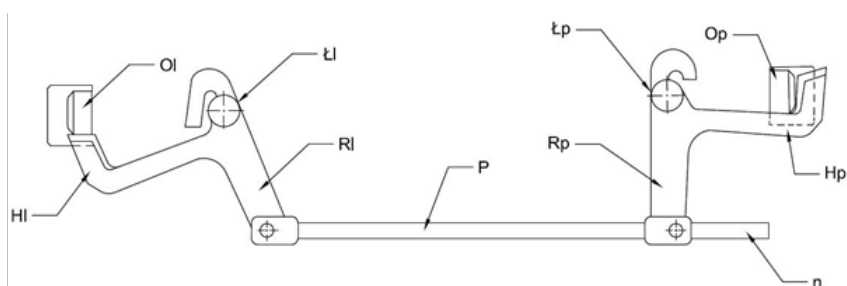
Zamknięcie nastawcze hakowe znajduje się przy początku iglic i umieszczone jest zazwyczaj między 2 i 3 podrozdnicą.

**Rys. 37. Zamknięcie nastawcze hakowe**



Zamknięcie hakowe składa się z dwóch zespołów zamknięć iglicowych, z których każdy wbudowany jest przy iglicy, oraz ze ściągu iglicowego P. Każdy zespół zamknięć iglicowych (rys. 38) składa się z haka  $H_L$  lub  $H_P$  oraz opórki  $O_L$  lub  $O_P$ .

**Rys. 38. Zespół zamknięć iglicowych w zamknięciu nastawczym hakowym**



Hak przymocowany jest przegubowo jednym ramieniem do łąpki iglicowej  $\text{Ł}_L$  lub  $\text{Ł}_P$ , przytwierdzonej do iglicy, a drugim ramieniem  $R_L$  lub  $R_P$  (zwanym nastawczym) połączony jest ze ściągiem iglicowym P. Opórka  $O_L$ ,  $O_P$  przymocowana jest do opornicy  $O_{PL}$  i  $O_{PP}$ .

Na jednym końcu ściągu iglicowego, w miejscu jego połączenia z ramieniem napędzonym haka, osadzone jest przegubowo cięgiło „n”, które łączy zamknięcie nastawcze ze zwrotnikiem przy ręcznym nastawianiu zwrotnic.



Haki mają przylgę, która ma za zadanie ograniczenie jego ruchu obrotowego.

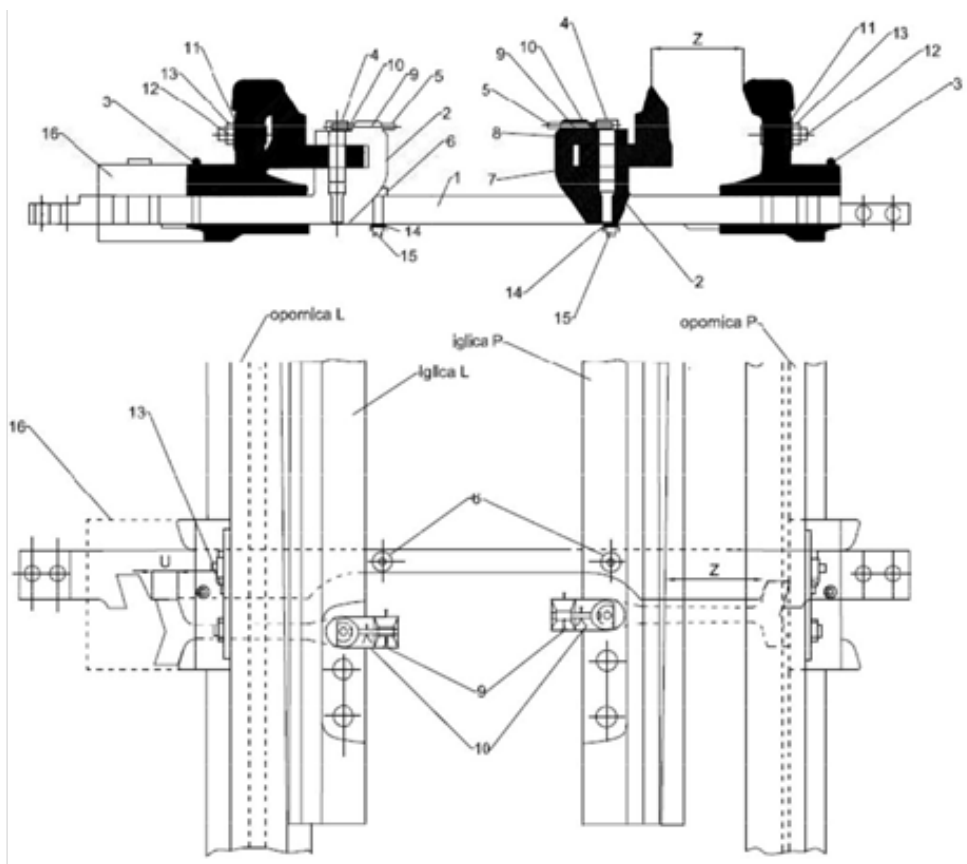
Całkowity przesuw pręta napędowego mierzony przy łapkach iglicowych wynosi 210 mm +zapas do 10 mm i rozkłada się na 3 fazy ruchu iglic, z których każda wynosi ~ 70 mm.

Odległość iglicy odsuniętej od opornicy mierzona na osi opórki hakowej, powinna wynosić  $140 \pm 10$  mm. Odległość ta nie może być większa niż 170 mm.

Zamknięcie hakowe jest rozpruwalne, to znaczy, że przy jeździe po zwrotnicy nastawionej do innej jazdy, zwrotnica może być przestawiona przez koła pojazdu podczas ruchu w kierunku zbieżnym (od krzyżownicy ku zwrotnicy) bez uszkodzenia konstrukcji zamknięcia nastawczego.

Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach zwyczajnych znajduje się przy początku iglic (rys. 39).

**Rys. 39. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach zwyczajnych**



(U) – droga oporowa (Z) skok iglicy

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Drażek suwakowy Dsb 14                       | 8. Tulejka centryczna T1b 2      |
| 2. Klamra zamka Krb 3a                          | 9. Zawlecзка 6,3x60              |
| 3. Opórka zamka Ozb 12                          | 10. Zawlecзка 5x26               |
| 4. Sworzeń Swb 1a                               | 11. Płytkа zabezpieczająca Pza 7 |
| 5. Sworzeń zabezpieczający Swb 6                | 12. Śruba z nakrętką Sra 6       |
| 6. Śruba zabezpieczająca (bezpieczeństwa) Szb 5 | 13. Zawlecзка 6,3x35             |
| 7. Tulejka mimośrodowa T1b 1                    | 14. Pierścień sprężysty Pds 21a  |
|   | 15. Zawlecзка 4x50               |
|   | 16. Osłona zamka Osb7            |

Rys. 40. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach zwyczajnych



Zamknięcie składa się z dwóch zespołów zamknięć iglicowych oraz z suwaka iglicowego, który jednocześnie jest ściąganiem iglicowym.

Zamknięcie suwakowe w każdym rodzaju rozjazdu różni się tylko wymiarami suwaka iglicowego oraz położeniem prowadnicy względem opornicy. Każdy zespół zamknięć składa się z dwóch zasadniczych części:

- prowadnicy (opórki zamknięcia) przymocowanej do opornicy,
- kłamy przymocowanej do iglicy.

Obydwa zespoły współpracują z jednym suwakiem iglicowym.

Prowadnice są przytwierdzone do zewnętrznej strony opornicy i służą do prowadzenia suwaka iglicowego i kłamy. Zewnętrzne obrzeża prowadnicy są skośne do środka i służą do zamknięcia iglicy dosuniętej.

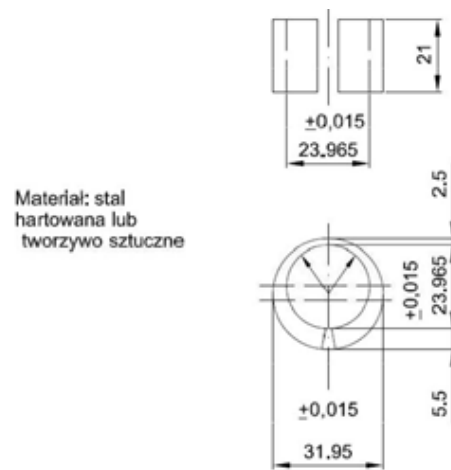
Kłamy osadzone są przegubowo na iglicach za pomocą sworzni i przy ruchu suwaka iglicowego odchylają się w bok. Odchylenie to występuje wtedy, gdy głowica kłamy naciskana skośną krawędzią

wycięcia suwaka iglicowego wchodzi w to wycięcie lub jest drugą skośną krawędzią wycięcia wypierana.

Suwak iglicowy powoduje przesuwanie i zamykanie iglic oraz przenosi ruch nastawczy napędu zwrotnicowego na iglicę. Iglice przy tym nie przesuwają się jednocześnie. Najpierw dosuwa się tylko iglica odsunięta. Gdy iglica ta zbliża się do swojej opornicy, włącza się wtedy do ruchu iglica dosunięta, która oddala się na ustaloną odległość od opornicy, gdy suwak iglicowy przebył całkowicie swą drogę przesuwu. Działanie zamknięcia nastawczego suwakowego dzieli się zasadniczo na trzy fazy, rozłożone na długości skoku suwaka iglicowego, wynoszącego normalnie 220 mm.

Otwory sworzniowe są wyposażone w tulejki mimośrodowe (rys. 41.).

Rys. 41. Tulejki mimośrodowe



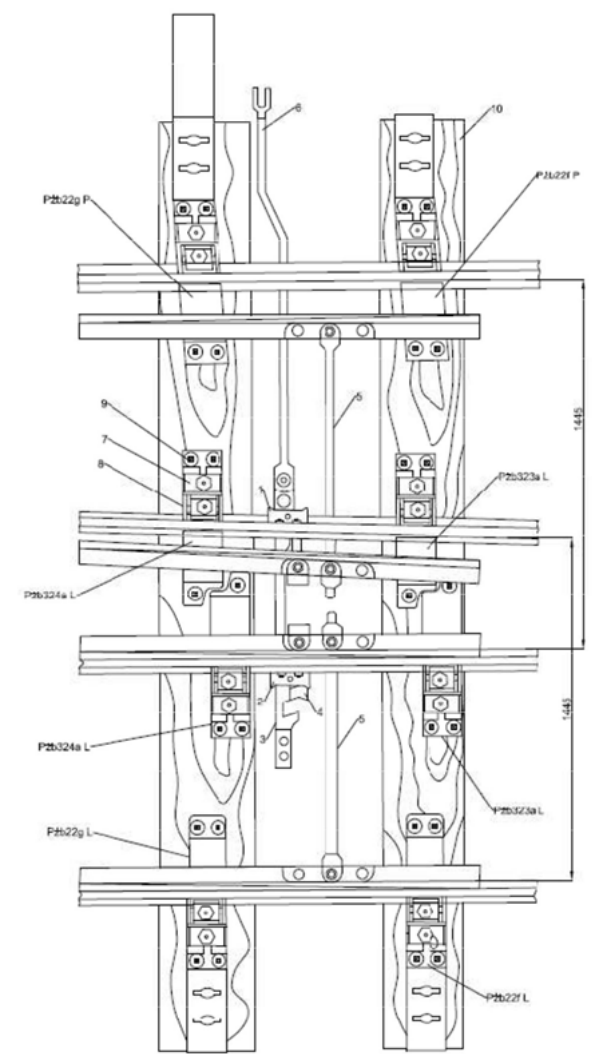
Tulejki mimośrodowe są to pierścienie ze stali hartowanej lub tworzywa sztucznego, rozcięte w grubszej części. Grubość pierścienia w cieńszym miejscu wynosi 2,5 mm z przeciwległej zaś strony, gdzie pierścień jest rozcięty 5,5 mm. Tulejki te umożliwiają w prosty sposób, w razie natychmiastowej potrzeby regulację luzu między opornicą i iglicą, co dokonuje się poprzez odpowiednie pokręcenie tulejki w otworze iglicy.

Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach krzyżowych podwójnych składa się z 2 zespołów zamknięć, z których każdy obejmuje: 2 prowadnice, 2 klamry ze sworzniami, 1 suwak iglicowy z 2 śrubami zabezpieczającymi (bezpieczeństwa), 2 drążki sprzęgowe do sztywnego połączenia iglic.

Rys. 42. Zwrotnica rozjazdu krzyżowego podwójnego



Rys. 43. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach krzyżowych podwójnych



1, 2 – prowadnica zamka, 3 – drążek suwakowy, 4 – klamra zamknięta, 5 – ciągnio, 7 – łapka, 8 – koziółek odlewany, 9 – wkręt, 10 – podrozjazdnica

Przy rozjazdach krzyżowych podwójnych z zamknięciami suwakowymi przy iglicach wewnętrznych, wymagane są odmienne zamknięcia suwakowe ze względu na ograniczone możliwości konstrukcyjne. Iglice środkowe wyposażone są w zamknięcia suwakowe, natomiast iglice skrajne są sztywno połączone z przynależnymi iglicami łukowymi za pomocą dodatkowych prętów iglicowych. Przy takim zamknięciu suwak iglicowy jest krótszy od suwaków innych rozjazdów, a prowadnice są umocowane skośnie w stosunku do opornic, ze względu na użycie prostego suwaka iglicowego.

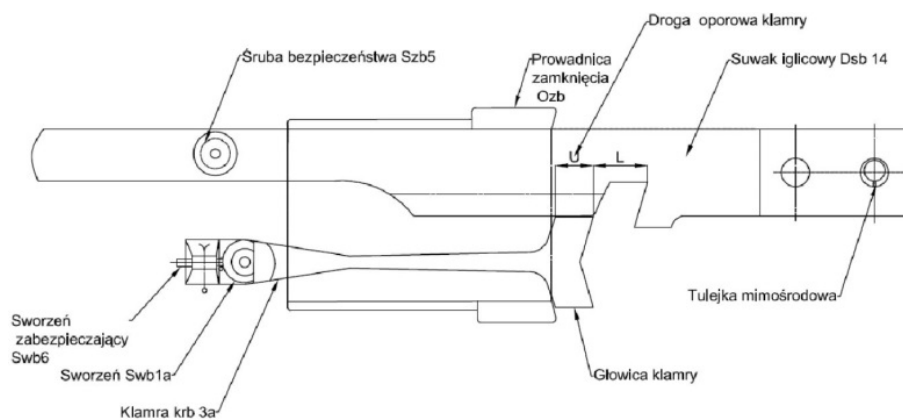
Podczas przekładania zwrotnicy dokonywane jest nie tylko przesunięcie iglic, lecz równocześnie ich zamknięcie za pomocą klamer. Przesuw suwaka iglicowego w czasie otwierania iglicy dosuniętej powoduje zaskoczenie głowicy kłamerowej w jego skośne wycięcie i wspólne przesuwanie głowicy wraz z iglicą do położenia końcowego. Przy zamykaniu iglicy, w momencie przechodzenia głowicy kłamerowej poza prowadnicę, następuje wypchnięcie kłamy z wycięcia suwaka i oparcie jej o skośne obrzeże prowadnicy. Moment ten jest początkiem zamykania iglicy dosuniętej do opornicy. Dalszy bieg suwaka w prowadnicy powoduje przesuw jego płaszczyzny zamykającej, zwanej „drogą oporową kłamy”, po głowicy kłamy.

Suwak iglicowy ma na obu końcach płaszczyzny oporowe lub skośne wycięcia z występami dostosowanymi do zabierania główki klamry. Na końcach suwaka iglicowego są po dwa otwory. Jeden z otworów skrajnych służy do podłączenia pręta napędowego do napędu zwrotnicy.

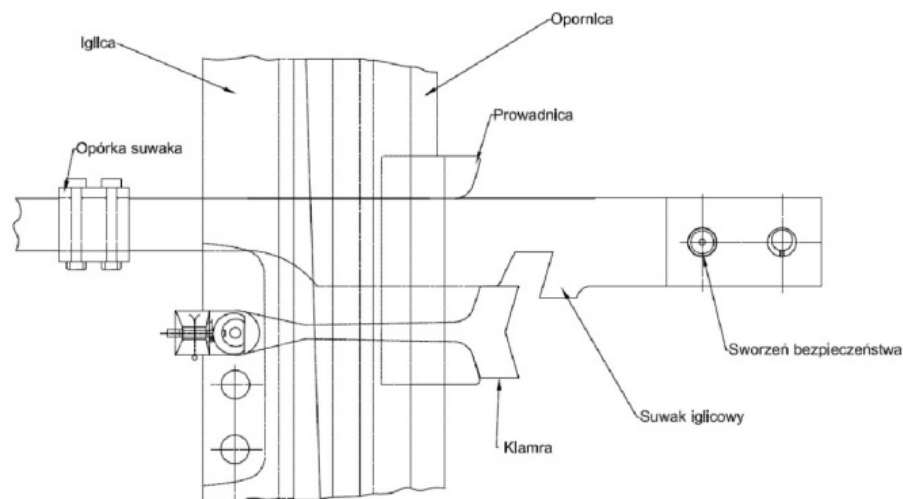
Suwak iglicowy ma ograniczenie skoku zabezpieczające go przed wysunięciem z prowadnic. Ograniczenie skoku wykonane jest w postaci śrub lub opórek i znajduje się wewnątrz rozjazdu pomiędzy iglicami lub śrubami umieszczonymi na zewnątrz rozjazdu.

