

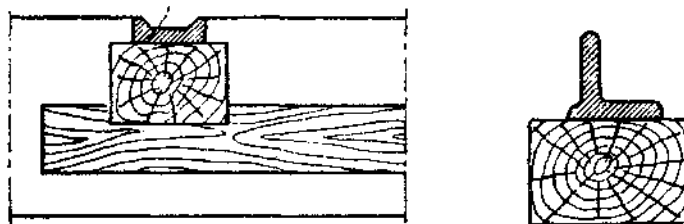
## 4.1. Droga szynowa

Rozwój kolei w jej początkowym okresie – wiąże się nierozdzielnie z rozwojem jej dwóch podstawowych elementów, a mianowicie: toru kolejowego i lokomotywy.

Pierwsze konstrukcje toru stanowiły pasy drewniane lub kamienne z wykutymi rowkami, tworzącymi koleiny dla kół wozów. Drogi takie miały zastosowanie przy przewożeniu rudy w kopalniach.

W początkach XVIII w. – dla zwiększenia trwałości toru – do powierzchni belek drewnianych zaczęto przybijać cienkie płyty z żelaza kutego. W 1763 r. w Rosji K. Frołow ułożył tor z szyn żeliwnych.

Szczególny rozwój konstrukcji toru nastąpił w Anglii. W 1767 r. Reynolds ułożył szyny żeliwne o przekroju ceowym (rys. 1), grubości 3 cm, przymocowane do drewnianych belek podłużnych. W następnych latach Curr wprowadził szynę żeliwną z silnie wystającym brzegiem (rys. 1).

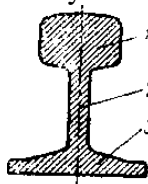


Rys. 1. Szyna Reynoldsa (po lewej), Szyna Curra (po prawej) [1, s. 8]

W 1781 r., W. Jessop zastosował szynę żeliwną o kształcie grzyba, składającą się z główki i ścianki. Ponadto obręcze kół pojazdów zostały wyposażone w obrzeża zabezpieczające przed spadaniem z szyn. Szyna o zmiennej wysokości miała długość zaledwie 91 cm. Przy zachowaniu rozstawu kół wozów zwykłych, wynoszącego 5 stóp, tj. 1524 mm, mierzonego między wewnętrznymi krawędziami szyn oraz zastosowaniu szyn o szerokości główki 44,5 mm uzyskano szerokość toru 1435 mm, mierzoną między wewnętrznymi krawędziami szyn. Szerokość toru 1435 mm przyjęła się jako szerokość kolei normalnotorowych i jest stosowana prawie na całym świecie. Do przymocowania szyny do podkładu zastosowano żelazne stołeczki.

W 1820 r., Berkinshaw zastosował po raz pierwszy szyny walcowane o długości 15 stóp, czyli 4572 mm. Szyny te zostały zastosowane na pierwszej linii kolejowej użytku publicznego długości 21 km ze Stockton do Darlington, otwartej w 1825 r.

W następnym okresie walcowano szyny o kształcie grzyba ale o stałej wysokości. W 1838 r., Stephenson zastosował symetryczny dwugłówny typ szyny, który po udoskonaleniach został powszechnie zastosowany na całym świecie.



Rys. 2. Szyna Vignolesa, 1 – główka, 2 – szyjka, 3 – stopka [1, s. 9]

Kolej stanowią wszystkie budowle i urządzenia stałe leżące na odpowiedniej szerokości terenie, zwanym pasem wydzielonym kolei (lub i poza nim), służące do wykonywania wszystkich czynności związanych bezpośrednio lub pośrednio z realizacją przewozów osób i ładunków, oraz urządzenia ruchome, które stanowią tabor kolejowy, czyli pojazdy trakcyjne i wagony.

Do budowli i urządzeń kolei zalicza się:

- drogę kolejową,
- budynki kolejowe,
- urządzenia stacyjne i szlakowe służby drogowej,
- budowle i urządzenia trakcyjne,
- budowle i urządzenia sterowania ruchem i urządzenia telekomunikacji oraz elektroenergetyczne.

Droga kolejowa składa się z podtorza, budowli inżynierskich i nawierzchni.

Podtorzem jest podstawa ziemna, na której jest układana nawierzchnia torowa. Podtorze może być wykonane w postaci nasypów lub przekopów.

Do budowli inżynierskich zalicza się mosty, wiadukty, estakady, przepusty, tunele i mury oporowe.

Nawierzchnia kolejowa jest to zespół konstrukcyjny, składający się z szyn, podkładów, złączek i podsypki. Elementy te służą do zbudowania toru szynowego.

Tor ma odpowiednie położenie w planie i profilu. Tor w planie składa się z odcinków prostych i krzywych (obejmujących łuki z krzywymi przejściowymi), w profilu zaś z odcinków położonych w poziomie i na pochyleniu (wzniesienia i spadki) oraz z załomów profilu podłużnego.

Do nawierzchni kolejowej zalicza się także rozjazdy oraz skrzyżowania torów. Rozjazdy, są to połączenia torów umożliwiające przejazd taboru z jednego toru na drugi. Skrzyżowanie torów umożliwia tylko przecięcie się dwóch torów w jednym poziomie.

W skład drogi kolejowej wchodzi także przejazdy kolejowe. Są to skrzyżowania dróg kolejowych z drogami kołowymi w jednym poziomie, tj. w poziomie szyn.

Budynki kolejowe dzielą się na:

- budynki związane bezpośrednio z ruchem pociągów, jak dworce, nastawnie, posterunki zwrotniczych i drózników przejazdowych, lokomotywownie, wagonownie, pompownie, wieże ciśnień, warsztaty itp.,
- budynki pośrednio związane z ruchem pociągów, tj. ekspedycje towarowe, magazyny towarowe, budynki administracyjne i mieszkalne, szpitale, poradnie lekarskie, noclegownie drużyn pociagowych itp.

Do urządzeń stacyjnych zalicza się: perony, rampy, wagi wagonowe, obrotnice, przesuwnice, składy opału, dźwigi ładunkowe, kanały rewizyjne, żurawie i hydranty wraz z siecią wodociagową i kanalizacyjną.

Budowle i urządzenia trakcyjne są to podstacje trakcyjne, sieć trakcyjna z konstrukcjami wsporczymi oraz inne urządzenia usytuowane przy torze kolejowym. Potrzebne są również odpowiednie linie elektroenergetyczne.

Bezpieczeństwo ruchu pociągów uzyskuje się za pomocą odpowiednich urządzeń sterowania ruchem (mechanicznych lub elektrycznych), usytuowanych na stacjach i na szlakach kolejowych. Do tego celu potrzebna jest również sieć łączności telefonicznej lub radiowej.