W starych typach rozjazdów stosowane są opórki i śruby, natomiast w rozjazdach nowych typów używa się wyłącznie śrub. Śrubę wkłada się w otwór suwaka, główką do góry, a od dołu nakręca się nakrętkę zabezpieczoną przed odkręceniem za pomocą nitu, oraz rozwiedzioną zawleczką. Przy montowaniu zamknięcia należy sprawdzić czy są prawidłowo założone i zabezpieczone śruby bezpieczeństwa oraz śruby łączące obie części drążka suwakowego.

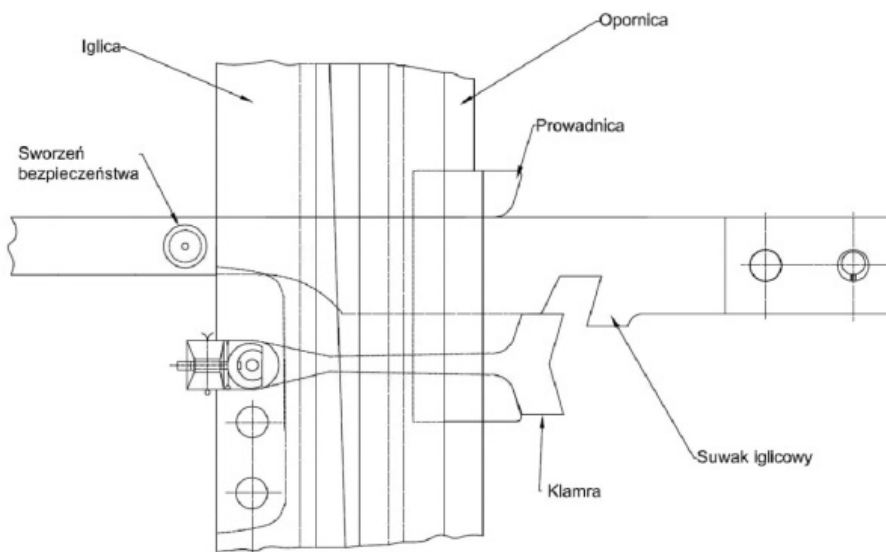
Rys. 44. Suwak iglicowy – ze śrubą bezpieczeństwa



Rys. 45. Suwak iglicowy – z opórką suwaka



Rys. 46. Suwak iglicowy – ze sworzniem bezpieczeństwa



Drażek suwakowy Dsb14 dostosowany jest do zwrotnic rozjazdów typu S49 zwyczajnych, krzyżowych pojedynczych i podwójnych, o promieniu  $R=300$  m i większym, w których wszystkie iglice mają zamknięcia suwakowe, a odstęp iglicy od opornicy wynosi 160 mm. Dla rozjazdów krzyżowych podwójnych typu S49 o  $R=190$  m i odstęp iglicy od opornicy wynoszącym 160 mm, przy których tylko dwie iglice wewnętrzne mają zamknięcia suwakowe, stosuje się drażek suwakowy Dsb 16. Do rozjazdów krzyżowych podwójnych typu 60E1 (UIC60) stosuje się drażek suwakowy Dsa10.

W rozjazdach typu UIC60 i S49 produkowanych po roku 1988 stosuje się drażki suwakowe nie posiadające możliwości zmiany ich długości. W torach głównych zasadniczych zabronione jest stosowanie dawnych drażków suwakowych do rozjazdów typu UIC60 z regulacją ich długości przy pomocy tulei z obustronnym gwintem lewym i prawym. Drażki te wolno wbudowywać do rozjazdów typu UIC60 w torach głównych dodatkowych i stacyjnych.

Zwrotnice starszych rozjazdów (S49-500-1:12, UIC60-500-1:12, S49-1200-1:18,5, UIC60-1200-1:18,5) oraz rozjazdów typu 49E1-500-1:12, 60E1-500-1:12 wyposażone są w podwójne zamknięcia nastawcze, rozjazdy typu 60E1-760-1:14 oraz 60E1-1200-1:18,50 – w potrójne. Poszczególne zamknięcia nastawcze wprawiane są w ruch poprzez zsynchronizowany układ wielonapędowy lub za pomocą jednego napędu wraz ze sprzężeniem.

Siła trzymania iglic, samego zamknięcia nastawczego jest niewystarczająca, dlatego w normalnej eksploatacji zwrotnic niedopuszczenie do samoczynnego odsunięcia iglicy od opornicy pod przejeżdżającym taborem realizowane jest siłą trzymania urządzeń nastawczych, tj.: ciężarem przeciwwagi w urządzeniach kluczowych oraz siłą trzymania mechanicznego lub elektrycznego napędu zwrotnicowego w urządzeniach mechanicznych i elektrycznych.

Nadmienić należy, iż siły sprężystości iglic oraz, przy większych prędkościach, wytworzone w nich siły dynamiczne od przejeżdżającego taboru (szczególnie w rozjazdach krzyżowych podwójnych z iglicami szynowo-sprężystymi) przekraczały siły trzymania elektrycznych napędów zwrotnicowych (min 4,5 kN – dla napędów JEA 29, które są starej konstrukcji i dysponują najmniejszą siłą trzymania z obecnie używanych napędów zwrotnicowych). Powyższe powodowało przysunięcie do opornicy iglicy dolegającej i zmniejszanie drogi oporowej klamry iglicy dolegającej, utratę kontroli położenia zwrotnicy, a w konsekwencji pozorne rozprucie zwrotnicy.

Dla wyeliminowania tego niekorzystnego zjawiska współpracy elektrycznego napędu ze zwrotnicą oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów koniecznym było:

- 1) zakładanie dodatkowych zamków trzpieniowych i przy jazdach na ostrze,
- 2) ograniczenie do 40 km/h prędkości pociągów na tych rozjazdach.

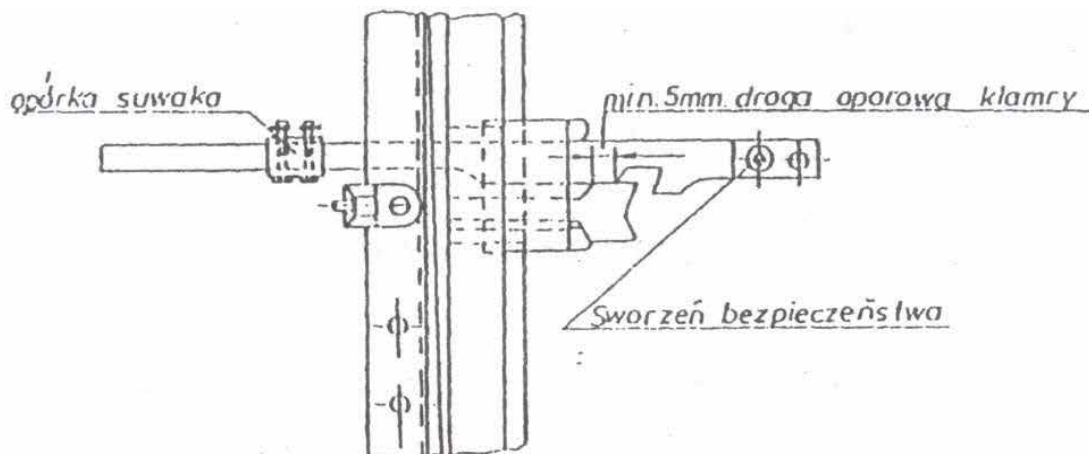
W okresie przejściowym, na zwrotnicach rozjazdów z iglicami szynowo-sprężystymi dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów, zastosowano urządzenia stabilizujące położenie iglic lub zamki hydrauliczne typu ZHR-98. Obecnie do nastawiania zwrotnic przejeżdżanych na ostrze przez pociągi z prędkością 100 km/h i większą stosuje się wyłącznie napędy nierozpruwane.

Siła trzymania przeciwwagi oraz mechanicznego napędu zwrotnicowego jest znacznie mniejsza niż siła trzymania elektrycznego napędu i dlatego w urządzeniach kluczowych stosuje się zamki ryglowe, a w urządzeniach mechanicznych rygle.

W rozjazdach nowej konstrukcji typu S49 oraz rozjazdach typu UIC60 odstęp iglicy odsuniętej od opornicy wynosi  $160 \pm 5$  mm, a w rozjazdach typu S49 starszej konstrukcji  $150 \pm 10$  mm. Zamknięcie suwakowe w każdym rodzaju rozjazdu jest w zasadzie jednakowe. Różni się ono tylko wymiarami drążka suwakowego oraz położeniem prowadnicy względem opornicy. Przy właściwej współpracy urządzeń nastawczych (przeciwwaga, mechaniczny lub elektryczny napęd zwrotnicowy) ze zwrotnicą droga oporowa klamry powinna być jednakowa po obu stronach suwaka.

Jeśli wielkość drogi tej klamry, mierzona od początku skośnego wycięcia suwaka do czoła głowicy klamry, dla zwrotnic o odsunięciu iglicy od opornicy (skoku iglic)  $Z = 150$  mm wynosi około 56 mm, a dla zwrotnic o odsunięciu (skoku iglic)  $Z = 160$  mm wynosi około 46 mm, oznacza to pełne zamknięcie iglicy dosuniętej do opornicy.

**Rys. 47. Minimalna droga oporowa klamry, suwakowego zamknięcia nastawczego**



Wyżej wymieniona „minimalna droga oporowa” jest dopuszczalna jedynie w przypadkach awaryjnych, np. przy zerwaniu pędni mechanicznego napędu zwrotnicowego, czy próbie przełożenia zwrotnicy, która jest zabezpieczona zamkiem trzpieniowym lub zaryglowana.

Podczas oraz po zerwaniu pędni mechanicznego napędu zwrotnicowego zwrotnica powinna pozostać w położeniu końcowym, zamknięta zamknięciem nastawczym. W zależności od miejsca zerwania pędni dźwignia kątowa napędu zostanie doprowadzona przez naprężacz do opórki końcowej, albo też dźwigienka zastawki na wypadek rozerwania pędni opiera się o opórkę zastawki, przy czym iglica dosunięta winna pozostać zamknięta.

W przypadku zadziałania zastawki zerwania pędni, ramię dźwignienki zastawki powinno zaczepiać o opórkę zastawki na min. 10 mm, a w zamknięciu nastawczym suwakowym głowica klamry zamykającej powinna opierać się o suwak na długości nie mniejszej niż 5 mm. Przy zamknięciach hakowych hak zamknięcia powinien obejmować opórkę na długości nie mniejszej niż 20 mm. W przypadku, gdy napęd współpracuje ze zwrotnicą o skoku iglic 160 mm (rozjazdy typu S49 nowej konstrukcji i rozjazdy typu UIC60) kątowniki (opórki) zastawki zerwania pędni powinny mieć szerokość 120 mm. Mogą mieć również 80 mm szerokości przy 140 mm skoku iglicy.

**Rys. 48. Mechaniczny napęd zwrotnicowy (bez urządzeń kontroli stanu położenia iglic)**



1 – opórka ograniczająca położenie końcowe napędu, 2 – dźwignia kątowna napędu, 3 – dźwignienka zastawki zerwania pędni, 4 – opórka zastawki zerwania pędni (szeroka na 120 mm, napęd do nastawiania zwrotnic o odsunięciu iglicy od opornicy  $Z = 160$  mm).

Podobnie jak w przypadku zerwania pędni od mechanicznego napędu zwrotnicowego, winny zachować się zamknięcia nastawcze (minimalna droga oporowa), gdy próbujemy przekładać zwrotnicę:

- a) zamkniętą na zamek trzpieniowy – dla zabezpieczenia zwrotnic, stosuje się zamki trzpieniowe, które różnią się wymiarami zewnętrznymi obudowy (w zależności od typu szyn, z jakich wykonana jest zwrotnica) oraz długością trzpienia (w zależności od skoku iglic zwrotnicy).

Długość trzpienia zamka odpowiada skokowi iglic zwrotnicy i tak, dla zwrotnic o skoku iglic:

- 140 mm (szyny S 42), trzpień zamka winien mieć długość 347 mm,
- 150 mm (szyny S 49), trzpień zamka winien mieć długość 362 mm,
- 160 mm (szyny S 49 i S 60), trzpień zamka winien mieć długość 379 mm.

- b) zaryglowaną rygłem.



W rozjazdach typu 60E1(UIC60)-300-1:9 na liniach z  $V \geq 100$  km/h w torach głównych zasadniczych i głównych dodatkowych stosuje się urządzenia stabilizujące położenie iglic typu Stellhilfe. Urządzenie zamocowane jest pod opornicą pomiędzy podrozjazdnicami, może być przystosowane również do innych rozjazdów i pozwala na zapewnienie utrzymania wymaganej odległości iglicy od opornicy wynoszącej min. 58 mm w miejscu przejścia od pełnego profilu iglicy do części obrobionej struganiem, co przeciwdziała uderzeniom kół o iglicę obiegającą.

W torach głównych zasadniczych linii o prędkościach powyżej lub równej 160 km/h nie powinno się układać rozjazdów o skosie 1:9. W torach o prędkościach większych niż 100 km/h zabroniona jest zabudowa standardowych rozjazdów krzyżowych pojedynczych i krzyżowych podwójnych oraz standardowych skrzyżowań torów.

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

Na odcinkach linii z rozjazdami, na których prędkość jest mniejsza niż 200 km/h, dopuszcza się układanie szyn bez pochylenia w rozjazdach i odcinkach wstawek między rozjazdowych.

W rozjazdach o oznaczeniach: 1:12-500, 1:14-760 oraz 1:18,5-1200 należy stosować rozwiązania przestawiania zwrotnicy i krzyżownicy jednym napędem ze specjalnym sprzężeniem zamknięć gwarantujące ręczne przestawienie zwrotnicy ruchomego dzioba przez 1 osobę w czasie do 4 minut w celu zapewnienia dostępności rozjazdu w sytuacjach awaryjnych (np. braku zasilania, uszkodzenia kabla, uszkodzenia obwodu nastawczego).

W rozjazdach wyposażonych w podwójne lub potrójne zamknięcia nastawcze ze sprzężeniami instaluje się urządzenia do elektrycznej kontroli położenia iglic.

**Rys. 49. Potrójne zamknięcie nastawcze z urządzeniami kontroli położenia iglic**



Na liniach o prędkości  $V > 200$  km/h rozjazdy powinny być wyposażone w krzyżownice ruchome. Stosuje się tam rozjazdy typu E1(UIC60)-500-1:12 ss oraz 60E1(UIC60):1200-1:18,5 ss z ruchomymi dziobami. Rozjazdy Rz typu 60E1(UIC60)-500-1:12 wyposażone są w zamknięcia: nastawcze w ostrzu iglic, środkowe oraz dzioba ruchomego krzyżownicy. Rozjazdy Rz typu 60E1(UIC60):1200-1:18,5 wyposażone są w zamknięcie nastawcze w ostrzu iglic, dwa zamknięcia środkowe oraz dwa zamknięcia dzioba ruchomego krzyżownicy.

## 4.4 Krzyżownice i kierownice

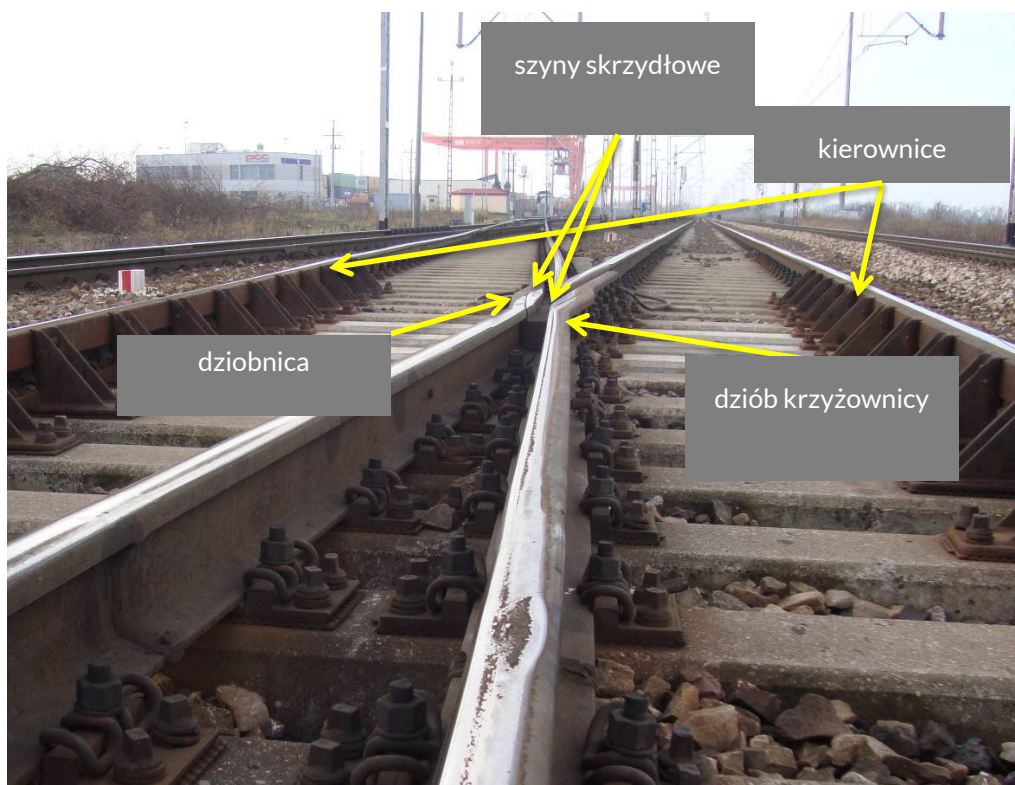
Krzyżownica umożliwia swobodny przejazd w jednym poziomie kół pojazdu kolejowego przez miejsce krzyżowania się szyn.

Zespół krzyżownic w rozjeździe zwyczajnym składa się z:

- krzyżownicy zwyczajnej,
- dwóch kierownic,
- dwóch szyn łączących.

Krzyżownica zwyczajna składa się z dziobnicy, dwóch szyn skrzydłowych i dwóch szyn tocznych z kierownicami. Wewnętrzne toki szynowe przecinających się torów w krzyżownicy tworzą dziobnicę, która składa się z dzioba i szyn dziobowych. Dziób krzyżownicy jest to środkowy element krzyżownicy tworzący przednią część dziobnicy. Kierownica wraz z szyną toczną oraz elementami mocującymi tworzy tzw. urządzenie kierownicy.

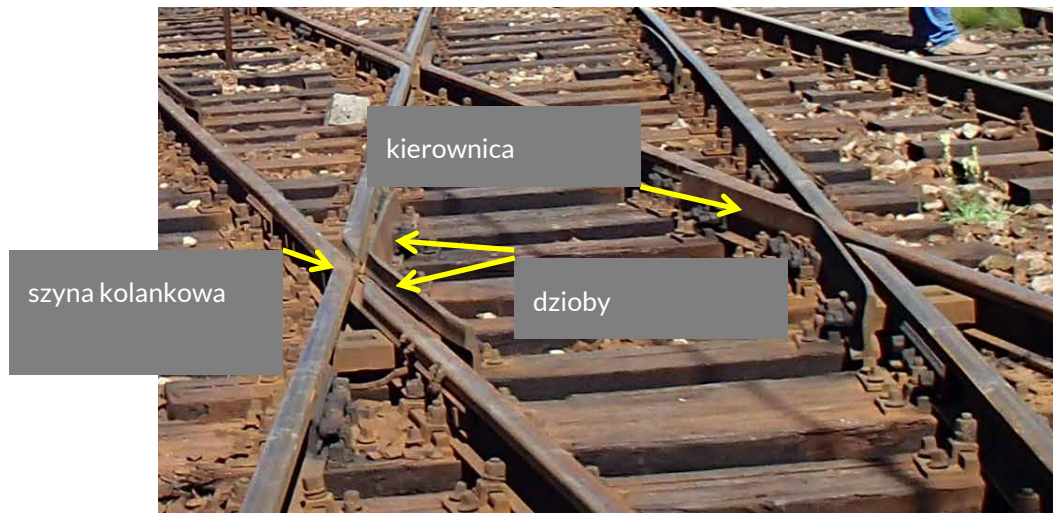
Rys. 50. Krzyżownica zwyczajna



Rodzaje krzyżownic i ich występowanie w poszczególnych rozjazdach:

- krzyżownice zwyczajne – stosowane w rozjazdach zwyczajnych, łukowych, krzyżowych z iglicami w granicach czworoboku i skrzyżowaniach torów,
- krzyżownice podwójne – stosowane w rozjazdach krzyżowych z iglicami w granicach czworoboku i skrzyżowaniach torów,
- krzyżownice dwukrotne – stosowane w rozjazdach krzyżowych pojedynczych z iglicami na zewnątrz czworoboku,
- krzyżownice trzykrotne – stosowane w rozjazdach krzyżowych podwójnych z iglicami na zewnątrz czworoboku.

Rys. 51. Krzyżownica podwójna



Pod względem konstrukcyjnym krzyżownice dzieli się na:

- 1) krzyżownice stałe:
  - szynowe z dziobem z szyn zwykłych,
  - szynowe z dziobem z szyn o specjalnym profilu - klockowym,
  - kuto-zgrzewane, z dziobem kutym zgrzanym oporowo z szynami dziobowymi,
  - zgrzewano-spawane, z dziobem kutym zgrzanym oporowo z szynami dziobowymi ze spawanymi lub dopasowanymi wkładkami,
  - z wydłużoną dziobnicą blokową zgrzaną oporowo z szynami dziobowymi,
  - monoblokowe, z wyfrezowanego bloku stalowego ze zgrzanymi oporowo końcówkami szyn dziobowych i skrzydłowych,
  - manganowe ze staliwa wysokomanganowego:
    - z wkładką manganową (np. typu „insert”) łączone z szynami skrzydłowymi za pomocą śrub sprężających,
    - monoblokowe ze zgrzanymi oporowo, za pomocą wkładki austenitycznej, końcówkami szyn dziobowych i skrzydłowych.
  - bainityczne typu „insert” z wkładką ze staliwa bainitycznego,
  - inne (konstrukcje importowane np. z zasadniczymi elementami dziobnic ze staliwa bainitycznego.
- 2) krzyżownice ruchome:
  - z ruchomym dziobem,
  - z ruchomymi szynami skrzydłowymi.

Rys. 52. Krzyżownica szynowa z dziobem z szyn zwykłych



Rys. 53. Krzyżownica kuto-zgrzewana, z dziobem kutym zgrzanym oporowo z szynami dziobowymi



Rys. 54. Krzyżownica monoblokowa, z wyfrezowanego bloku stalowego ze zgrzanymi oporowo końcówkami szyn dziobowych i skrzydłowych



Rys. 55. Krzyżownica manganowa ze staliwa wysokomanganowego z wkładką manganową typu „Insert”, łączona z szynami skrzydłowymi za pomocą śrub sprężających



Rys. 56. Krzyżownica rozjazdu z ruchomym dziobem



Szyny o specjalnym profilu wraz z szynami tocznymi, ułożone naprzeciw dzioba krzyżownicy, tworzą kierownicę.

Służy ona do bezpiecznego przeprowadzenia zestawu kołowego przez obszar krzyżownicy, w którym występuje nieciągłość toków szynowych. Obszar ten znajduje się między tzw. gardzielą a ostrzem dzioba krzyżownicy. Zestaw kołowy, przechodząc przez krzyżownicę, ociera się wewnętrzną powierzchnią obrzeża o boczną powierzchnię kierownicy i dzięki temu nastawia obrzeże drugiego koła zestawu kołowego we właściwym kierunku. Dzięki temu krzyżownice zwyczajne nie mają odcinków pozbawionych prowadzenia zestawów kołowych.

Rys. 57. Kierownica



Rys. 58. Kierownice w krzyżownicy podwójnej



W zakresie utrzymania krzyżownic oraz kierownic należy ocenić:

- a) zużycie pionowe krzyżownic, należy liczyć łącznie z miejscowym wgnieceniem materiału – w krzyżownicach, gdzie występują większe zużycia miejscowe można stosować regenerację w torze przez napawanie,
- b) dopuszczalne boczne zużycie kierownic, które w krzyżownicach wynosi 4 mm – przy większym zużyciu kierownicę należy wymienić,
- c) dopuszczalne zużycie wkładek w krzyżownicach: mierzy się je bezpośrednio przez pomiar szerokości żłobków zgodnie z arkuszem technicznego badania rozjazdów. Jeżeli wymiary przekroczą dopuszczalne odchylenia należy pomiędzy wytarte wkładki, a szynę toczną założyć przekładki regulacyjne z blachy odpowiedniej grubości lub też zużyte wkładki wymienić na nowe,
- d) stan przekładek. Do regulacji żłobków kierownic rozjazdów typu S49 i UIC 60 stosuje się przekładki regulacyjne o grubości 1, 2 i 3 mm. Przekładki te należy stosować w przypadku poszerzenia żłobka pomiędzy szyną toczną, a kierownicą, powstałego wskutek zużycia szyny lub kierownicy. Przekładki należy wkładać między ściankę koziołka, a kierownicę w liczbie nie większej niż po 2 sztuki. Nakrętki śrub stopowych pomiędzy szyną toczną, a koziołkiem kierownicy można dokręcać kluczem widełkowym lub stopowym płaskim.
- e) pomiar zużycia części rozjazdowych, który wykonuje się przy użyciu suwmiarki rozjazdowej, a otrzymane wyniki porównuje się z wielkościami nominalnymi znajdującymi się w dokumentacji technicznej.

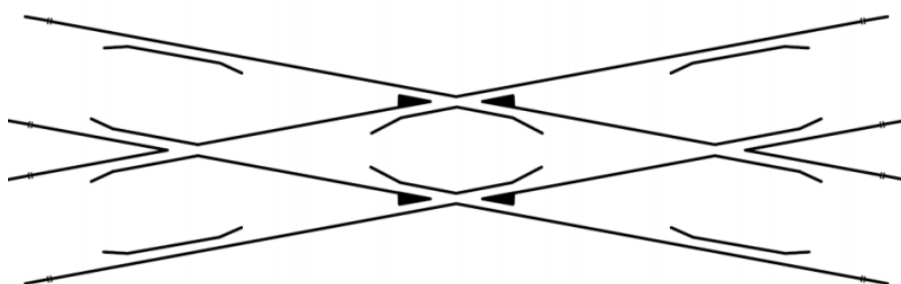
## 5 Konstrukcja skrzyżowań torów

Skrzyżowanie torów – specjalna konstrukcja wielotorowa wykonana z szyn, kształtowników stalowych oraz innych elementów, umożliwiająca przejazd pojazdów kolejowych po przecinających się torach z określoną prędkością.

Skrzyżowanie torów, składają się z:

- dwóch krzyżownic zwyczajnych,
- dwóch krzyżownic podwójnych,
- szyn łączących.

Rys. 59. Skrzyżowanie torów



Rys. 60. Skrzyżowanie torów



Skrzyżowania torów charakteryzują się następującymi cechami:

- a) oznaczeniem skrzyżowania: St,
- b) typem szyn: 6; 8; S42; S49; S60; UIC60; 49E1; 60E1;
- c) skosem skrzyżowania, wyrażanym ułamkiem: 1:2; 1:2,9008; 1:3,224; 1:3,429; 1:3,43; 1:3,683; 1:4,44; 1:4,444; 1:6,6; 1:7; 1:7,5; 1:9; 1:10; 1:18,5; 1:26,5.



## 6 Diagnostyka rozjazdów i skrzyżowań torów

### 6.1 Informacje ogólne

Rozjazd oraz skrzyżowanie torów są obiektami budowlanymi wyższej klasy niż tor, dlatego też obowiązują na nich zaostrzone kryteria odchyłek parametrów konstrukcyjnych. Oznacza to, że dopuszczalne wartości odchyłek są znacznie mniejsze niż w torze.

Prędkość na rozjeździe jest określona przez promień łuku toru zwrotnego, a nie przez jego stan techniczny. Dla rozjazdu posiadającego przekroczone wymiary właściwe (określone w arkuszu badania technicznego rozjazdu lub skrzyżowania torów), jego stan techniczny będzie niewłaściwy (podobnie jak pojazdów szynowych), bez względu na prędkość rzeczywistą wykolejonego taboru. W związku z tym pozostawienie usterek zagrażających bezpieczeństwu ruchu pociągów (przekroczone parametry dopuszczalne, zużyte części rozjazdowe) i jednocześnie obniżenie prędkości na rozjeździe jest rozwiązaniem niewłaściwym, akceptującym zaistniałe zagrożenia bezpieczeństwa ruchu i ryzyko wykolejenia taboru, gdyż stan techniczny rozjazdu pozostaje nadal niewłaściwy. W takim przypadku ograniczenie prędkości na rozjeździe lub na skrzyżowaniu torów ogranicza jedynie skutki ewentualnego wykolejenia na tych obiektach o niewłaściwym stanie technicznym, a nie zapobiega samemu wykolejeniu.

Ogłędziny, badania techniczne, w tym pomiary rozjazdów lub skrzyżowań torów oraz wstawek międzyrozjazdowych, wykonuje się z częstotliwością (w terminach) określoną w stosownych przepisach lub regulacjach wewnętrznych zarządcy infrastruktury, przewoźnika kolejowego i użytkownika bocznic kolejowej, tj. podmiotu rynku kolejowego, właściwego do rozpatrywanej lokalizacji (w analizowanym przypadku – do miejsca zaistniałego zdarzenia).

Wyniki przeprowadzonych oględzin i badań technicznych rozjazdów i skrzyżowań torów, w szczególności stwierdzone nieprawidłowości i usterki, winny być odnotowane w dzienniku oględzin rozjazdów i badań technicznych rozjazdów lub skrzyżowań torów. Taki dokument może być zatytułowany inaczej, w zależności od podmiotu właściwego do miejsca zaistniałego zdarzenia.

Pomiarów przechyłki, szerokości torów i żłobków w krzyżownicy rozjazdu lub skrzyżowania torów należy dokonywać w miejscach podanych w arkuszach badania technicznego rozjazdu lub krzyżowania torów. W dokumentacji tej odnotowujemy również wyniki pomierzonych wartości przechyłki i szerokości żłobków w miejscach wskazanych, porównujemy je do wielkości dopuszczalnych (w zależności od rodzaju i typu rozjazdu i skrzyżowania torów), oznaczając (kolorem czerwonym) wymiary przekraczające dopuszczalne odchyłki od wymiarów zasadniczych (wartości ponadnormatywne).

Dla każdego rozjazdu lub skrzyżowania torów powinien być prowadzony oddzielny arkusz badania technicznego, do którego należy wpisywać wyniki dokonanych pomiarów oraz informacje dotyczące stanu rozjazdu lub skrzyżowania torów (stwierdzone braki, potrzeby części do wymiany, wymagany termin wymiany lub naprawy rozjazdu, skrzyżowania torów lub ich części oraz data usunięcia usterki – wykonanej naprawy).

Pomiary przechyłki, szerokości torów i wielkość luzów w złączach szynowych wstawek międzyrozjazdowych należy odnotowywać w oddzielnie założonych i prowadzonych książkach pomiaru wstawek międzyrozjazdowych lub w inaczej zatytułowanym dokumencie do tego przeznaczonym, w zależności od podmiotu, który go założył i prowadzi, właściwego do rozpatrywanej lokalizacji (w analizowanym przypadku, do miejsca zaistniałego zdarzenia).

Stwierdzone nieprawidłowości z przeprowadzonych badań technicznych rozjazdów i skrzyżowań torów winny być odnotowane w sporządzanych protokołach z okresowej kontroli stanu sprawności

technicznej budowli (w analizowanych przypadku, budowli jako rozjazdów i skrzyżowań torów), wynikającej z postanowień ustawy Prawo budowlane.

Wyniki przeprowadzonych oględzin, badań technicznych, w tym sporządzonych pomiarów poszczególnych elementów konstrukcyjnych, oraz geometrycznych rozjazdów, skrzyżowań torów i wstawek międzyrozjazdowych winny posłużyć do wdrożenia niezwłocznych działań zapobiegawczych/profilaktycznych w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa realizowanego ruchu kolejowego oraz wdrożenia, w razie konieczności, stosownych działań naprawczych lub remontowych.

## 6.2 Oględziny

Oględziny rozjazdów przeprowadza się wzrokowo w celu stwierdzenia, czy nie występują:

- wykruszenia lub pęknięcia elementów rozjazdów,
- inne usterki lub odkształcenia grożące naruszeniem prawidłowego działania rozjazdów lub urządzeń nastawczych.