### Struktura drogi kolejowej

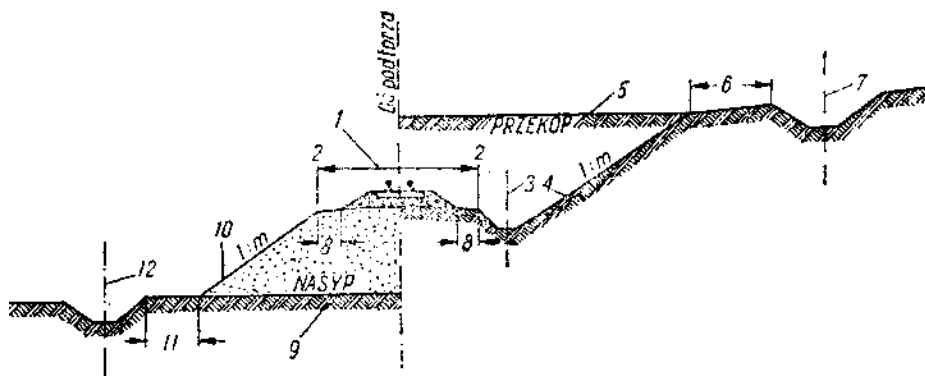
Zaczynając analizę budowli kolejowych należy zacząć od podtorza. Podtorzem kolejowym nazywa się budowlę ziemną, przystosowaną do ułożenia toru kolejowego.

Zadaniem podtorza jest przejęcie dynamicznych nacisków od taboru poprzez szyny, podkłady i podsypkę. Podtorze stanowi fundament toru kolejowego.

Dla uzyskania właściwych pochyłości podłużnych toru istniejący teren musi być odpowiednio wyrównany i dostosowany do tych pochyłości. W miejscach, gdzie linia toru ma przebiegać ponad istniejącym terenem, należy wykonać nasypy, natomiast tam, gdzie przechodzi ona poniżej terenu przekopy.

Nasyp jest budowlą ziemną ograniczoną od dołu podłożem, od góry torowiskiem, a z boku pochyłymi powierzchniami, tj. skarpami.

Przekop ograniczony jest od dołu torowiskiem i rowami bocznymi, od góry nie istniejącą już linią terenu, z boku zaś skarpami.



**Rys. 3.** Zasadnicze elementy podtorza: 1 – torowisko, 2 – krawężnik torowiska, 3 – rów boczny przekopu, 4 – skarpa przekopu, 5 – linia terenu przed wykonaniem przekopu, 6 – ława ochronna w przekopie, 7 – rów górny, 8 – ława torowiska, 9 – podłoże nasypu, 10 – skarpa nasypu, 11 – ława ochronna przy nasypie, 12 – rów boczny przy nasypie [1, s. 18]

Podłoże stanowi grunt rodzimy, naturalny lub sztucznie zagęszczony, na którym zbudowany jest nasyp. Górna powierzchnia podtorza przejmująca obciążenia ruchome z nawierzchni kolejowej nazywa się torowiskiem. Torowisko jest ograniczone z boku krawężnikami torowiska, stykającymi się ze skarpami nasypu lub wewnętrznymi skarpami rowów bocznych przekopu. Skarpy są to pochyłe boczne powierzchnie nasypu i przekopu.

Zewnętrzne części torowiska po obu stronach osi toru (wolne od elementów nawierzchni) stanowią ławy torowiska. Służą one do ustawienia słupów trakcyjnych, sygnałów kolejowych, znaków drogowych, składowania materiałów i narzędzi podczas robót torowych itp.

Nieodłączną częścią przekopu, są rowy boczne, które mają za zadanie odwodnienie podsypki, torowiska i skarp. W przypadku gdy przyległy teren ma spadek w kierunku do przekopu, wykonuje się rowy górne. Rowy górne mają za zadanie zbieranie wody powierzchniowej z przyległego terenu i zapobieganie spływaniu jej po skarpach przekopu.

Przy niskich nasypach (do 0,6 m) wykonuje się obustronne rowy boczne, przy wyższych nasypach wykonuje się rów odprowadzający od strony wyższej terenu.

Jako materiału do budowy nasypów używa się gruntów uzyskanych z pobliskich przekopów. Jeżeli grunt ten jest nieodpowiedni do wykonania nasypów lub jego transport jest zbyt kosztowny, wtedy stosuje się pobieranie gruntu z terenu położonego obok budowanego nasypu, tj. ukopu. Grunt z przekopu nieodpowiedni do budowy nasypu lub w ogóle zbędny składa się poza przekopem w regularne przyzmy, zwane odkładami.

- sprężystość przy przejęciu stałych i dynamicznych obciążeń pojazdów, jak również masy własnej nawierzchni i podtorza,
- odporność na drgania i wstrząsy wywołane ruchem ciężkich pociągów towarowych oraz innych, jadących z dużymi prędkościami,
- odporność na długoletnie działanie zmiennych warunków atmosferycznych, a w szczególności na działanie wód,
- trwałość w utrzymaniu prawidłowych jego przekrojów poprzecznych pod względem wymiarowym i jakościowym przez cały okres eksploatacji.

Szerokość torowiska zależy przede wszystkim od kategorii linii, liczby torów oraz ich wzajemnej osiowej odległości.

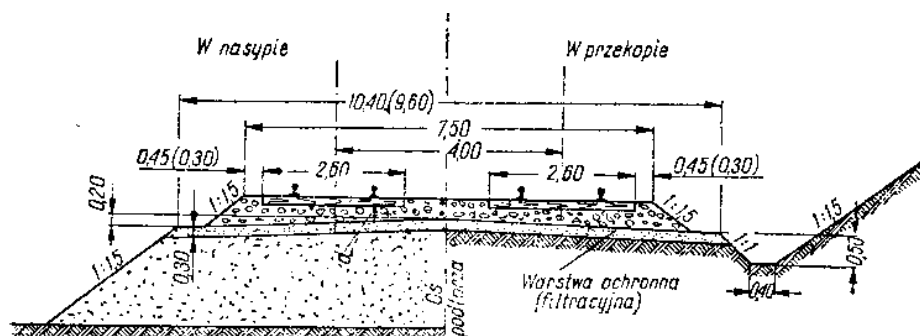
W nasypie

Oś podtorza i toru

W przekopie

$d = 0.25-0.20 \text{ m}$

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”



**Rys. 6.** Normalny przekrój poprzeczny podtorza i nawierzchni linii dwutorowej magistralnej (pierwszorzędnej) [1, s. 21]

Szerokość torowiska na liniach dwutorowych wynosi 9,6 – 10,4 m przy odległości 4 m między osiami torów. Na Centralnej Magistrali Kolejowej zastosowano szerokość torowiska nawet 10,9 m. Torowisko ma obustronny spadek poprzeczny od osi podtorza, wynoszący około 4%.

Na stacjach i przystankach osobowych obowiązują odrębne przekroje poprzeczne podtorza.

Podstawowe wymiary przekrojów poprzecznych podtorza i nawierzchni są podane w Przepisach Technicznych Utrzymania i Eksploatacji Nawierzchni Na Liniach Kolejowych Normalnotorowych Użytku Publicznego (DI), oraz w Wytycznych Projektowania Obiektów i Urządzeń Budownictwa Specjalnego w Zakresie Komunikacji – Podtorze Kolejowe (WP – D29).