Podczas oględzin rozjazdów należy sprawdzać:

- 1) stan techniczny i prawidłowe utrzymanie rozjazdu w porządku i czystości, zwłaszcza wolnej przestrzeni między iglicą a opornicą oraz w żłobkach krzyżownic i kierownic,
- 2) stan iglic, ze szczególnym uwzględnieniem ich wyszczerbień lub pęknięć, oraz prawidłowość umocowania ich w osadzie,
- 3) stan opornic, kierownic, krzyżownic ze szczególnym uwzględnieniem dziobów, szyn łączących, a także połączeń spawanych i złączy izolowanych,
- 4) stan podrozjazdnic (czy nie występują złamania, pęknięcia lub inne uszkodzenia) oraz stan właściwego podbicia i obsypania podsypką,
- 5) stan ściągów iglicowych prętów nastawczych, opórek iglic, rozpórek, sworzni, złączek, zawleczek, nitów, przytwierdzeń części rozjazdowych do podrozjazdnic, stan połączeń śrubowych oraz prawidłowość założenia pokryw na zamknięcia nastawcze,
- 6) stan smarowania elementów trących w rozjeździe,
- 7) stan przylegania iglic do opornic,
- 8) stan dokręcenia śrub i wkrętów,
- 9) stan przymocowania i działania zamknięć i urządzeń nastawczych, napędów zwrotnic i krzyżownic, sprzężeń wielokrotnych zamknięć nastawczych i urządzeń stabilizujących położenie iglic,
- 10) stan wskaźników zwrotnicowych i wykolejnicowych oraz prawidłowość ich ustawienia w stosunku do położenia zwrotnicy lub wykolejnicy,
- 11) stan ogólny urządzeń sterowania ruchem kolejowym współpracujących z rozjazdem, tzn. czy nie są one uszkodzone oraz czy znajdują się na właściwym miejscu,
- 12) stan przymocowania łączników szynowych w sieci powrotnej w zwrotnicowych odcinkach izolowanych i bezzłączowych oraz złączy izolowanych,
- 13) stan przymocowania grzejników, przewodów zasilających, puszek połączeniowych i innych elementów ogrzewania rozjazdu,
- 14) oznakowanie ukresów,
- 15) stan pasów usztywniających opornice w rozjazdach bez zamknięć nastawczych.

### 6.3 Badania techniczne

Wszystkie rozjazdy i skrzyżowania torów podlegają badaniom technicznym, które obejmują:

- sprawdzenie stanu technicznego wszystkich części konstrukcyjnych,
- sprawdzenie ich układu geometrycznego,
- sprawdzenie ich działania i ocenę stanu utrzymania,
- pomiary szerokości toru, przechyłki, żłobków oraz innych parametrów wskazanych w arkuszach badania technicznego rozjazdów (według pkt 3.4. tego opracowania).

Podczas badania ogólnego stanu rozjazdu i skrzyżowania torów należy:

- 1) wykonać czynności należące do oględzin rozjazdu wymienione w pkt 6.2. niniejszego opracowania,
- 2) dokonać sprawdzenia właściwego położenia rozjazdu w planie w stosunku do osi toru i sąsiednich rozjazdów oraz w profilu,
- 3) sprawdzić liczbę i stan przytwierdzeń części stalowych rozjazdu do podrozjazdnic oraz pozostałych połączeń,
- 4) sprawdzić pełzanie rozjazdu lub jego części,
- 5) w rozjazdach z izolowanymi złączami i odcinkami zwrotnicowymi, położonych na liniach zelektryfikowanych, należy sprawdzić stan złączy izolowanych oraz stan przymocowania łączników szynowych w sieci powrotnej i innych elementów elektrycznych obwodów torowych,
- 6) w czasie badań technicznych rozjazdów wykonywanych w okresie od 15 października do 15 kwietnia należy sprawdzić stan urządzeń grzewczych w rozjazdach oraz stan instalacji zasilającej,
- 7) w przypadku zastosowania w rozjeździe lub skrzyżowaniu torów dopuszczonych do stosowania prototypowych urządzeń i elementów, przy badaniach technicznych rozjazdów i skrzyżowań należy stosować się do instrukcji eksploatacyjnych producenta tych urządzeń i elementów.

Podczas badania stanu zwrotnic rozjazdu należy sprawdzać:

- czy iglice nie są pęknięte, wyszczerbione, zwichrowane, skrzywione lub uszkodzone w inny sposób oraz czy powierzchnie toczone iglic i opornic leżą w jednym poziomie,
- stan osad czopowych i zamocowania w nich iglic, przyspawania podkładek i łożysk w płytach. W przypadku wystąpienia wątpliwości co do właściwego zamocowania iglicy w osadzie czopowej należy zarządzić zdemontowanie iglicy w celu dokładnego sprawdzenia osady,
- stan zamocowania zabezpieczenia przeciwpełznego iglic sprężystych, wielkość odchylenia od położenia środkowego czopa przeciwpełznego oraz stan zgrzewu iglicy z szyną łączącą,
- czy zwrotnice nie wykazują nadmiernych oporów przy przestawianiu,
- czy iglice nie mają ruchów w kierunku pionowym w osadach czopowych i na płytach ślizgowych,
- czy wielkość przesuwu poprzecznego ostrzy iglic w obu ich położeniach jest jednakowa i czy mieści się w granicach tolerancji,
- czy pasy usztywniające opornice w rozjazdach bez zamknięć nastawczych nie są popękane,
- czy napędy zwrotnicowe i kontrolery prawidłowo wykrywają ustalone wielkości dolegania.

Podczas badania zamknięć nastawczych należy sprawdzać:

- czy styki przediglicowe leżą na jednej prostej prostopadłej do osi toru. Aby zapobiec pełzaniu rozjazdu przed i za rozjazdem oraz na torach łączących rozjazdu powinny być wbudowane urządzenia przeciwpełzne, a tor przyległy do rozjazdu powinien być prawidłowo dokręcony,
- czy w zamknięciach hakowych sworznie łączące hak z iglicą i ściąganiem iglicowym, a w zamknięciach suwakowych – sworznie łączące klamrę z iglicą, są zanitowane lub zabezpieczone zawleczkami (w zależności od położenia rozjazdów w torach głównych i głównych dodatkowych oraz pozostałych) oraz czy wszystkie sworznie bezpieczeństwa są zanitowane i czy nie występują nadmierne luzy w połączeniach sworzniowych,
- czy zwrotnica zamknięcia suwakowego lekko się przekłada. Przyczyną dużych oporów mogą być przekrzywione względem siebie części składowe zwrotnicy lub brak prostopadłości przytwierdzenia prowadnic. Zamknięcia suwakowe powinny być smarowane olejem biodegradowalnym,
- stan połączeń izolowanych drążków suwakowych,
- przyleganie iglicy dolegającej do opornicy (blaszka o grubości 1 mm włożona pomiędzy iglicę a opornicę na wysokości ostrza iglicy nie powinna dać się wyciągnąć). Przy luzie 1-3 mm luz ten należy usunąć w przeciągu 24 godz. W przypadku luzu powyżej 3 mm zamknięcie należy wyregulować natychmiast, a do czasu wykonania regulacji należy prowadzić ruch pociągów z  $V=40$  km/h przy zabezpieczeniu zwrotnicy sponą iglicową lub poprzez założenie jako spony zamka uniwersalnego,
- prawidłowość działania zamknięcia i kontrolerów (dla zamknięć nastawianych zdalnie). Wykonuje się to przez przyłożenie do opornicy w osi zamknięcia blaszki o grubości 4 mm i przełożenie zwrotnicy. Zwrotnica nie powinna dać się przełożyć (głowica klamry nie powinna wejść w wycięcie w suwaku), a na pulpicie sterowniczym nie może być kontroli zamknięcia zwrotnicy,
- przyleganie głowicy klamry do prowadnicy. Między głowicę a prowadnicę drążka wkłada się drążek stalowy, którym odsuwa się klamrę od prowadnicy. Wytworzony w ten sposób luz nie powinien przekraczać 3 mm. Gdy odsunięcie jest większe niż 3 mm to luz należy wyrównać za pomocą tulejki mimośrodowej,
- stan przytwierdzenia opórek i prowadnic zamknięć zwrotnicowych,
- stan współdziałania zamknięć zwrotnicowych i zwrotnic z urządzeniami sterowania ruchem kolejowym (srk),
- działanie sprzężeń zamknięć nastawczych,
- w okresie od 15 października do 15 kwietnia należy sprawdzić stan urządzeń grzewczych zamknięć nastawczych instalacji,
- stan i prawidłowość działania urządzeń stabilizujących położenie iglic oraz zamknięć zwrotnicowych w rozjazdach, w których te urządzenia występują.

Podczas badania stanu krzyżownic należy sprawdzać:

- stan dziobów i szyn skrzydłowych,
- stan wkładek i śrub w krzyżownicy,
- stan i wielkość zużycia kierownicy,
- stan wkładek i śrub w kierownicach mocowanych do szyn oraz stan mocowań kierownic do koziółków i płyt żebrowych,
- prawidłowe położenie na podkładkach, stan przytwierdzenia krzyżownicy i kierownic do podrozjazdnic i podkładek oraz stan przekładek,
- prostoliniowość wzajemnego położenia krawędzi tocznych dzioba i szyn skrzydłowych,

- stan mechanizmu i umocowania napędów ruchomych dziobów krzyżownic oraz stan dolegania dzioba do szyn skrzydłowych do opórek i płyt ślizgowych. Należy sprawdzić, czy ruchomy dziób krzyżownicy nie wykazuje nadmiernych oporów przy przestawianiu, a jeżeli tak – należy dokonać pomiaru tych oporów. W zakresie szczegółowych wymagań odnoszących się do krzyżownic z ruchomymi dziobami należy stosować się ściśle do instrukcji eksploatacyjnej producenta lub specjalnych wytycznych wydanych przez upoważnioną jednostkę.

Podczas badania szyn łączących w rozjazdach oraz wstawek międzyrozjazdowych należy sprawdzać:

- stan szyn, łubków i śrub łubkowych lub połączeń spawanych,
- stan przytwierdzenia szyn do podkładów i podrozjazdnic,
- stan podbicia podkładów i podrozjazdnic.



## 6.4 Pomiary

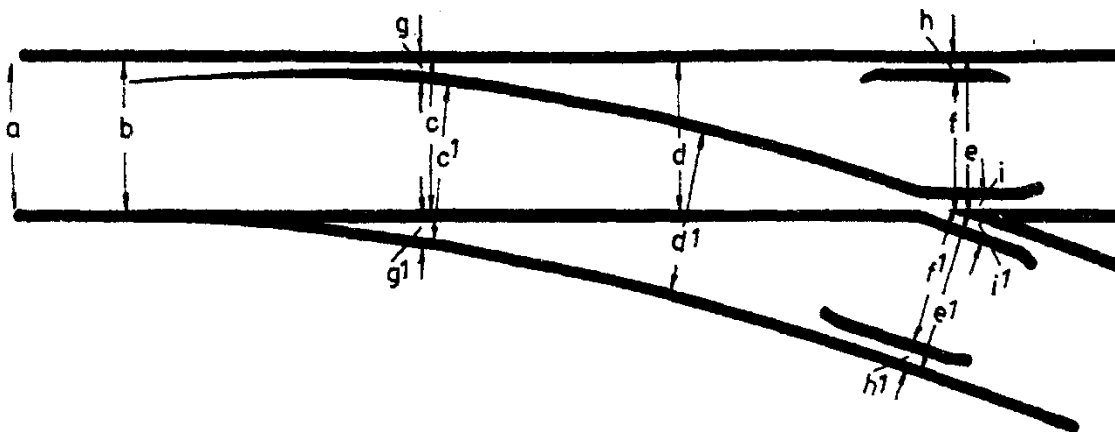
Pomiary rozjazdów i skrzyżowań torów wchodzi z zakres ich badań technicznych (wskazanych w punkcie pkt 6.3.) niniejszego opracowania.

W związku z powyższym podczas sprawdzania ogólnego stanu rozjazdu i skrzyżowania torów należy:

- 1) dokonać dokładnych pomiarów szerokości torów i szerokości żłobków oraz przechyłki toru w miejscach podanych w arkuszach badania technicznego (metrykach) rozjazdów. Stwierdzone przekroczenie wartości dopuszczalnych należy odnotować w dzienniku oględzin rozjazdów oraz w arkuszach badania technicznego rozjazdów jako usterki wymagające usunięcia. Przy pomiarach przechyłki należy analizować, czy nie nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej wichrowatości toru.

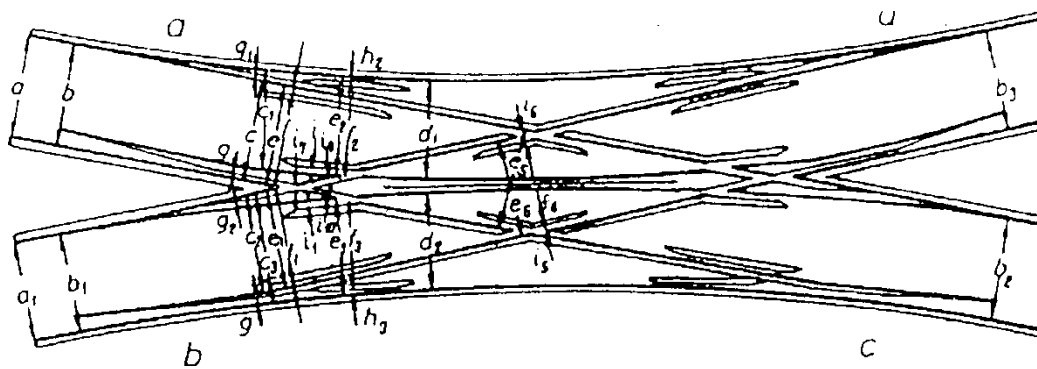
Dla przykładu miejsca pomiaru wskazane w arkuszu badania technicznego dla rozjazdu zwyczajnego S49-1:9-300 i krzyżowego podwójnego, z którymi komisje kolejowe mają najczęściej do czynienia, przedstawiono na rysunkach.

Rys. 61. Przykładowe miejsca pomiarów dla rozjazdu zwyczajnego



a – styk przediglicowy, b, b1 – ostrze iglicy, c, c1 – osada iglicy, d, d1 – środek rozjazdu (mniej więcej w połowie długości szyn łączących), e, e1 – w ostrzu dzioba krzyżownicy

Rys. 62. Przykładowe miejsca pomiarów dla rozjazdu krzyżowego podwójnego



Wymiary właściwe rozjazdu oraz dopuszczalnych odchyłek eksploatacyjnych (prześwit i przechyłka), w zależności od typu rozjazdu (szczególnie o promieniu łuku toru zwrotnego 190 m), posiadają poszerzenia konstrukcyjne, np. w wymiarze  $a=1441$  mm,  $b=1445$  mm,  $c$  i  $d_1=1441$  mm. Dopuszczalne odchylenia (od wymiarów właściwych) prześwitu wynoszą od + 5 mm do + 8 mm oraz do - 4 mm, w poszczególnych charakterystycznych miejscach rozjazdu. Przechyłka na rozjazdach jest zależna od prędkości na rozjeździe i winna zawierać się w granicach odpowiednio od + 5 mm, +8 mm i +12 mm do - 5 mm, - 8 mm i -12mm.

Sprawdzenia układu geometrycznego rozjazdów dokonuje inspektor diagnosta lub pracownik posiadający uprawnienia geodezyjne. Sprawdzenie to należy wykonywać:

- w rozjazdach eksploatowanych z prędkością  $v \geq 160$  km/h - raz w roku oraz każdorazowo po wymianie rozjazdu, ciągłej wymianie podrozjazdnic lub ciągłym podbiciu rozjazdu,
  - w pozostałych rozjazdach - każdorazowo po wymianie rozjazdu, ciągłej wymianie podrozjazdnic lub ciągłym podbiciu rozjazdu,
  - we wszystkich rozjazdach - w uzasadnionych przypadkach po wymianie części rozjazdowych,
- 2) dokonać pomiaru oporów przestawiania lub sporządzić wykresy oporów przestawiania iglic i ruchomego dzioba krzyżownicy dla rozjazdów z wieloma zamknięciami nastawczymi,
- 3) pomierzyć pełzanie rozjazdu lub jego części.

Podczas sprawdzania stanu zwrotnic rozjazdu należy pomierzyć:

- zużycie iglic i opornic i porównać, czy nie przekracza zużycia dopuszczalnego,
- przyleganie iglic do opornic - czy luz między iglicą a opornicą w ostrzu iglicy nie przekracza 1 mm,
- przyleganie iglic do opórek iglicowych - czy luz między iglicą a opórkami iglicowymi nie przekracza 2 mm,
- przyleganie iglic do płyt ślizgowych - luz między stopką iglicy a powierzchnią ślizgową płyty nie może przekraczać 2 mm, na nie więcej niż 50% płyt ślizgowych półzwrotnicy,
- odległość iglicy odsuniętej od opornicy (w miejscu przejścia od pełnego profilu iglicowego do części obrobionej struganiem), czy nie jest mniejsza od 58 mm.

Podczas sprawdzania stanu zamknięć nastawczych należy pomierzyć:

- odległość iglicy odsuniętej od opornicy przy pierwszym zamknięciu - czy jest jednakowa po obu stronach zwrotnicy i czy jest zachowana jej przepisowa wielkość (140, 150 lub 160 mm w zależności od rodzaju zamknięcia),
- odległość początku od styku przediglicowego, czy jest zgodna z przyjętymi wartościami,
- długości ściągów iglicowych, drążków suwakowych i prętów nastawczych - czy są prawidłowe,
- drogi oporowej klamry - wymiar ten w najczęściej stosowanych rozjazdach wynosi 46 mm,
- opory przestawiania zwrotnicy - maksymalne dopuszczalne opory przestawiania dla rozjazdów typu 60 o skosie 1:9 i promieniu 190 m wynoszą 3,3 kN,
- skok suwaka napędu zwrotnicowego - wykonuje się to poprzez pomiar długości wystawiania suwaka z korpusu napędu w obu położeniach rozjazdu i odjęcie od siebie tych dwóch wartości. Skok suwaka powinien wynosić 220 mm.

Podczas sprawdzenia stanu technicznego rozjazdu należy wykonać pomiary parametrów współpracy napęd - rozjazd. Wartości nominalne i dopuszczalne tolerancje zawarte są w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru (WTWiO) dla rozjazdu lub w WTWiO dla zamknięcia nastawczego. W przypadku braku właściwych dokumentów dopuszcza się poniższe wartości dopuszczalne:

**Tab. 8. Wartości nominalne i tolerancje parametrów rozjazdów**

Parametr	Wartość nominalna	Tolerancja
<b>Droga oporowa</b> a) na I i III zamknięciu przy skoku suwaka = 150 mm przy skoku suwaka = 160 mm  b) na II zamknięciu	56 mm  w zależności od typu rozjazdu zgodnie z Tablicą 14-1 Instrukcji Id-4  w zależności od typu rozjazdu zgodnie z Tablicą 4-1 Instrukcji Id-4 pomniejszoną o 10 mm	do 10 mm poniżej wielkości nominalnej  nie może być mniejsza niż 15 mm
<b>Odsunięcie iglicy od opornicy</b> a) na I zamknięciu - zamknięcie hakowe - zamknięcie suwakowe - zamknięcie suwakowe wyprodukowane przed 1980 r. b) na II i III zamknięciu	140 mm 160 mm 150 mm  Przyjąć wartości zgodne z WTWiO zamknięcia lub rozjazdu.	± 10 mm ± 10 mm (dla $V \geq 160$ km/h: ± 5mm) ± 10 mm
<b>Droga przesuwu drążka suwakowego</b> a) na I zamknięciu  b) na II i III zamknięciu	220 mm (150 dla górek rozrządowych przy napędach szybkobieżnych)  125 mm	Jest to pomiar pomocniczy, dla którego nie określa się dopuszczalnych tolerancji.

Pomiar drogi oporowej wykonuje się dla zamknięć suwakowych oraz dla pozostałych zamknięć, dla których producent umieścił stosowne zapisy w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru (WTWiO) zamknięcia lub rozjazdu. Pomiar przesuwu drążka suwakowego wykonuje się dla zamknięć suwakowych jako pomiar pomocniczy i nie należy wykazywać go jako samodzielna usterka.

Podczas sprawdzania stanu krzyżownic należy pomierzyć:

- wielkość zużycia dziobów i szyn skrzydłowych w miejscach charakterystycznych (początek dzioba oraz w miejscach załomu profilu podłużnego). Pomiary powinny być wykonywane także w miejscach największego widocznego zużycia krzyżownicy, a wielkość zużycia nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnych. Pomiar zużycia krzyżownicy wykonuje się za pomocą liniału i suwmiarki z głębokościomierzem lub klina pomiarowego,
- szerokość toru w krzyżownicy na obu kierunkach jazdy,



- szerokość i głębokość żłobków w krzyżownicy i przy kierownicach oraz wielkość spływów metalu w dziobie i szynach skrzydłowych.

Podczas sprawdzania szyn łączących w rozjazdach oraz wstawek międzyrozjazdowych należy pomierzyć:

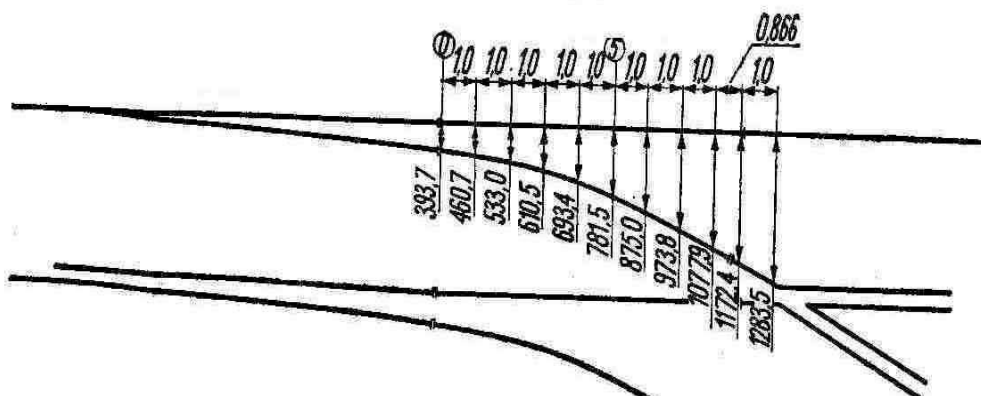
- przechyłkę i szerokość toru,
- wielkość luzów w złączach szynowych,
- wielkość zużycia szyn,
- wielkość strzałek toru zwrotnego rozjazdu.

Szczególne znaczenia nabiera właściwe ukształtowanie toru zwrotnego z uwagi na to, że tor ten przebiega w łuku bez przechyłki. Sprawdzenie prawidłowości ukształtowania łuku można wykonać dwoma sposobami, tj.:

- współrzędnych prostokątnych,
- strzałek odmierzanych od nieruchomej cięciwy.

Sposób współrzędnych prostokątnych (rys. 63.) jest zalecany przy odbiorze nowych rozjazdów i polega na pomiarze odległości toku toru zwrotnego od toku toru zasadniczego w ustalonych punktach, np. co 1 m. Wymaga to jednak bardzo dokładnego wyregulowania toru zasadniczego, ponieważ jego nierówności mogą w poważny sposób rzutować na dokładność wyników pomiarów.

**Rys. 63. Pomiar łuku sposobem współrzędnych prostokątnych**

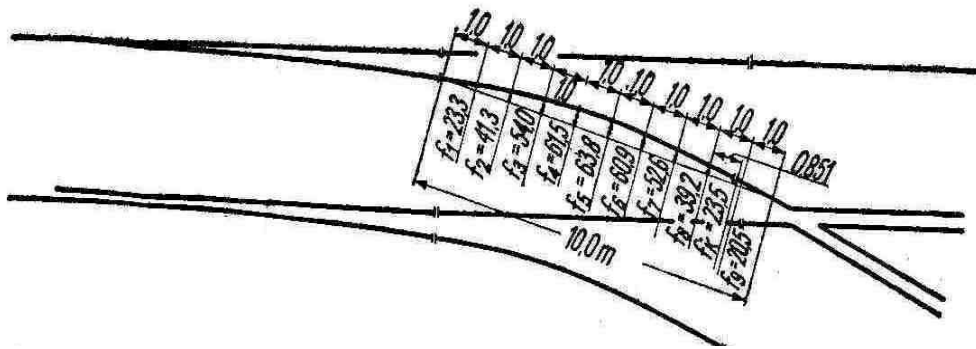


Sposobem, który pozwala na uniezależnienie od kształtu toku toru zasadniczego i używanym podczas sprawdzania rozjazdu po zaistnieniu wykolejenia na rozjeździe, jest pomiar strzałek odmierzanych od nieruchomej cięciwy. Strzałki są odcinkami znacznie krótszymi od rzędnych, można więc uzyskać większą dokładność pomiaru.

Strzałkomierz umieszczany jest w ten sposób, że jeden koniec cięciwy przymocowany jest w osadzie iglicy, a drugi na prostym odcinku w krzyżownicy. Długość cięciwy zależy od typu rozjazdu i jest wielokrotnością odległości punktów pomiarowych, którą przyjmuje się od 1 do 3 m. Na przykład dla rozjazdu o promieniu 190 m i skosie 1:9 (najczęściej występujący), długość cięciwy wynosi 10 m.

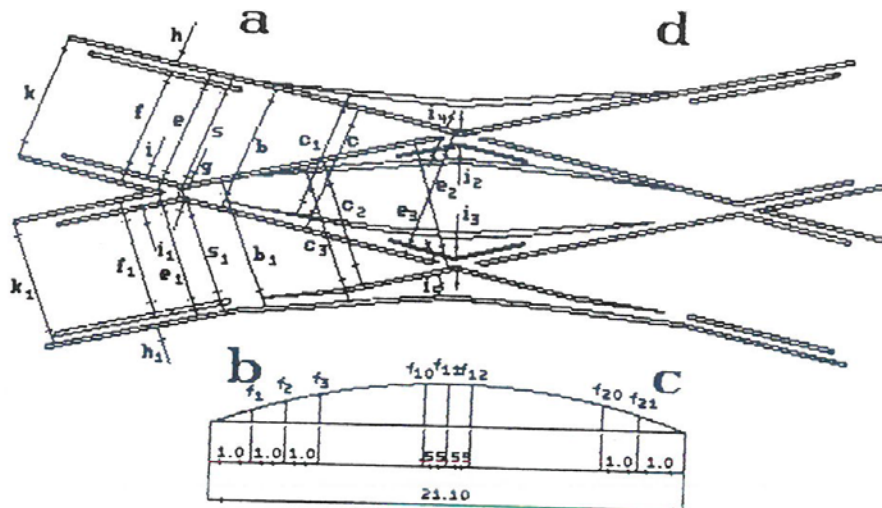
Pomiar strzałek wykonuje się za pomocą linału z ogranicznikiem, który umożliwia pomiar strzałki prostopadle do stycznej łuku w punkcie pomiarowym. Sposób pomiaru oraz dopuszczalne wartości pomiaru, przykładowo dla rozjazdu o promieniu 190 m i skosie 1:9 przedstawiono na rys. 64.

**Rys. 64. Pomiar łuku za pomocą linału z ogranicznikiem**



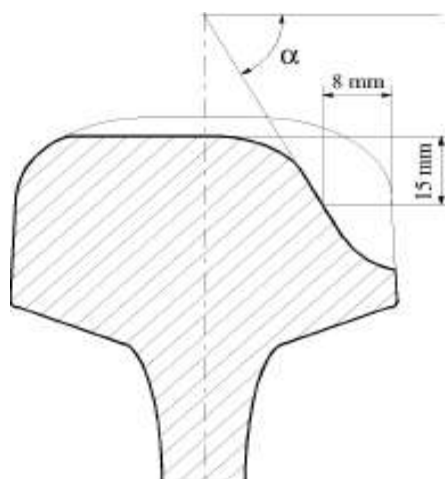
Regularność łuku na rozjeździe krzyżowym podwójnym typu S49-190-1:9 ss sprawdza się poprzez pomiar strzałek wykonany według poniższego sposobu:

Rys. 65. Pomiar łuku w rozjeździe krzyżowym podwójnym sposobem strzałek odmierzanych od nieruchomej cięgiwy



Na poniższym rysunku, przedstawiono sposób pomiaru zużycia boczno oraz wyznaczania kąta nachylenia powierzchni bocznej główki szyny kolejowej.

Rys. 66. Pomiar przykładowego zużycia bocznego oraz wyznaczenie kąta nachylenia główki szyny



### Przyrządy pomiarowe do rozjazdów i skrzyżowań torów

Przyrządy do pomiarów rozjazdów i skrzyżowań torów:

- toromierz rozjazdowy,
- toromierz zwykły + suwmiarka,
- profilograf,
- przymiar liniowy,
- szczelinomierz lub klin pomiarowy,
- strzałkomierz.

Na poniższych fotografiach oraz rysunkach przedstawiono przykładowe przyrządy pomiarowe do rozjazdów i skrzyżowań torów oraz sposób dokonywania pomiaru.

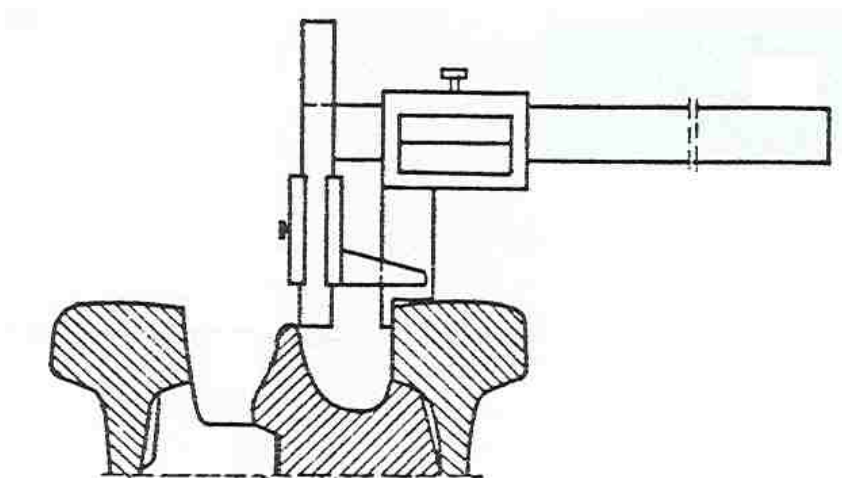
Rys. 67. Toromierz samorejestrujący



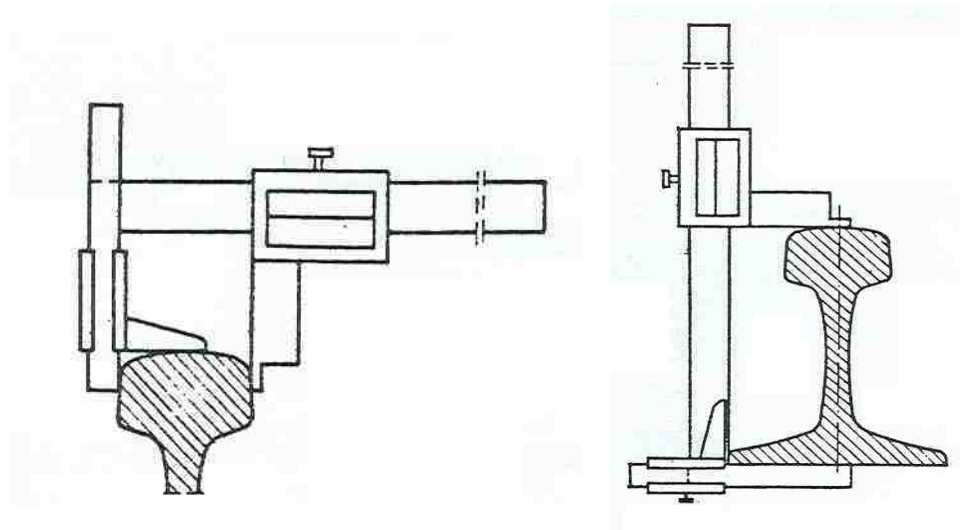
Rys. 68. Pomiar przy wykorzystaniu toromierza ręcznego



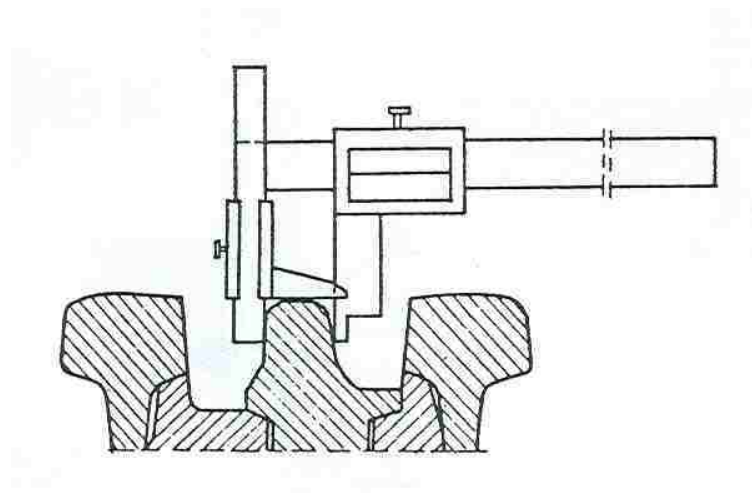
Rys. 69. Pomiar suwmiarką żłobków (krzyżownica)



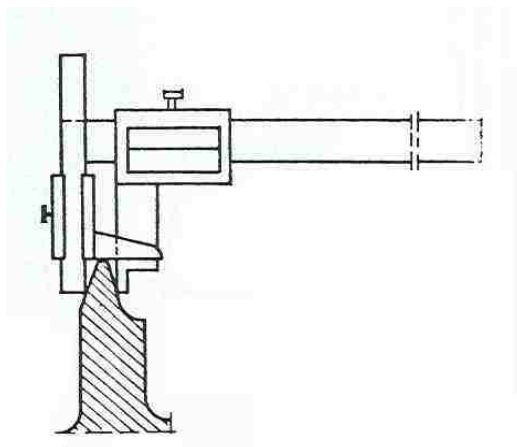
Rys. 70. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego oraz pionowego części stalowych rozjazdów oraz skrzyżowań torów (szyn)



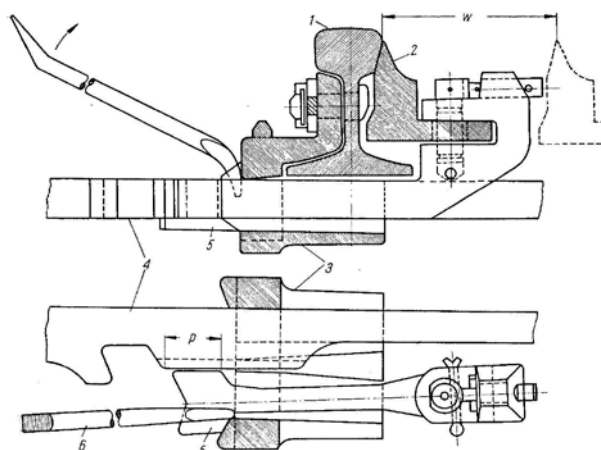
Rys. 71. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego części stalowych rozjazdów oraz skrzyżowań torów (krzyżownica)



Rys. 72. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego części stalowych rozjazdów (iglica)



Rys. 73. Pomiar przylegania głowicy klamry do prowadnicy (dopuszczalny luz – 3 mm)



Tab. 9. Wartości graniczne użytkowania części rozjazdowych (iglic, opornic, krzyżownic)

Kategoria linii	Dopuszczalne zużycie pionowe [mm]		Dopuszczalne zużycie boczne [mm]		Kąt nachylenia pow. bocznej $\alpha$
	Rozjazdy typu UIC60 i S49	pozostałe	Rozjazdy typu UIC60 i S49	pozostałe	
Magistrala i pierwszorzędna	8	8	10	6	60°
Drugorzędna	10	10	10	6	55°
Znaczenia miejscowego, w tym na bocznicach kolejowych	12	12	10	6	55°

Uwaga:

- 1) W razie występowania jednocześnie pionowego i bocznego zużycia części rozjazdu, dopuszczalne zużycie pionowe powinno być zmniejszone o połowę zużycia bocznego,
- 2) W przypadku zużycia bocznego iglic oraz szyn łączących, ważnym parametrem jest kąt tego zużycia, który nie powinien być mniejszy od 55°,
- 3) Dopuszczalne boczne zużycie kierownic w krzyżownicach wynosi 4 mm. Przy większym zużyciu kierownicę należy wymienić.