Gdy górna warstwa podtorza wykonana jest z gruntów nasiąkających wodą, całą szerokość torowiska pokrywa się warstwą ochronną zwaną filtracyjną, o grubości 3 – 30 cm, a w przypadkach szczególnych większej niż 30 cm. Warstwę filtracyjną wykonuje się z piasku.

Pochylenie skarp nasypu zależy od rodzaju użytego materiału ziemnego oraz od wysokości nasypu. Stosuje się najczęściej pochylenie skarp 1:1,5 z uwagi na przewagę gruntów piaszczystych, gliniastych i piaszczysto – gliniastych. Przy nasypach o wysokości 6 do 12 m stosuje się pochylenie skarp 1:1,75, a powyżej 12 m pochylenie 1:2. Miejsca zmiany pochylen skarp oddziela się ławami o szerokości 0,5 do 1 m i pochyleniu 1:10 – 1:20 na zewnątrz.

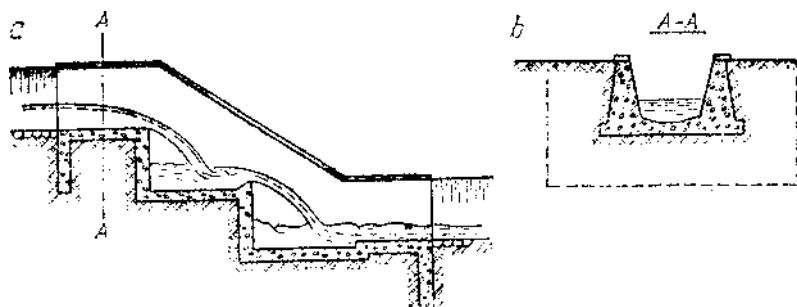
Przekopy wykonuje się do głębokości 12 m, a powyżej 12 m tylko w szczególnych przypadkach. Pochylenie skarp zależy od rodzaju gruntów, ich uwarstwienia, kierunku pochylenia warstw i stopnia zawilgocenia. Przeważnie stosuje się pochylenie skarp 1:1,5, choć czasami w gruntach skalistych zwiększa się je do 1:0,1. Przy przekopach o głębokości powyżej 6 m pochylenia skarp wynoszą podobnie, jak pochylenia skarp nasypów o tej wysokości.

Podtorze kolejowe dla zachowania stateczności i wytrzymałości powinno być dobrze odwodnione. Można to osiągnąć przez właściwe odprowadzenie wód powierzchniowych oraz wód gruntowych.

Wody powierzchniowe pochodzą z opadów atmosferycznych i z topniejących śniegów. Należy zapewnić dość szybki spływ tych wód, aby nie przenikały one do torowiska i innych części podtorza. W tym celu powierzchniom torowiska oraz skarp nasypów i przekopów nadaje się możliwie największe pochylenia dla danego rodzaju gruntu, ale nie powodujące jego rozmywania. Torowisko ma obustronny spadek około 4% skierowany od osi torowiska

ku jego krawężniom. Tylko na linii jednotorowej środkowa jego część na długości podkładu jest pozioma.

Wody powierzchniowe z torowiska oraz skarp przekopu spływają do rowów bocznych, a stąd w kierunku naturalnego spadku terenu. Rowy boczne w przekopach powinny mieć spadek podłużny odpowiadający pochyleniu podłużnemu toru, lecz nie mniejszy niż 2%. W przypadkach gdy pochylenie rowu jest duże, jego dno i skarpy należy umocnić darnią lub brukiem. Przy bardzo dużych spadkach należy stosować kaskady.



Rys. 7. Kaskady: a – przekrój podłużny, b – przekrój A – A [1, s. 23]

Rowy przy nasypach otrzymują spadek podłużny dostosowany do spadku naturalnego terenu. Umocnienia rowów mają na celu zabezpieczenie przed rozmyciem skarp i dna rowów, sposób zaś umocnienia należy dobierać zależnie od obliczeniowej prędkości przepływu wody.

W rowach bocznych stosuje się powszechnie prefabrykowane koryta żelbetowe.

Skarpy podtorza muszą być zabezpieczone przed rozmyciem i wywiewaniem cząstek gruntów i w tym celu są one umacniane przez obsiewanie nasionami traw, darniowanie, brukowanie, narzuty z kamienia itp.

Przy niskich nasypach do 6 m i płytkich przekopach do 2,5 m skarpy o pochyleniu 1:1,5 pokrywa się cienką warstwą ziemi roślinnej i następnie obsiewa nasionami traw. Górną krawędź skarpy zabezpiecza się pasem darniny przed działaniem wody powierzchniowej.

Lepszym sposobem umocnienia skarp jest darniowanie w kratę. Płaty darniny szerokości 20 – 25 cm i długości 30 – 50 cm przybija się do powierzchni skarpy drewnianymi kołkami o wymiarach 2x2x25 cm. Przy darniowaniu kozuchowym cała powierzchnia skarpy jest pokryta darnią.

### Budowle inżynierskie

Drogi kolejowe, na trasie swojego przebiegu, napotykają różne przeszkody naturalne i sztuczne, jak rzeki, kanały, strumienie, parowy, inne linie kolejowe, drogi kołowe oraz góry.

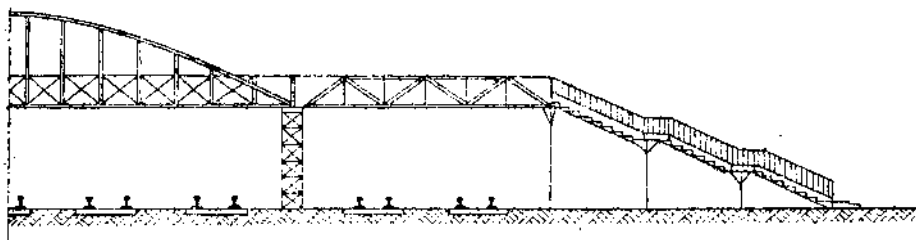
W miejscach przecięć z tymi przeszkodami podtorze kolejowe musi być przerwane i zastąpione budowlami sztucznie wykonanymi, czyli budowlami inżynierskimi. Do budowli tych zalicza się mosty, wiadukty, estakady, przepusty, tunele i mury oporowe.

Most jest budowlą służącą do przeprowadzenia linii kolejowej nad przeszkodą wodną, którą może być rzeka, strumień, kanał, jezioro lub górski wąwóz.