#### Dopuszczalne odchyłki parametrów rozjazdów.

Dopuszczalne odchyłki szerokości toru zasadniczego, toru zwrotnego, żłobków, wzajemnego położenia wysokościowego toków szynowych (przechyłki) oraz wichrowatości w rozjazdach i skrzyżowaniach torów we wszystkich przypadkach zależą od prędkości, za wyjątkiem torów zwrotnych rozjazdów zwyczajnych zabudowanych bez przechyłki. Dopuszczalne odchyłki zawierają poniższe tabele:

**Tab. 10. Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zasadniczego**

Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zasadniczego (mm)							
V (km/h)	a	b	c	d	e	k	s
160<V≤200		+4, -3			+4,-2		+4,-3
140<V≤160		+5,-3			+5,-2		+5,-3
120<V≤140				+6, -3			
100<V≤120				+6, -4			
80<V≤100				+6, -4			
60<V≤80				+7, -4			
40<V≤60				+7, -4			
V≤40				+8, -4			

**Tab. 11. Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zwrotnego**

Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zwrotnego (mm)			
R (m)	b	c i d	e,k,s
190, 205, 230, 245, 265	+8, -4	+14, -4	+8, -4
300	+8, -4	+10, -4	+8, -4
500	+7, -4	+9, -4	+7, -4
760	+7, -4	+7, -4	+7, -4
1200	+6, -4	+6, -4	+6, -4

**Tab. 12. Odchyłki dopuszczalne szerokości żłobków**

Odchyłki dopuszczalne szerokości żłobków (mm)				
V (km/h)	h1, i1	m	z	g
160 < V ≤ 200	+3, -1	+5, -2	≥58	+5, -3
140 < V ≤ 160	+4, -1			
120 < V ≤ 140	+4, -1			
100 < V ≤ 120	+4, -2			
80 < V ≤ 100	+5, -2	+5, -2	≥58	+5, -3
60 < V ≤ 80	+5, -3			
40 < V ≤ 60	+7, -4			
V ≤ 40	+7, -4			

Szerokość żłobków nie może być mniejsza niż 38 mm.

**Tab. 13. Odchyłka dopuszczalna przechyłki**

V (km/h)	Odchyłka dopuszczalna przechyłki (mm)
160 < V ≤ 200	+5, -5
40 < V ≤ 160	+8, -8
V ≤ 40	+12, -12

Dla wszystkich kierunków jazdy w rozjeździe należy przyjąć jedną wspólną wartość dopuszczalną wzajemnego położenia wysokościowego toków szynowych (przechyłki).

**Tab. 14. Odchyłki dopuszczalne wichrowatości**

Odchyłki dopuszczalne wichrowatości (mm)	
Prędkość (km/h)	Odchyłki dopuszczalne (mm)
V ≤ 40	17
40 < V ≤ 60	16
60 < V ≤ 80	15
80 < V ≤ 100	14
100 < V ≤ 120	12
120 < V ≤ 140	10
140 < V ≤ 160	8
160 < V ≤ 200	6

Wichrowatość pomierzona poprzez obliczenie różnicy przechyłek na długości 5 m.



Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjazdach zwyczajnych zależą od promienia toru zwrotnego rozjazdu:

**Tab. 15. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny**

Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjeździe R=190 na cięciwie l=10 m		
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)		
X=2,5	X=5,0	X=7,5
f max = 54 f min = 45	f max = 72 f min = 60	f max = 54 f min = 45
Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjeździe R=300 na cięciwie l=14 m		
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)		
X=3,5	X=7,0	X=10,5
f max = 67 f min = 55	f max = 90 f min = 73	f max = 67 f min = 55

**Tab. 16. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny**

Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjeździe R=500 na cięciwie l=18 m				
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)				
X=3,0	X=6,0	X=9,0	X=12,0	X=15,0
f max = 49 f min = 41	f max = 78 f min = 66	f max = 88 f min = 74	f max = 78 f min = 66	f max = 49 f min = 41

**Tab. 17. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny**

Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjeździe R=760 na cięciwie l=21 m				
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)				
X=3,5	X=7,0	X=10,5	X=14,0	X=17,5
f max = 43 f min = 37	f max = 69 f min = 60	f max = 77 f min = 68	f max = 69 f min = 60	f max = 43 f min = 37

Tab. 18. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny

Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w rozjeździe R=1200 na cięciwie l=30 m								
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)								
X=3,0	X=6,0	X=9,0	X=12,0	X=15,0	X=18,0	X=21,0	X=24,0	X=27,0
f max = 36	f max = 63	f max = 83	f max = 94	f max = 98	f max = 94	f max = 83	f max = 63	f max = 36
f min = 32	f min = 57	f min = 75	f min = 86	f min = 89	f min = 86	f min = 75	f min = 57	f min = 32

Tab. 19. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny

Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny w Rz 60E1-2500-1:26,5 na cięciwie l=30 m								
Dopuszczalne strzałki f(mm) w punkcie o odciętej X (m)								
X=3,0	X=6,0	X=9,0	X=12,0	X=15,0	X=18,0	X=21,0	X=24,0	X=27,0
f max = 19	f max = 32	f max = 42	f max = 47	f max = 49	f max = 47	f max = 42	f max = 32	f max = 19
f min = 13	f min = 26	f min = 34	f min = 39	f min = 41	f min = 39	f min = 34	f min = 26	f min = 13

W rozjazdach o R=1200 oraz w Rz 60E1-2500-1:26,5, gdzie długość cięciwy wynosi 30 m, krok pomiaru strzałek wynosi 3,0 m. Pomiar strzałek należy wykonywać dwukrotnie. Pierwszą cięciwą przykłada się w miejscu pierwszego trwałego przytwierdzenia zwrotnicy, drugą 15 m dalej.

Pomiar strzałek w rozjazdach łukowanych wykonuje się metodą pomiaru strzałek na stałej cięciwie o długości zależnej od typu rozjazdu podstawowego, z jakiego łukowano rozjazd.



## 7 Postępowanie komisji kolejowej po zdarzeniu na rozjeździe lub skrzyżowaniu torów

### 7.1. Informacje ogólne

Po zaistnieniu zdarzenia komisja kolejowa badająca okoliczności winna udać się na miejsce zdarzenia w celu zebrania w możliwie największym zakresie rzeczowych dowodów do ustalenia jego okoliczności i przyczyn. Badanie na miejscu wypadku obejmuje niezbędne oględziny, badania i pomiary oraz sporządzenie stosownej dokumentacji fotograficznej lub filmowej (np. kamerą video).

Tryb pracy komisji kolejowej oraz zakres i sposób prowadzenia przez nią postępowania określają przepisy właściwego rozporządzenia. Powinny to również określać lub precyzować przepisy/regulacje wewnętrzne zarządców infrastruktury kolejowej, przewoźników kolejowych i użytkowników bocznic kolejowych, tj. podmiotów rynku kolejowego, właściwych dla rozpatrywanej lokalizacji (w analizowanym przypadku do miejsca zaistniałego zdarzenia).

Komisja kolejowa prowadząca postępowanie niezwłocznie udaje się na miejsce wypadku lub incydentu w celu zebrania dowodów rzeczowych oraz przeprowadzenia oględzin, pomiarów i badań, służących do ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku lub incydentu.

Na miejscu wypadku lub incydentu, w zależności od skutków i okoliczności zdarzenia, komisja kolejowa:

- 1) ustala liczbę poszkodowanych oraz dokonuje wstępnej oceny strat powstałych w następstwie wypadku lub incydentu,
- 2) ocenia stan psychiczny i fizyczny oraz sprawdza kwalifikacje pracowników kolejowych, którzy mieli związek z powstaniem wypadku lub incydentu,
- 3) występuje o zbadanie przez Policję lub inne uprawnione służby stanu trzeźwości lub na obecność środków odurzających osób, które mogły przyczynić się do powstania wypadku lub incydentu,
- 4) opisuje miejsce wypadku lub incydentu, ze szczególnym uwzględnieniem rozmieszczenia pojazdów kolejowych, ich stanu i miejsca znajdowania się oraz stanu połączenia pojazdów, przed wypadkiem lub incydemtem oraz po nim,
- 5) sprawdza stan nastawienia lub położenia urządzeń i przełączników w kabinie prowadzącego pociąg lub pojazd kolejowy, ze szczególnym uwzględnieniem pozycji nastawnika i hamulca,
- 6) ustala przy wypadkach lub incydemtach na przejazdach:
  - a) sposób zabezpieczenia i osygnalizowania przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia od strony toru i od strony drogi,
  - b) podawanie wymaganych sygnałów przez prowadzącego pociąg lub pojazd kolejowy,
  - c) zamknięcie na czas rogatek i obecność na stanowisku pracy pracownika obsługi przejazdu kolejowo-drogowego,
  - d) działanie urządzeń ssp,
  - e) warunki widoczności przejazdu kolejowo-drogowego lub przejścia z drogi, ze stanowiska kierującego pojazdem drogowym i z posterunku pracownika obsługi przejazdu kolejowo-drogowego,
  - f) stan nawierzchni drogi na przejeździe kolejowo-drogowym i na dojazdach do niego,
- 7) sprawdza zapisy w dokumentach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego oraz dokumentach pojazdów kolejowych biorących udział w wypadku lub incydemcie (dokumenty istotne dla wyjaśnienia przyczyn zdarzenia należy zabezpieczyć dla celów dalszego postępowania),
- 8) zleca odczytanie i zabezpieczenie na potrzeby postępowania zapisów urządzeń rejestrujących przez wyznaczonego przez komisję kolejową pracownika jednostki

organizacyjnej zarządcy infrastruktury, użytkownika bocznic kolejowej lub przewoźnika kolejowego użytkującego urządzenie rejestrujące, z udziałem członków komisji (w szczególności należy dokonać odczytów i zabezpieczenia zapisów rejestratorów znajdujących się na pojeździe kolejowym, urządzeń rejestrujących stany awaryjne w pojazdach kolejowych, stany urządzeń sterowania ruchem kolejowym, czynności pracowników kolejowych oraz prowadzone rozmowy),

- 9) sprawdza stan oświetlenia terenu i stan sygnałów oraz wskaźników, ich widoczność, jak również stan osygnalizowania pojazdów kolejowych,
- 10) sprawdza prawidłowość funkcjonowania urządzeń sterowania ruchem i ich zabezpieczenia, a także prawidłowość funkcjonowania systemu hamowania pojazdów kolejowych oraz urządzeń łączności,
- 11) bada stan nawierzchni kolejowej,
- 12) dokonuje pomiarów i badań pojazdu kolejowego na miejscu zdarzenia, mierząc wstępnie parametry profilu okręgu tocznego kół pojazdu, stan i położenie maźnic oraz wideł maźniczych i resorów,
- 13) określa rodzaj przesyłki, sposób jej opakowania i zabezpieczenia, nadawcę przesyłki oraz ewentualną obecność konwojenta w przypadku przewozu towarów,
- 14) określa warunki atmosferyczne istniejące w czasie zdarzenia,
- 15) może żądać od przewoźnika kolejowego, użytkownika bocznic kolejowej lub zarządcy infrastruktury wykonującego przewozy technologiczne dla potrzeb własnych, sporządzenia protokołu ustalenia stanu hamulców w pociągu lub składzie manewrowym, którego wzór określa załącznik do rozporządzenia.

Ponadto:

- 1) przedstawiciel zarządcy infrastruktury lub użytkownika bocznic kolejowej sporządza dokładny szkic miejsca zdarzenia. Na tym szkicu należy wskazać kilometrą oraz dane istotne dla ustalenia przyczyn wypadku lub incydentu, w szczególności układ i numery torów w rejonie zdarzenia oraz dokładnie zaznaczyć ślady wejścia i zejścia obrzeży z główki szyny oraz dalszego toczenia się obrzeża aż do wykolejenia taboru, usytuowanie, oznaczenie i położenie: sygnalizatorów, wskaźników, zwrotnic i wykolejnic, budynków nastawni i innych posterunków technicznych oraz pojazdów kolejowych (z uwzględnieniem kierunku jazdy),
- 2) przedstawiciel zarządcy infrastruktury lub użytkownika bocznic kolejowej w obecności całej komisji dokonuje pomiarów toru lub rozjazdu bez i pod obciążeniem taboru zbliżonym do wykolejonego,
- 3) pracownicy dokonujący pomiarów pojazdu kolejowego zobowiązani są sporządzić, przy udziale komisji kolejowej, szkice zawierające wyniki tych pomiarów,
- 4) pod wszystkimi pomiarami wykonanymi na miejscu zdarzenia podpisują się wszyscy członkowie komisji kolejowej, która je przeprowadziła,
- 5) jeżeli wypadek lub incydent został spowodowany urwaniem się części pojazdu kolejowego (sprzęgu, osi, wideł maźniczych, itp.) lub uszkodzeniem elementów nawierzchni (szyny, części rozjazdu), należy wykonać fotografię, szkic przekroju urwanej, złamanej lub pękniętej części z uwidocznieniem rodzaju i rozmiaru uszkodzenia oraz struktury materiału,
- 6) jeżeli istnieje uzasadnione przypuszczenie, że wypadek lub incydent został spowodowany niewłaściwym załadowaniem lub nieprawidłowym umocowaniem przesyłki, należy wykonać fotografię, szkic stanu ładunku i sposobu jego umocowania oraz wykazać, na czym polegały niewłaściwości, np.:
  - a) przy stwierdzeniu nierównomiernego rozmieszczenia ładunku na wagonie należy dokonać pomiarów obciążenia osi, wózków i kół w celu udokumentowania przekroczenia dopuszczalnych granic obciążeń,

- b) przy stwierdzeniu niewłaściwego zabezpieczenia ładunku należy wykazać niewłaściwość zastosowanych środków do zabezpieczenia ładunku (np. drut o średnicy 3 mm zamiast 6 mm, podkładki okrągłe zamiast prostokątnych lub kwadratowych, wiązadła z drutu złożone z nieparzystej zamiast parzystej liczby nitki, gwoździe wbite ukośnie zamiast prostopadle),
- 7) komisja kolejowa może zarządzić wykonanie po wypadku lub incydencie dodatkowych ekspertyz i badań budowli i urządzeń przeznaczonych do prowadzenia ruchu kolejowego oraz pojazdów kolejowych, w zakresie określonym w przepisach wewnętrznych zarządcy infrastruktury, przewoźnika kolejowego lub użytkownika bocznic kolejowej,
- 8) w uzasadnionych przypadkach przewodniczący komisji kolejowej, po uzyskaniu opinii jej członków, może zarządzić wykonanie badań innych niż określonych poniżej, jeżeli jest to konieczne do ustalenia przyczyn wypadku lub incydentu,
- 9) po dokonaniu oględzin, pomiarów i badań na miejscu wypadku lub incydentu, komisja kolejowa sporządza:
  - a) „Protokół oględzin miejsca wypadku/incydentu kolejowego”, według wzoru stanowiącego załącznik do rozporządzenia,
  - b) pisemną ocenę wykonanych badań.

Do protokołu oględzin miejsca wypadku lub incydentu załącza się dokumentację fotograficzną z miejsca wypadku lub incydentu, obrazującą stan faktyczny miejsca zdarzenia, wskazuje wszystkich pracowników kolejowych obecnych na miejscu wypadku lub incydentu, którzy reprezentują podmioty w nim uczestniczące oraz określa skład komisji kolejowej do dalszego badania wypadku lub incydentu,

- 10) komisja kolejowa zabezpiecza zebrany materiał dowodowy do czasu wykonania wszystkich czynności niezbędnych do ustalenia okoliczności i przyczyny zaistniałego zdarzenia.

Po zakończeniu postępowania dowodowego komisja kolejowa dokonuje analizy końcowej, ustalając:

- 1) przyczyny wypadku lub incydentu,
- 2) końcową kwalifikację przyczyny bezpośredniej wypadku lub incydentu i jej kategorię,
- 3) wnioski zapobiegawcze oraz jednostki organizacyjne odpowiedzialne za ich wdrożenie.

Po ustaleniu wyników postępowania komisja kolejowa sporządza protokół ustaleń końcowych (PUK), którego wzór określa załącznik do rozporządzenia.

## **7.2. Oględziny, badania i pomiary wykonywane przez komisje kolejowe po zdarzeniu na rozjeździe kolejowym / skrzyżowaniu torów**

Po zaistnieniu zdarzenia na rozjeździe kolejowym / skrzyżowaniu torów, komisja kolejowa badająca jego okoliczności i przyczyny winna udać się na jego miejsce, w celu zebrania rzeczowych dowodów do prowadzonego postępowania w sprawie poważnego wypadku, wypadku lub incydentu kolejowego.

Komisja kolejowa, badając okoliczności zdarzenia (poważnego wypadku, wypadku lub incydentu kolejowego) zaistniałego na rozjeździe / skrzyżowaniu torów, winna w szczególności dokonać:

- 1) sprawdzenia i odczytania zapisów:
  - a) w dokumentach związanych z prowadzeniem ruchu kolejowego oraz dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej dotyczącej rozjazdów, skrzyżowań torów oraz pojazdów kolejowych, tj.: dziennikach ruchu, książkach przebiegów, kontrolkach zajętości torów, rozkazach pisemnych, książkach ostrzeżeń doraźnych, dziennikach telefonicznych, książkach kontroli urządzeń sterowania ruchem, dziennikach oględzin rozjazdów, arkuszach badania technicznego rozjazdów lub skrzyżowań torów, książkach pomiaru

- wstawek międzyrozjazdowych, raportach z jazdy, na taśmach lub nośnikach danych z rejestratorów prędkości, książkach pokładowych pojazdów kolejowych z napędem, itp.,
- b) rejestratorów znajdujących się na pojeździe kolejowym (w tym rejestratorów obrazu oraz prędkościomierza),
  - c) urządzeń rejestrujących stany urządzeń sterowania ruchem kolejowym i czynności dyżurnego ruchu,
  - d) z systemów telewizji przemysłowej i użytkowej – komisja kolejowa zleca odczytanie, opisanie i zabezpieczenie zapisów urządzeń rejestrujących przez osoby wyznaczone przez tę komisję oraz posiadające wymagane kompetencje i niezbędne oprzyrządowanie pracowników podmiotów, które użytkują te urządzenia rejestrujące (dokumenty i nośniki danych oraz sporządzone opisy i protokoły istotne dla wyjaśnienia przyczyny zdarzenia należy zabezpieczyć dla celów dalszego postępowania),
- 2) sprawdzenia stanu oświetlenia terenu, stanu i widoczności sygnałów oraz wskaźników, np.: wykolejnicowych, zwrotnicowych oraz usytuowanie i widoczność wskaźników ukresów (torów lub rozjazdów),
  - 3) sprawdzenia zgodności czasów zapisów w dokumentach i urządzeniach rejestrujących w czasie rzeczywistym,
  - 4) udokumentowanie śladów wykolejenia pozostawionych przez pojazdy kolejowe alternatywnie w torze / na rozjeździe / na skrzyżowaniu torów:
    - a) ślad wyjścia pierwszego obrzeża na główkę szyny. Na torze zwrotnym rozjazdu ślad wyjścia pierwszego obrzeża na główkę szyny najczęściej występuje na zewnętrznej szynie łuku (lub iglicy ustawionej na kierunek zwrotny). Ślad ten charakteryzuje się zawalcowaniem główki szyny obrzeżem zestawu kołowego, zaczyna się na powierzchni bocznej szyny (współpracującej z obrzeżem) i przechodzi po główce szyny na zewnętrzną stronę łuku. Przy ustaleniu śladu wyjścia obrzeża na główkę szyny pomocne są szczegółowe oględziny stanu toru zwrotnego (wyboje, dołki, wysadziny, załamanie profilu łuku, ślady bocznego przesuwu podkładek, stan przytwierdzenia szyn do podkładów, itp.).

Brak wyraźnego śladu wyjścia obrzeża na główkę szyny nasuwa wnioski o:

- konieczności poszukania ciała obcego, na które mógł najechać tabor (np. pokruszone kamienie lub części metalowe, np. klocka hamulcowego, itp.),
- potrzebie dokładnego sprawdzenia stanu części biegowych, resorów śrubowych lub piórowych (możliwe złamanie) oraz stanu prowadzenia wykolejonego zestawu kołowego (możliwość chwilowego zakleszczenia), urwanie się cięgła powodujące odciążenie zestawu kołowego, itp.,

Rys. 74. Ślad wykolejenia na szynie



- b) miejsce spadnięcia koła z główki szyny na szynie wewnętrznej określamy na podstawie śladu zawalcowania jako przedłużenie zawalcowania na głowce szyny do środka toru oraz po śladach uderzeń obrzeża o śruby stopowe. Podobnie określamy miejsce spadnięcia obrzeża. Na szynie zewnętrznej łuku występuje sporadycznie. Spadnięcie zestawów kołowych do środka toru może sugerować: miejscowe przekroczenie parametru szerokości toru, rozparcie toków szynowych w wyniku niewłaściwego przytwierdzenia i łączenia szyn, zbutwiały podkładów lub podrozjazdnic oraz przekroczenia dopuszczalnych nacisków na oś taboru lub mb toru,
- c) ślady na podkładach i innych elementach toru opisujemy (oraz dokumentujemy fotograficznie) w stanie faktycznym protokołu oględzin miejsca wypadku / incydentu kolejowego,
- d) z uwagi na specyfikę pracy rozjazdu możliwe jest wykolejenie taboru i jednoczesny brak śladu przejścia obrzeża przez iglicę, co wskazuje na konieczność dokładnego sprawdzenia stanu dzioba iglicy oraz iglicy od strony opornicy, gdyż zaistnieć mogła widełkowa jazda taboru w wyniku:
- przełożenia nieutwierdzonej zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem przez personel obsługi,
  - przełożenia utwierdzonej zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem przez personel obsługi,

- samoczynnego przełożenia zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem, np. gdy siły sprężystości iglic wraz z siłami dynamicznymi od przejeżdżającego taboru przekroczyły siłę trzymania napędu,
  - samoczynnego przełożenia zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem, gdy zwrotnica została wyłączona z centralizowanego nastawiania (wyłączony mechaniczny napęd zwrotnicowy, np. w wyniku zerwania pędni lub wyłączony elektryczny napęd zwrotnicowy, np. w wyniku mechanicznego uszkodzenia) oraz zabezpieczona w terenie zamkiem trzpieniowym (iglica odlegająca) i sponą iglicową (iglica dolegająca),
- e) w przypadku wykolejenia pojazdów kolejowych na zwrotnicy rozjazdu wyłączonej z centralizowanego nastawiania i zabezpieczonej w terenie przez personel obsługi (gdy widoczna jest widełkowa jazda taboru) komisja kolejowa winna w pierwszej kolejności (w dniu zdarzenia) sprawdzić, czy:
- założony zamek trzpieniowy jest odpowiedni do typu szyn zwrotnicy oraz czy długość trzpienia zamka jest właściwa do skoku iglic zabezpieczonej zwrotnicy,
  - założona spona iglicowa jest prawidłowo skręcona i uniemożliwia samoczynne odsunięcie iglicy dolegającej od opornicy podczas przejazdu taboru,
- 5) o ile w wyniku zdarzenia tory / rozjazdy / skrzyżowania torów nie zostały zniszczone, w zależności od potrzeb, należy dokonać w miejscu wykolejenia oględzin i badań ogólnych rozjazdu/skrzyżowania torów, opisanych szczegółowo w niniejszym opracowaniu – stosując kryteria oceny stanu ich nawierzchni zgodne z obowiązującymi w tym zakresie przepisami,
- 6) o ile w wyniku zdarzenia tory/rozjazdy/skrzyżowania torów nie zostały zniszczone, w zależności od potrzeb, należy dokonać ich pomiarów (bez obciążenia), opisanych szczegółowo w niniejszym opracowaniu – stosując kryteria oceny stanu nawierzchni, zgodne z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Pomiary należy dokonać w odniesieniu do miejsca wykolejenia oraz na drodze przebiegu wykolejonego pociągu/pojazdu kolejowego, w zakresie:
- a) szerokości, przechyłki, luzów, zużycia szyn w torach – na drodze przebiegu pociągu / pojazdu kolejowego na długości co najmniej 100 m przed i za miejscem wykolejenia w odstępach co 5 m na prostych i co 2,5 m na łukach o  $R \leq 300$  m,
  - b) szerokości, przechyłki, żłobków i zużycia stalowych jezdnych elementów w rozjazdach – w miejscach zgodne z obowiązującymi w tym zakresie przepisami wskazanymi w arkuszach badania technicznego rozjazdu,
  - c) nierówności pionowych, tj. stanu podbicia podkładów i podrozjazdnic (wyboje, ukryte dołki, wysadziny itp.),
  - d) krzywizny łuków torów i rozjazdów – metodą pomiaru strzałek, zgodne z obowiązującymi w tym zakresie przepisami,
- 7) o ile w wyniku zdarzenia tory / rozjazdy / skrzyżowania torów nie zostały zniszczone, pomiaru toru (bez obciążenia oraz pod obciążeniem statycznym i dynamicznym) – podczas pomiaru należy stosować tabor, o kierunku najazdu oraz masie jak wykolejony. Oceny wyników pomiaru, należy dokonać w odniesieniu do prędkości pojazdu w chwili zdarzenia w miejscu wykolejenia oraz na długości nie mniejszej niż 50 m przed i 20 m za miejscem wykolejenia (na drodze przebiegu pociągu / pojazdu kolejowego), tj.:
- a) szerokości i przechyłki torów, rozjazdów lub skrzyżowań torów – w odstępach co 5 m na prostych i 2,5 m na łukach o  $R \leq 300$  m, oraz na bazie wykolejonego pojazdu kolejowego (osi wagonów dwuosioowych, czopów skrętu wózków) lub wózka pojazdu kolejowego (dotyczy rozstawu zestawów skrajnych, gdyż przy wózkach z trzema zestawami obrzeża środkowych zestawów są konstrukcyjnie podcięte),
  - b) stanu podbicia podkładów i podrozjazdnic w stanie statycznym i dynamicznym (wyboje, ukryte dołki, wysadziny itp.),



- 8) pomiarów i badań pojazdu trakcyjnego, przy czym ze względu na dostępność miejsc pomiarowych na pojeździe oraz zniekształcenia pomiarów, pomiary należy wykonać:
- na miejscu zdarzenia należy mierzyć wstępnie parametry profilu okręgu tocznego kół pojazdu, w tym wysokość, grubość i stromość obrzeża, wysokość ewentualnego nawisu na powierzchni tocznej kół, wielkość ewentualnego wypływu materiału na powierzchni prowadzącej obrzeża powyżej wierzchołka obrzeża koła, a także sprawdzić położenie maźnic oraz wideł maźniczych i resorów,
  - na torze prostym i wypoziomowanym – należy sprawdzać parametry układów zawieszenia i usprężynowania,
  - na torze wyposażonym w kanał rewizyjny – należy sprawdzić parametry zestawów kołowych, także te, które zmierzono wstępnie na miejscu zdarzenia.

Zakres pomiarów powinien być zgodny z właściwą instrukcją wykonywania pomiarów geometrycznych zestawów kołowych pojazdów trakcyjnych i Dokumentacją systemu utrzymania (DSU), a wyniki wpisane do kart, których wzory podano w odpowiedniej dokumentacji przeglądów technicznych. Dla taboru pomocniczego i specjalnego pomiary należy dokonać analogicznie jak dla innych pojazdów kolejowych przy wykorzystaniu dokumentacji techniczno-ruchowej pojazdu. W razie potrzeby pojazd trakcyjny należy poddać szczegółowym badaniom na stanowisku diagnostycznym,

- 9) oględzin technicznych i pomiarów poszczególnych elementów wagonowych zgodnie z wymogami określonymi w regulacjach wewnętrznych dotyczących utrzymania wagonów, obowiązujących w ramach systemu zarządzania bezpieczeństwem przewoźnika kolejowego:
- wstępnie na miejscu zdarzenia:
    - ustalenia daty i miejsca ostatniej, wykonanej naprawy okresowej oraz bieżącej z wyłączeniem z ruchu,
    - ustalenia stanu (ew. braku) wyposażenia i zabezpieczenia części układu biegowego, ciągowego, zderzakowego oraz układu hamulcowego,
    - pomiaru profilu obrzeża obręczy zestawów kołowych (wysokości obrzeża, grubości obrzeża, stromości obrzeża) wykolejonych wagonów,
    - ustalenia wielkość płaskich miejsc i nalepów na powierzchni tocznej zestawów kołowych,
  - na torze prostym, wypoziomowanym: sprawdzenia stanu i wykonania pomiaru elementów usprężynowania,
  - na stanowisku naprawczym wyposażonym w kanał rewizyjny, podnośniki i oprzyrządowanie pomiarowo – kontrolne:
    - wykonania pełnego zakresu pomiarów zestawów kołowych,
    - sprawdzenia stanu technicznego elementów trących i sposobu ich smarowania,
    - pomiaru luzów ślizgów pomiędzy pudłem wagonu a wózkiem wagonowym,
    - pomiarów ostoji, pudła wagonu oraz wózków wagonowych,
    - pomiarów luzów poprzecznych i podłużnych pomiędzy korpusami maźnic a prowadnikami,
- 10) pomiaru rzeczywistego nacisku powierzchniowego kół pojazdu na szynę, w tym zważenia wagonu z ładunkiem, jeżeli zachodzi podejrzenie nierównomiernego nacisku kół pojazdu na szynę.