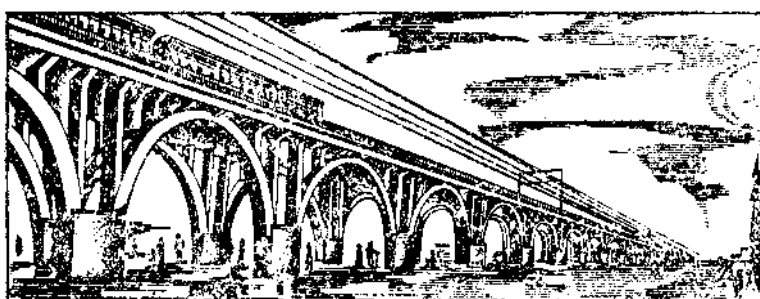
Rys. 8. Most kolejowy [materiały własne]

Wiadukt jest budowlą o konstrukcji nie różniącej się od konstrukcji mostu, lecz usytuowaną nad drogą kołową, inną linią kolejową czy też wąwozem. Wiadukt, po którym odbywa się tylko ruch pieszych, nazywa się kładką dla pieszych.



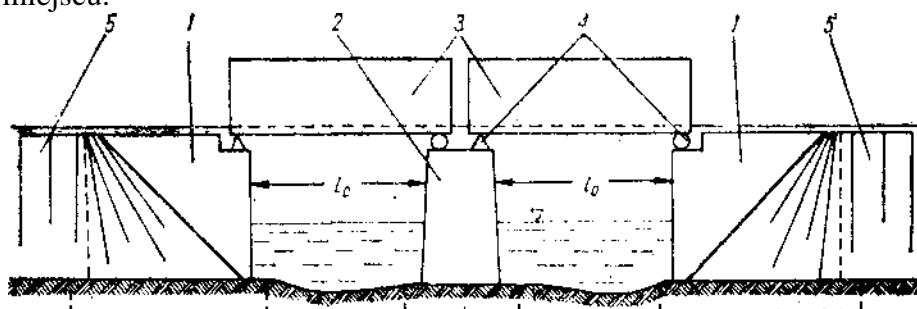
Rys. 9. Kładka dla pieszych nad torami [1, s. 26]

Estakada jest wiaduktem zbudowanym nad suchym terenem, np. przy podejściu linii kolejowej do dużego mostu albo w miastach zamiast wysokich nasypów, które ze względów technicznych lub ekonomicznych nie są wskazane.



Rys. 10. Estakada [1, s. 27]

Most lub wiadukt składa się z podpór oraz konstrukcji nośnej. Konstrukcja nośna może składać się z jednego, dwóch lub więcej przęseł. Podpory skrajne nazywają się przyczółkami, natomiast podpory pośrednie nazywają się filarami. Od wielkości światła mostu, tj. od odległości między podporami zależy rozpiętość konstrukcji, jej typ oraz rodzaj użytego materiału. Most powinien być usytuowany możliwie prostopadłe do przeszkody, w jej najwęższym miejscu.



Rys. 11. Elementy mostu: 1 – przyczółek, 2 – filar, 3 – konstrukcja nośna, 4 – łożyska, 5 – nasyp kolejowy, 6 – światło mostu [1, s. 27]

Ze względu na materiał rozróżnia się mosty: stalowe, żelbetowe, z betonu sprężonego, kamienne, betonowe i drewniane.

W mostach stalowych każde przęsło składa się z dźwigarów głównych i jezdni. Dźwigary główne stanowią belki o ściankach pełnych, tj. blachownice lub belki kratowe.

Jezdnia wraz z chodnikami jest umocowana między dźwigarami głównymi, które są połączone za pomocą tężników podłużnych i poprzecznych. Przęsła są ustawiane na łożyskach spoczywających na przyczółkach i filarach.

Na mostach stalowych, na górnych pasach dźwigarów lub na podłużnicach mostu, układa się drewniane mostownice. Na mostownicach układa się podkładki szynowe i szyny w sposób identyczny jak na podkładach drewnianych.

Przy małych mostach żelbetowych płyta żelbetowa stanowi przęsło mostu i oparta jest bezpośrednio na przyczółkach. Tor na moście ułożony jest na podkładach i podsypce, podobnie jak poza mostem.

Mosty betonowe i kamienne są mostami łukowymi o jednym lub wielu przęsłach. Konstrukcję nośną przęseł stanowią sklepienia na podporach. Sklepienia i podpory są wykonywane z betonu lub kamienia naturalnego.

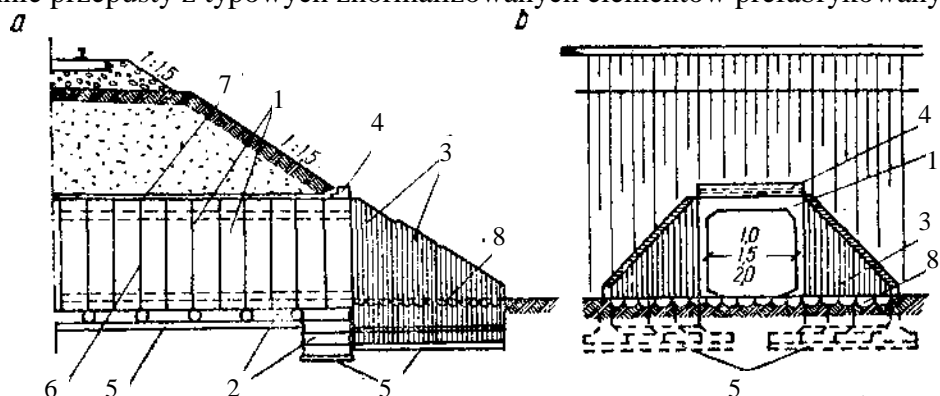


Rys. 12. Widok mostu żelbetowego łukowego [1, s. 30]

Przepust jest budowlą usytuowaną poprzecznie lub ukośnie do osi toru i służy do przepływu niewielkich wód lub do przepuszczenia dróg kołowych. Przepust charakteryzuje się tym, że nad jego sklepieniem znajduje się warstwa nasypu ziemnego (podtorza).

Przepust składa się z poszczególnych sekcji, oddzielonych od siebie szczelinami dylatacyjnymi. Każda sekcja składa się z fundamentu, ścian bocznych oraz sklepienia. Ponadto przepust ma wlot i wylot odpowiednio wykonany.

Przepusty mogą być kamienne, betonowe i żelbetowe. W ostatnim okresie stosuje się powszechnie przepusty z typowych znormalizowanych elementów prefabrykowanych.



Rys. 13. Typowy prefabrykowany przepust ramowy (pojedynczy) stosowany na PKP: a – widok z boku (przed zasypaniem), b – widok od strony wlotu lub wylotu, 1 – segment środkowy, 2 – płyta fundamentowa, 3 – mur oporowy (skrzydełko), 4 – oczep głowicy, 5 – chudy beton, 6 – wypełnienie asfaltem, 7 – warstwa ochronna i izolacja, 8 – bruk kamienny [1, s. 30]



Tunel jest podziemną budowlą, położoną na pewnej głębokości pod terenem z wyjściami na powierzchnię i służącą do przeprowadzenia linii kolejowej pod powierzchnią terenu.