### 7.3. Postępowanie komisji kolejowej, w przypadku zaistnienia wykolejenia taboru kolejowego na zwrotnicy rozjazdu, podczas jazdy po utwierdzonej drodze przebiegu

W przypadku wykolejenia taboru kolejowego na zwrotnicy rozjazdu, podczas jazdy pociągu po utwierdzonej drodze przebiegu, komisja kolejowa winna w wyniku przeprowadzonych badań udzielić odpowiedzi na następujące pytania:

- 1) jaki sygnał podano na semaforze, będącym początkiem przebiegu, w którym doszło do wypadku i jaka była prędkość jazdy pociągu,
- 2) czy przekaźniki obwodów torowych i przekaźniki w obwodach związanych bezpośrednio z sugerowaną przyczyną wypadku realizują funkcje przewidziane dokumentacją techniczną urządzeń i czy warunki ich pracy nie odbiegają od określonych w dokumentacji technicznej,
- 3) czy sygnalizacja położenia zwrotnicy, na której nastąpiło wykolejenie, jest prawidłowa; czy położenie pośrednie lub odmienne niż wymagane ww. zwrotnicy jest sygnalizowane na monitorze, pulpicie nastawczym, planie świetlnym, przez położenie dźwigni zwrotnicowej itp.,
- 4) czy w przypadku, gdy zwrotnica nie zajmuje wymaganego położenia można podać na semaforze sygnał „WOLNA DROGA”,
- 5) czy zwrotnicę można przestawić z nastawni, gdy jest ona zajęta przez tabor, również z próbą użycia przycisku doraźnego bocznikującego izolację bez zdjęcia plomby, gdy przebieg jest utwierdzony oraz gdy na semaforze podany jest sygnał zezwalający,
- 6) czy pręty kontrolne (ryglowe) i pręt nastawczy (ściąg iglicowy) są połączone z iglicami i suwakami w sposób uniemożliwiający wypadnięcie bolca,
- 7) przy jakim luzie w niedoleganiu iglicy przylegającej urządzenia sygnalizują, że położenie zwrotnicy jest jeszcze prawidłowe,
- 8) czy w urządzeniach, w których normalnie występuje elektryczne lub programowe uzależnienie zwrotnic i sygnałów, sygnał „WOLNA DROGA” zmienia się na sygnał „STÓJ”, gdy zwrotnica straci kontrolę położenia, tj. oba przekaźniki „Kn” lub przekaźnik „WU” przejdą w stan bierny,
- 9) czy siła trzymania napędu nie jest mniejsza od minimalnej wymaganej i jakie są opory przestawienia zwrotnicy oraz siła nastawcza napędu,
- 10) czy z zapisów:
  - w książce urządzeń oraz stanu liczników i/lub plomb,
  - w rejestratorze zdarzeń,
  - w buforze pamięci,
  - na wydrukach z drukarki,nie wynika, iż zwrotnica, na której nastąpiło wykolejenie uległa rozpruciu przed wypadkiem,
- 11) czy stan prętów, położenie latarni lub inne ślady nie wskazują, że położenie zwrotnicy stwierdzone po wypadku, wywołane zostało przez wykolejający się tabor,
- 12) czy położenie zwrotnic w terenie odpowiada stanowi ich urządzeń sterujących i kontrolnych na pulpicie nastawczym posterunku ruchu,
- 13) czy wartości napięć zasilające poszczególne obwody srk są zgodne z wymaganymi,
- 14) czy obowiązywały stałe lub tymczasowe obostrzenia i/lub ograniczenia w prowadzeniu ruchu i czy stosowane były polecenia specjalne (np. „sz”, przestawianie zwrotnicy przy uszkodzonym obwodzie torowym, itp.),
- 15) jakie są zapisy w rejestratorach czynności obsługowych i działania urządzeń, takich jak:
  - rejestrator zdarzeń,
  - bufor pamięci,
  - drukarka.

### Dokumentacja utrzymania nawierzchni kolejowej

Po zdarzeniu na rozjeździe komisja kolejowa powinna sprawdzić zapisy zawarte w poniższych dokumentach:

- „Dziennik oględzin rozjazdów, skrzyżowań torów w jednym poziomie oraz wyrzutni płóz hamulcowych na górkach rozrządowych”,
- „Książka badania technicznego rozjazdów w jednym poziomie oraz wyrzutni płóz hamulcowych na górkach rozrządowych”,
- „Książka kontroli stanu toru”,
- „Książka kontroli obchodów”,
- „Książka kontroli urządzeń sterowania ruchem kolejowym – srk” (w przypadku jazdy na przebieg niezorganizowany lub podejrzenia przełożenia rozjazdu pod taborem),
- Arkusz badania technicznego rozjazdu,
- Protokół komisyjnego badania technicznego rozjazdu.

Nazewnictwo dokumentów techniczno-eksploatacyjnych może się różnić w zależności od regulacji/przepisów wewnętrznych.

Należy sprawdzić terminowość dokonanych badań rozjazdów i kompletność ich zapisów, terminowość usuwania usterek, obchodów i oględzin w torach, rozjazdach, skrzyżowaniach torów, jak również przeanalizować wpływ stwierdzonych nieprawidłowości na bezpieczeństwo ruchu pociągów oraz okres czasu w przeciągu jakiego zostały usunięte.



## 8 Dobre praktyki

- 1) Kwalifikacje oraz uprawnienia osób wykonujących badania i pomiary torów, rozjazdów i skrzyżowań torów

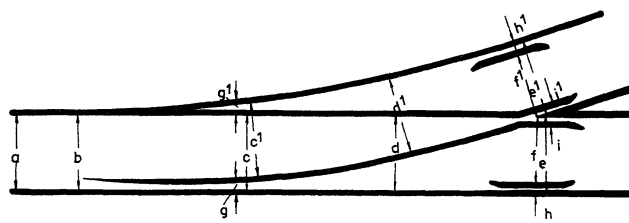
Czynności nadzoru nad realizowanymi procesami dozoru (ogłędziny) oraz diagnozowania (badania i pomiary) rozjazdów i skrzyżowań torów winny być sprawowane:

- a) w zakresie dozoru realizowanego w ramach postanowień przepisów wewnętrznych/regulacji wewnętrznych zarządców infrastruktury, przewoźników kolejowych, użytkowników bocznic kolejowych, właściwych do analizowanej lokalizacji określonej budowli:
  - przez osobę posiadającą odpowiednie/właściwe kwalifikacje zawodowe, np. o specjalnościach: dyżurny ruchu, nastawniczy, toromistrz, automatyk, które to kwalifikacje określone są wymogami właściwego rozporządzenia lub innych aktów prawnych,
- b) w zakresie diagnostyki realizowanej okresowo w ramach postanowień przepisów wewnętrznych/regulacji wewnętrznych zarządców infrastruktury, przewoźników kolejowych, użytkowników bocznic kolejowych, właściwych do analizowanej lokalizacji budowli lub w ramach wykonywanych okresowych kontroli stanu sprawności technicznej budowli w myśl postanowień ustawy Prawo budowlane:
  - przez osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje zawodowe o specjalności toromistrza i automatyka, które to kwalifikacje określone są wymogami właściwego rozporządzenia,
  - przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie w dziedzinie transportu kolejowego, tj. posiadającą uprawnienia budowlane w specjalnościach kolejowych (dawniej nazwy: „Linie, węzły i stacje kolejowe”/„Urządzenia zabezpieczenia i sterowania ruchem kolejowym” lub obowiązującej nazwy: „Inżynieryjna kolejowa w zakresie kolejowych obiektów budowlanych”/„Inżynieryjna kolejowa w zakresie sterowania ruchem kolejowym”), które to uprawnienia określają postanowienia ustawy Prawo budowlane oraz właściwego rozporządzenia w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie.

- 2) Zawartość arkuszy badania technicznego rozjazdów i skrzyżowań torów

Przykład wypełnionego „Arkusza badania technicznego rozjazdu” z wynikami badań i pomiarów, według stanu przed i po wykolejeniu został zamieszczony poniżej.

Rys. 75. Arkusz badania technicznego rozjazdu, źródło: opracowania własne.

Stacja:	KOWALEWO								Okręg nastawczy									
Nr rozjazdu	4								Kw1									
Rodzaj	zwyczajny prawy																	
Typ	S-49 1:9 R - 300 m																	
Producent	Huta Katowice																	
Wbudowany	07.07.1989r																	
Wybudowany																		
Dzień badania i nazwisko badającego	Wymiary właściwe i dopuszczalne odchylenie mm																Stwierdzone braki i potrzebne części do wymiany oraz adnotacje o naprawach	Podpisy badających rozjazd
	a	b	c	c1	d	d1	e	e1	f	f1	z	z1	h	h1	i	i1		
	1435	1440	1435	1435	1435	1435	1435	1435	1394	1394	58	58	41	41	44	44		
	5	5	5		5	8	6		2		0		4		4			
	-3	-3	-3		-3	-3	-2		-2		0		0		0			
	Wymiary przechyłki i dopuszczalne odchyłki																	
	0	0	0	0	0	0	0	0										
5				-5														
20.04.2010r. IZDKN Jan Kowalski	Wymiary zbadane (pomierzone)																STAN PRZED WYKOLEJENIEM lewa iglica zużyta 8 mm	podpis nieczytelny
	1448	1446	1459	1471	1442	1452	1432	1445	1391	1395	64	60	41	50	45	44		
	2	2	4	5	5	0	3	4										
07.07.2011r. komisja powypadkowa:	1445	1446	1458	1470	1444	1440	1431	1449	1391	1395	64	60	41	50	45	44		
	1	1	-3	-2	0	2	-9	-9										
																	STAN PO WYKOLEJENIU max. zużycie iglicy lewej 9 mm	podpisy nieczytelne

Dobłą praktyką jest, aby wyniki pomiarów i badañ rozjazdów oraz skrzy¿owañ torów realizowane były przez komisjê kolejow¹ na oryginalnie lub kopii „Arkusza badania technicznego rozjazdów i skrzy¿owañ torów” (przyk³ad powy¿ej).

- 3) Pomiar ci¹g³y nale¿y wykonaç toromierzem samorejestruj¹cym na d³ugości toru zasadniczego i zwrotnego rozjazdu wraz z odcinkami 10 m toru przed i za rozjazdem. Pozwoli to na okreœlenie stanu po³o¿enia toru w planie i profilu. Pomiar powinien byç wykonany pod obci¹żeniem. Pozwoli to na porównanie wyników badania i pomiarów rozjazdu lub skrzy¿owania torów jaki stwierdzono przed i po wykolejeniu pojazdu kolejowego.
- 4) Sprawdzaj¹c stan utrzymania rozjazdu komisja kolejowa powinna przeanalizowaç przynajmniej 2-3 zapisy z poprzednich badañ i pomiarów torów i rozjazdu, a w przypadku w¹tpliwoœci czy usterki zosta³y rzeczywiœcie usuniête, ¿¹daç przedstawienia innych dokumentów, np. kart zapisu, dzienników robót.



## 9 Spis rysunków

Rys. 1. Przekrój poprzeczny podtorza .....	6
Rys. 2. Szyna kolejowa typu UIC60.....	7
Rys. 3. Szyna kolejowa typu S49.....	8
Rys. 4. Szyna kolejowa typu S42.....	8
Rys. 5. Cechowanie szyn kolejowych .....	9
Rys. 6. Przytwierdzenie bezpośrednie szyn .....	10
Rys. 7. Przytwierdzenie typu K, źródło: opracowanie własne.....	10
Rys. 8. Przytwierdzenie sprężyste typu SB.....	11
Rys. 9. Przytwierdzenie półsprężyste typu skl.....	11
Rys. 10. Przytwierdzenie szyn do podpory blokowej.....	12
Rys. 11. Styk podparty.....	12
Rys. 12. Połączenie szyn w torze klasycznym – styk podparty .....	13
Rys. 13. Połączenie szyn w torze klasycznym – styk wiszący .....	14
Rys. 14. Tor bezstykowy.....	15
Rys. 15. Przyrząd wyrównawczy.....	16
Rys. 16. Typy podkładów drewnianych.....	17
Rys. 17. Podkład strunobetonowy INBK-7 .....	18
Rys. 18. Cechowanie podkładu strunobetonowego .....	18
Rys. 19. Przyrząd do badania podbicia toru .....	27
Rys. 20. Toromierz .....	27
Rys. 21. Urządzenie pomiarowe samorejestrujące .....	28
Rys. 22. Zużycie pionowe i boczne szyn kolejowych .....	28
Rys. 23. Wychlap.....	30
Rys. 24. Rozjazd zwyczajny .....	32
Rys. 25. Rozjazd zwyczajny .....	34
Rys. 26. Rozjazd podwójny jednostronny (Rpj).....	35
Rys. 27. Rozjazd podwójny dwustronny (Rpd) .....	35
Rys. 28. Rozjazd symetryczny (Rps).....	35
Rys. 29. Rozjazd dwustronny łukowy (Rłd) .....	35
Rys. 30. Rozjazd krzyżowy pojedynczy (Rkp) – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu.....	36
Rys. 31. Rozjazd krzyżowy pojedynczy (Rkp) – z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu .....	36
Rys. 32. Rozjazd krzyżowy podwójny (Rkpd) – z iglicami wewnątrz czworoboku rozjazdu .....	36
Rys. 33. Rozjazd krzyżowy podwójny (Rkpd) – z iglicami na zewnątrz czworoboku rozjazdu.....	36
Rys. 34. Zwrotnice z iglicami sprężystymi.....	38
Rys. 35. Zwrotnice z iglicami szynowo-sprężystymi.....	39
Rys. 36. Zwrotnice z iglicami czopowymi .....	39
Rys. 37. Zamknięcie nastawcze hakowe.....	40
Rys. 38. Zespół zamknięć iglicowych w zamknięciu nastawczym hakowym.....	40
Rys. 39. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach zwyczajnych.....	41
Rys. 40. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach zwyczajnych.....	42
Rys. 41. Tulejki mimośrodowe .....	43
Rys. 42. Zwrotnica rozjazdu krzyżowego podwójnego .....	43
Rys. 43. Zamknięcie nastawcze suwakowe w rozjazdach krzyżowych podwójnych .....	44
Rys. 44. Suwak iglicowy – ze śrubą bezpieczeństwa .....	45
Rys. 45. Suwak iglicowy – z opórką suwaka .....	45
Rys. 46. Suwak iglicowy – ze sworzniem bezpieczeństwa .....	46
Rys. 47. Minimalna droga oporowa klamry, suwakowego zamknięcia nastawczego .....	47
Rys. 48. Mechaniczny napęd zwrotnicowy (bez urządzeń kontroli stanu położenia iglic) .....	48
Rys. 49. Potrójne zamknięcie nastawcze z urządzeniami kontroli położenia iglic.....	49
Rys. 50. Krzyżownica zwyczajna.....	50
Rys. 51. Krzyżownica podwójna.....	51
Rys. 52. Krzyżownica szynowa z dziobem z szyn zwykłych.....	52
Rys. 53. Krzyżownica kuto-zgrzewana, z dziobem kutym zgrzanym oporowo z szynami dziobowymi.....	52
Rys. 54. Krzyżownica monoblokowa, z wyfrezowanego bloku stalowego ze zgrzanymi oporowo końcówkami szyn dziobowych i skrzydłowych.....	53

Rys. 55. Krzyżownica manganowa ze staliwa wysokomanganowego z wkładką manganową typu „Insert”, łączona z szynami skrzydłowymi za pomocą śrub sprężających.....	53
Rys. 56. Krzyżownica rozjazdu z ruchomym dziobem .....	54
Rys. 57. Kierownica .....	54
Rys. 58. Kierownice w krzyżownicy podwójnej.....	55
Rys. 59. Skrzyżowanie torów .....	56
Rys. 60. Skrzyżowanie torów .....	56
Rys. 61. Przykładowe miejsca pomiarów dla rozjazdu zwyczajnego.....	62
Rys. 62. Przykładowe miejsca pomiarów dla rozjazdu krzyżowego podwójnego .....	62
Rys. 63. Pomiar łuku sposobem współrzędnych prostokątnych.....	65
Rys. 64. Pomiar łuku za pomocą liniału z ogranicznikiem .....	65
Rys. 65. Pomiar łuku w rozjeździe krzyżowym podwójnym sposobem strzałek odmierzanych od nieruchomej cięciwy.....	66
Rys. 66. Pomiar przykładowego zużycia bocznego oraz wyznaczanie kąta nachylenia główki szyny ..	67
Rys. 67. Toromierz samorejestrujący .....	67
Rys. 68. Pomiar przy wykorzystaniu toromierza ręcznego .....	68
Rys. 69. Pomiar suwmiarką żłobków (krzyżownica).....	68
Rys. 70. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego oraz pionowego części stalowych rozjazdów oraz skrzyżowań torów (szyn).....	69
Rys. 71. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego części stalowych rozjazdów oraz skrzyżowań torów (krzyżownica) .....	69
Rys. 72. Pomiar suwmiarką zużycia bocznego części stalowych rozjazdów (iglica).....	70
Rys. 73. Pomiar przylegania główki kłamy do prowadnicy (dopuszczalny luz – 3 mm) .....	70
Rys. 74. Ślad wykolejenia na szynie .....	79
Rys. 75. Arkusz badania technicznego rozjazdu, źródło: opracowania własne. ....	85

## 10 Spis tabel

Tab. 1. Charakterystyki techniczne stosowanych typów szyn.....	9
Tab. 2. Wartości wymaganych luzów w stykach.....	15
Tab. 3. Wartości dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru (dla pomiarów ciągłych wykonanych drezyną pomiarową i toromierzem elektronicznym).....	20
Tab. 4. Wartości dopuszczalnych odchyłek podstawowych parametrów położenia toru (dla pomiarów ręcznych) .....	20
Tab. 5. Kryteria oceny stanu podkładów .....	29
Tab. 6. Kryteria oceny stanu podsypki.....	30
Tab. 7. Dopuszczalne prędkości na torze zwrotnym rozjazdu.....	33
Tab. 8. Wartości nominalne i tolerancje parametrów rozjazdów.....	64
Tab. 9. Wartości graniczne użytkowania części rozjazdowych (iglic, opornic, krzyżownic).....	70
Tab. 10. Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zasadniczego.....	71
Tab. 11. Odchyłki dopuszczalne szerokości toru zwrotnego.....	71
Tab. 12. Odchyłki dopuszczalne szerokości żłobków .....	72
Tab. 13. Odchyłka dopuszczalna przechyłki .....	72
Tab. 14. Odchyłki dopuszczalne wichrowatości.....	72
Tab. 15. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny .....	73
Tab. 16. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny .....	73
Tab. 17. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny .....	73
Tab. 18. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny .....	74
Tab. 19. Dopuszczalne wartości strzałek krzywizny .....	74