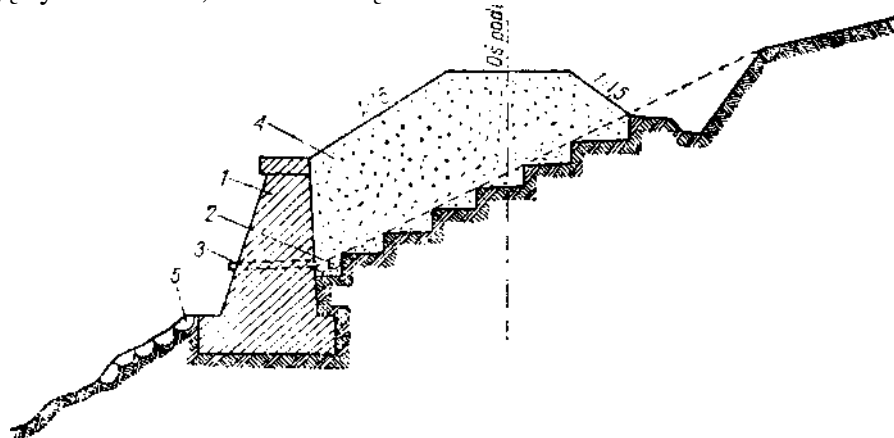
**Rys. 14.** Widok wjazdu do tunelu [materiały własne]

Może być usytuowany na szlaku kolejowym lub w dużych miastach. Tunel liniowy wykonywany jest zamiast bardzo głębokich otwartych przekopów. Obudowę tunelu wykonuje się z betonu lub żelbetu. Wyloty tunelu są zakończone obudową portalową.

Tunel usytuowany na stacji kolejowej, a służący za przejście pod torami do peronów stacyjnych, nazywa się tunelem stacyjnym.

### **Mur oporowy**

Na niektórych odcinkach dróg, usytuowanych na stromych zboczach terenu lub w pobliżu brzegu rzeki, dla podparcia podtorza kolejowego albo zbocza stosuje się mury oporowe. Mury oporowe mogą być kamienne, betonowe bądź żelbetowe.



**Rys. 15.** Mur oporowy na stromym zboczu: 1 – mur oporowy, 2 – sączek odwadniający, 3 – lurka odwadniająca w korpusie muru, 4 – nasyp kolejowy, 5 – bruk kamienny [1, s. 32]

### **Nawierzchnia i ustrój toru**

Nawierzchnia kolejowa jest to zespół konstrukcyjny składający się z szyn, złączek, podkładów i podsypki. Elementy te służą do ułożenia toru szynowego, który stanowią dwa równoległe toki szynowe, ułożone w ustalonej między nimi odległości.

Zadaniem nawierzchni kolejowej jest przejęcie bezpośrednich nacisków od kół taboru kolejowego i przekazanie tych nacisków na podtorze kolejowe.

Podstawowym elementem nawierzchni są szyny. Zadaniem szyn jest umożliwienie toczenia się kół pojazdów i nadawanie im kierunku biegu oraz przekazywanie nacisków kół na podkłady pośrednio przez podkładki szynowe.

Szyny są przymocowywane do podkładów za pomocą złączek przytwierdzających, którymi są: podkładki szynowe, wkręty lub haki, śruby stopowe, łapki i pierścienie sprężyste.

Oprócz złączek przytwierdzających są również złączki szynowe, tj. łubki, śruby łubkowe i pierścienie sprężyste, których zadaniem jest połączenie szyn ze sobą. Przy nowszych typach nawierzchni stosowane są przekładki zakładane między stopkę szyny a podkładką szynową w celu zwiększenia oporów tarcia.

Podkłady ułożone w ustalonych odstępach poprzecznie do osi toru przejmują naciski kół na szyny, przekazywane za pośrednictwem nadkładek i przytwierdzeń szynowych, przenosząc te naciski na warstwę podsypki, a ponadto zapewniają prawidłowe szerokości toru. Zamiast podkładów mogą być stosowane inne elementy.

Do nawierzchni kolejowej zalicza się także elementy dodatkowe stosowane w szczególnych przypadkach, jak prowadnice w łukach o małych promieniach, przyrządy wyrównawcze na mostach, opórki przeciwpełzne itp.

Do nawierzchni zalicza się również rozjazdy i skrzyżowania torów. Pierwsze z nich stanowią połączenia torów i umożliwiają przejazd taboru z jednego toru na inny, natomiast drugie stanowią jedynie przecięcie dwóch torów bez możliwości przejazdu taboru z jednego toru na drugi.

Szyny są podstawowym elementem nawierzchni kolejowej. Kształt przekroju poprzecznego szyny jest zbliżony do belki dwuteowej z uwagi na to, że szyna pracuje przede wszystkim na zginanie.

Szyna składa się z główki, stopki i szyjki. Główka jest to górna część szyny przystosowana do toczenia się kół taboru oraz do nadawania im kierunku biegu. Stopkę szyny stanowi jej dolna część przystosowana do przytwierdzenia do podkładki i podkładu. Szyjka szyny jest częścią pośrednią między główką a stopką.

Na PKP stosuje się zasadniczo trzy typy szyn: S60, S49 i S42. Litera S oznacza szynę, natomiast liczby określają w przybliżeniu masę 1 m szyny.

Szyny kolejowe muszą odznaczać się dużą wytrzymałością na zginanie, ścieranie, twardością i jednocześnie pewną ciągliwością, a ponadto sprężystością i trwałością.

Szyny wyrabiane są ze stali zlewnej. W skład stali szynowej oprócz żelaza wchodzi: węgiel 0,4–0,75%, mangan 0,6–2,1%, krzem do 0,5%, fosfor do 0,05% i siarka do 0,05%. Od zawartości tych składników zależą właściwości stali szynowej.

Szyny produkowane są w dwóch kategoriach:

- kategoria N – szyny o zwykłej odporności na zużycie,
- kategoria T – szyny o zwiększonej odporności na zużycie.

W kategoriach tych zależnie od składu chemicznego szyn rozróżnia się rodzaje szyn.

W zależności od przeznaczenia szyny są produkowane w odmianach K i S (K to szyny do toru klasycznego, S to szyny do toru bezстыkowego).

Ponadto zależnie od stopnia dokładności wykonania szyny dzieli się na klasy I i II.

Długości odcinków szyn na PKP wynoszą:

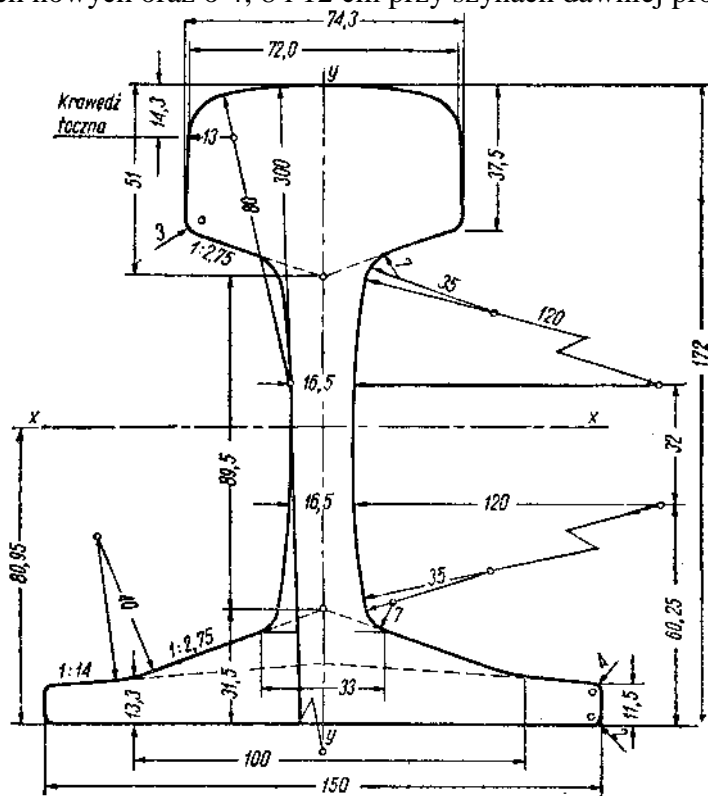
- 25, 24 i 23 m dla typu S60 (odmiana K i S),
- 30 i 25 m dla typów S49 i S42 (odmiana K) oraz 30, 27,5 i 25 m (odmiana S).

Szyny przeznaczone do toru klasycznego mają otwory w końcach, natomiast szyny do toru bezстыkowego są bez otworów. Te ostatnie mogą być łączone ze sobą w odcinki dowolnej długości za pomocą spawania termitowego lub zgrzewania elektrycznego.

Przy łączeniu szyn różnych typów, np. S60 i S49, stosuje się specjalne szyny przejściowe. Szyna taka składa się z odcinka szyny typu S60, krótkiej odkuwki stanowiącej element przejściowy z profilu szyny S60 do S49 oraz odcinka szyny typu S49.

Przy układaniu szyn w łukach, z uwagi na różnice w długościach toku zewnętrznego i wewnętrznego oraz konieczność uzyskania przeciwnieległego położenia styków szyn w obu

tokach, stosuje się szyny skrócone. Są one krótsze od szyn normalnej długości o 4,5; 9; 13,5 i 18 cm przy szynach nowych oraz o 4; 8 i 12 cm przy szynach dawniej produkowanych.



**Rys. 16.** Przekrój poprzeczny szyny typu S60 [1, s. 48]

Szyny tego samego toku sąsiednich prześł torowych łączone są ze sobą za pomocą łubków, śrub łubkowych i pierścieni sprężystych. W ten sposób powstają złącza szynowe, które w zależności od rozstawu podkładów przyłączowych mogą być podparte lub wiszące.

Zadaniem łubków szynowych jest uzyskanie mocnego połączenia końców szyn przy zapewnieniu odpowiedniej jego wytrzymałości na zginanie i zgniatanie.

Do złącz szynowych podpartych stosuje się łubki płaskie, natomiast do złącz wiszących łubki katowe lub zetowe.

Łubki są zakładane parami, przy czym następuje ścisła współpraca dolnych i górnych krawędzi łubków z dolną powierzchnią główki i górną powierzchnią stopki szyny. Pomiedzy łubkami, a szynką szyny pozostaje pewien luz, który umożliwia właściwe dokręcenie złącza w miarę jego zużywania się. Długość łubków typu S60 wynosi 610 mm, natomiast typów S49 i S42 – 580 mm.

Przy stosowaniu złącz izolowanych łubki muszą być zestrugane o grubość około 3 mm w celu założenia elementów izolacyjnych między łubkami a szyną. Przy złączach izolowanych klejono–sprężonych stosuje się łubki płaskie sześciootworowe o długości 920 lub 940 mm i zwiększonym przekroju poprzecznym.

## Podkłady szynowe

Zadaniem podkładów jest przejęcie nacisków kół na szyny i przeniesienie ich na warstwę podsypki oraz utrzymanie właściwej szerokości toru.

Podkład oparty jest na warstwie podsypki. Pod naciskiem kół pojazdów podkład pracuje na zginanie, a w miejscach ułożenia podkładek na ściskanie. Największe momenty zginające występują w przekroju pod szyną i dlatego najsilniejsze podbicie podkładu podsypką powinno

być dokonane pod szynami i po obu ich stronach, z wyjątkiem środkowej części podkładu długości 50 cm, która powinna pozostawać bez podbicia.

Odległości między osiami podkładów w torze zależą w szczególności od nacisku osi, typu szyn i ich długości, rodzaju podkładów oraz znaczenia torów. Odległości te wahają się najczęściej w granicach 655 – 578 mm przy liczbie 1566 – 1733 sztuk podkładów na 1 km toru.

Na PKP są stosowane podkłady drewniane, stalowe i betonowe.

Podkłady drewniane wykonywane są z drewna miękkiego lub twardego (buk i dąb). Dla przedłużenia okresu pracy podkładów w torze są one poddawane nasycaniu środkami przeciwegnilnymi oraz innym zabiegom. Zasadniczym środkiem impregnacyjnym jest olej kreozotowy. Przed nasyceniem należy w podkładach nawiercić otwory na wkręty mocujące.

Podkłady drewniane w przekroju poprzecznym mają kształt belkowy, lub obły. Każdy z tych rodzajów dzieli się na typy. Masa podkładów drewnianych wynosi 70 – 75 kg.

Pod złączami szynowymi układa się podkłady podłączowe, powstające z połączenia śrubami dwóch podkładów pojedynczych.

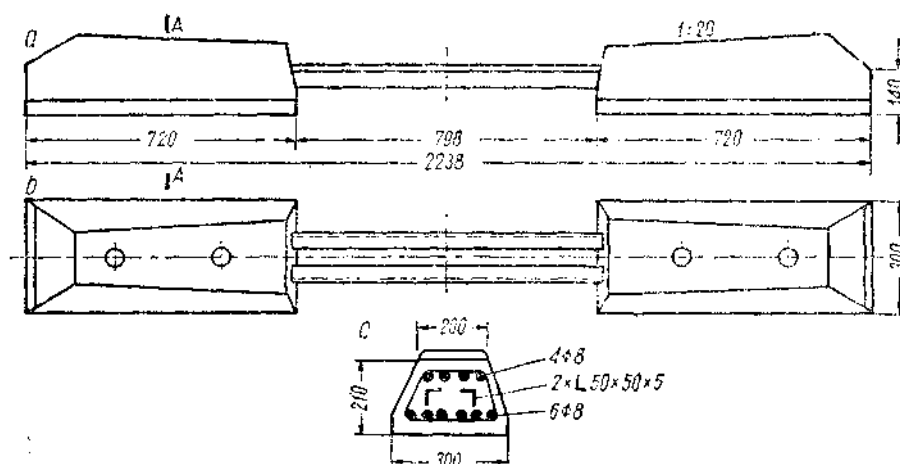
Podkłady stalowe mają przekrój w kształcie odwróconego koryta, z końcami zagiętymi ku dołowi. Wymiary podkładów są zbliżone do wymiarów podkładów drewnianych. Masa podkładów stalowych wynosi 60 – 80 kg. Nowych podkładów stalowych dla PKP nie produkuje się.

Najlepszym sposobem przytwierdzenia szyny do podkładu stalowego jest przymocowanie jej śrubami stopowymi, łapkami i pierścieniami sprężystymi do podkładki żebrowej, przyspawanej do podkładu.

Podkłady betonowe ze względu na kształt dzielą się na: podkłady blokowe, podkłady belkowe i płyty betonowe, a ze względu na sposób zbrojenia możemy dokonać podziału na żelbetowe i strunobetonowe.

Beton nie zbrojony z uwagi na kruchość i niską wytrzymałość na rozciąganie nie nadaje się jako materiał konstrukcyjny na podkłady kolejowe. Z tego powodu stosuje się zbrojenie betonu, które zwiększa jego wytrzymałość, lecz w mniejszym stopniu podwyższa odporność na powstawanie rys i pęknięć.

Zastosowanie jako podkładu: dwóch krótkich i wysokich bloków połączonych sztywnym stalowym łącznikiem zwiększa wybitnie jego wytrzymałość i zmniejsza naprężenia rozciągające przy zginaniu.



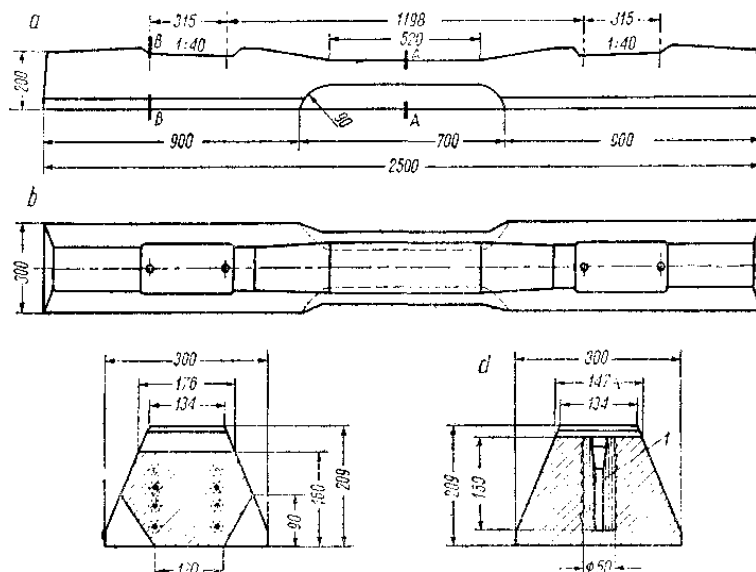
**Rys. 17.** Podkład żelbetowy blokowy typu B1-3: a – widok z boku, b – widok z góry, c – przekrój A – A [1, s. 61]

Zwiększenie odporności betonu na rysy można uzyskać przez wprowadzenie wstępnego sprężenia betonu, co zastosowano przy produkcji podkładów strunobetonowych.

### Podkłady strunobetonowe z betonu sprężonego

W czasie wykonywania podkładu stalowe struny stanowiące zbrojenie poddawane są określonemu naciągowi, następuje potem silne związanie betonu ze zbrojeniem, a po stwardnieniu betonu i zwolnieniu naciągu strun uzyskuje się sprężenie betonu. Podkłady te mają kształt belkowy.

Aktualnie w torach sieci PKP stosowane są podkłady strunobetonowe typu INBK-3, INBK-4, INBK-7, INBK-8, P3S1, BS65 i BS66. Podkład typu INBK-7D przedstawia rysunek 18.



**Rys. 18.** Podkład z betonu sprężonego typu INBK-7D: a – widok z boku, b – widok z góry, c – przekrój A – A, d – przekrój B – B, 1 – dybel [1, s. 62]

### Podsypka

Zadaniem podsypki jest:

- sprężyste przejęcie nacisków kół, pojazdów przekazywanych przez szyny i podkłady oraz przeniesienie ich na torowisko z rozłożeniem na większą powierzchnię,
- utrzymanie właściwego położenia toru w planie i profilu,
- szybkie odprowadzenie wód opadowych.

Z wymienionych zadań wynikają odpowiednie cechy, jakimi powinna charakteryzować się podsypka kolejowa.

Jako podsypkę kolejową stosuje się: tłuczeń, żużel wielkopiecowy, żwir rzeczny lub kopalny, pospółkę, a także kliniec i grys.

Tłuczeń wyrabiany jest z twardych skał naturalnych. Ziarna tłuczni o ostrych krawędziach powinny mieć wymiary 20 – 63 mm. Dzięki szorstkości i ostrym krawędziom ziarna wzajemnie się zazębiają i dlatego tłuczeń nadaje się doskonale do podbijania podkładów.

Żużel wielkopiecowy bez zawartości siarki, o wymiarach ziaren 20 – 63 mm ma gorsze właściwości od podsypki tłuczniowej.

Żwir rzeczny lub kopalny ma ziarna o zaokrąglonych krawędziach, i wymiarach 5 – 63 mm. Spoistość podsypki żwirowej jest mniejsza niż tłuczniowej. Żwir nie może być używany w torach na podkładach betowych.

Pospółka jest naturalną mieszaniną żwiru i piasku, wymiary ziaren żwiru wynoszą do 63 mm, przy czym zawartość ziaren o wymiarach do 2 mm nie powinna przekraczać 55%.

Kliniec oraz grys o uziarnieniu 5 – 20 mm powstają przy produkcji tłuczni, przy czym kliniec charakteryzuje się ziarnami blaszkowatymi, a grys ziarnami bryłkowatymi.

Grubość warstwy podsypki jest mierzona od spodu podkładów do torowiska lub warstwy ochronnej i zależy od kategorii linii, znaczenia torów oraz rodzaju podkładów. W torach głównych i bocznych na podkładach drewnianych grubość warstwy podsypki przyjmuje się odpowiednio:

- na liniach magistralnych 30 i 20 cm,
- na liniach pierwszorzędnych 25 i 20 cm,
- na liniach drugorzędnych 20 i 16 cm,
- na liniach znaczenia miejscowego 16 i 13 cm.

Przy układaniu torów na podkładach betonowych grubość warstwy podsypki należy w zasadzie zwiększyć o 5 cm. W torach, gdzie normalna grubość warstwy podsypki jest mniejsza niż 20 cm, zwiększoną grubość tej warstwy przyjmuje się nie mniej niż 25 cm.

Przekrój poprzeczny podsypki jest podany w normalnych przekrojach poprzecznych podtorza i nawierzchni poszczególnych kategorii linii (Przepisy DI). Profil poprzeczny podsypki zależy od kategorii linii, rodzaju i długości podkładów, rodzaju konstrukcji toru (klasyczny lub bezстыkowy), położenia toru na prostej czy w łuku, odstępu między osiami torów oraz urządzeń zrk.

Podsypkę układa się wprost na torowisku lub na warstwie ochronnej (filtracyjnej) grubości 10 – 30 cm, wykonanej z piasku.

### **Złącza szynowe**

Złącze szynowe stanowi połączenie dwóch końców szyn, umożliwiające ich rozłączenie. Istnieją także połączenia nierozłączne, którymi są złącza spawane termitem albo zgrzewane oporowo – elektrycznie.

Szyny na końcach są obcinane prostopadle do osi podłużnej, natomiast styki szyn w torze umieszcza się naprzeciw siebie.

Pod względem sposobu podparcia złącza dzielą się na podparte i wiszące, natomiast pod względem elektrycznym dzielimy je na izolowane i nie izolowane.

Obecnie stosuje się złącza podparte nie izolowane i izolowane oraz złącza wiszące izolowane klejono – sprężone.

Złącze podparte jest stosowane na dwóch połączonych ze sobą podkładach, zwanych zespołem podkładów podzłączowych. Śruby łączące dwa podkłady w zespół pod złączowy umieszczone są pod stopkami szyn, w połowie wysokości podkładu. Końce szyn w złączu, ujęte w czterootworowe płaskie łubki i połączone śrubami łubkowymi, oparte są na podkładkach złączowych. Przymocowanie szyn do podkładów może być pośrednie lub bezpośrednie.



**Rys. 19.** Złącze wiszące szyn [materiał własny]

Wszystkie złącza podparte szyn w torach na podkładach betonowych wykonywane są wyłącznie na drewnianych podkładach podłączkowych.

Złącze wiszące rysunek 19. Podkłady przy końcach szyn są rozsunięte na odległość 500 – 600 mm między osiami podładek. W złączach wiszących stosuje się łubki kątowe lub zetowe, z 4 lub 6 otworami na śruby. Łubki te charakteryzują się zwiększonym przekrojem poprzecznym w stosunku do łubków płaskich. W załomach przekroju łubków powstaje silna koncentracja naprężeń wewnętrznych, wskutek czego występuje duża liczba pęknięć tych łubków.

Złącza wiszące miały szerokie zastosowanie przy dawnych typach nawierzchni. Obecnie złącza wiszące są stosowane jedynie przy złączach izolowanych klejono – sprężonych.

Złącze izolowane klasyczne różni się od złącza nie izolowanego tylko rodzajem podładek podszytowych oraz elementami izolacyjnymi, które dodatkowo zastosowane w konstrukcji złącz mają na celu odizolowanie stykających się szyn. W złączu izolowanym stosuje się dwie podkładki między złączowe zamiast jednej złączowej.

Elementy izolacyjne stanowią przekładki podłużne, przekładki, poprzeczne oraz tulejki. Elementy te są wykonywane najczęściej z płyt testolitowych.

Dla pomieszczenia w komorach łubkowych szyn podłużnych przyłączyk izolacyjnych wraz z łubkami, te ostatnie mają zestrugane powierzchnie styku z szyną o grubości zastosowanej przekładki.

## 4.2. Urządzenia kierowania ruchem

### 4.2.1. Materiał nauczania

Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego (zrk) mają za zadanie zwiększenie bezpieczeństwa i sprawności ruchu pociągów i pracy manewrowej.

Do urządzeń zrk należą urządzenia (o działaniu ciągłym) oddziaływania i przekazywania informacji między torem a pojazdem, stosowane do samoczynnego hamowania, kontroli i regulacji prędkości, do sygnalizacji kabinowej (sk) i przekazywania innych danych oraz urządzenia (jedno lub wielopunktowe) samoczynnego hamowania pociągów (shp), samoczynnej sygnalizacji na przejazdach kolejowych itp., urządzenia do samoczynnej kontroli zajętości torów, w skład których wchodzi obwody torowe z izolowanymi odcinkami torowymi i zwrotnicowymi lub bez takich odcinków (obwody nakładane), wykorzystywane do automatyzacji nastawiania zwrotnic i sygnałów na posterunkach ruchu, awizacji numerów pociągów, sterowania urządzeniami sbl, samoczynnej sygnalizacji na przejazdach kolejowych itp. Urządzenia oddziaływania pociągu, umieszczone z reguły w torze i w lokomotywie, rejestrują prędkość pojazdów, zajęcie lub niezajęcie torów i rozjazdów, powodując jednocześnie samoczynne działanie współpracujących z nimi innych urządzeń (bloki, przekaźniki, sygnały, rogatki itp.). Wprowadzenie urządzeń oddziaływania pociągu jest praktycznie częściową, a w pewnych przypadkach (np. kompleksowe systemy komputerowego sterowania ruchem kolejowym na stacjach) pełną automatyzacją czynności dyżurnych ruchu, nastawniczych, maszynistów i innych.

Do urządzeń punktowego oddziaływania pociągu, stosowanych na PKP, należą:

- przyciski szynowe,
- szyny izolowane torowe i zwrotnicowe (odcinki izolowane, zwrotnicowe z izolacją jednego toku),
- przyciski szynowe, współpracujące z szynami izolowanymi,
- odcinki izolowane (torowe i zwrotnicowe dwuszynowe z izolacją obu toków),
- czujniki magnetyczne,
- elektromagnesy torowe.

Izolowane odcinki zwrotnicowe jednoszynowe jako urządzenia oddziaływania punktowego, współpracują najczęściej z elektryczną zastawką dźwigni zwrotnicowej, uniemożliwiając przestawienie zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem. Przyciski szynowe, współpracujące z szynami izolowanymi, służą do zwalniania przez pociąg utwierdzonej drogi przebiegu i elektrycznej zastawki liniowej nad blokiem końcowym lub nad blokiem początkowym. Samoczynne zwalnianie drogi przebiegu uniemożliwia przedwczesne rozwiązanie drogi przebiegu, a więc nie pozwala na przestawienie zwrotnicy pod przejeżdżającym taborem.

Zwalnianie elektrycznej zastawki liniowej przy współdziałaniu pociągu pozwala na zablokowanie bloku końcowego dopiero wtedy, gdy ostatnia oś pociągu minie miejsce oddziaływania pociągu, znajdujące się za właściwym semaforem wjazdowym (wyprawienie z tylnego posterunku ruchu następnego pociągu jest uzależnione samoczynnie od wcześniej wyprawionego pociągu).

Przyciski szynowe i szyny izolowane stosuje się prawie wyłącznie w mechanicznych i elektrycznych urządzeniach nastawczych zrk typu suwakowego.

Dobrze działająca szyna izolowana z przyciskiem szynowym powinna spełniać następujące warunki:



- zwolnienie przebiegu lub zastawki liniowej powinno następować w chwili, gdy cały pojazd minie urządzenie oddziaływania (tzw. zwolnienie ostatnią osią),
- urządzenie powinno działać pewnie i niezależnie od prędkości pociągu, nacisku osi na szynę i typu nawierzchni,
- urządzenie powinno uniemożliwiać umyślne lub przypadkowe zwolnienie drogi przebiegu lub elektrycznej zastawki liniowej,
- nieprawidłowości konstrukcji lub wady schematu urządzenia nie mogą zagrażać bezpieczeństwu ruchu,
- zasilanie urządzeń prądem elektrycznym powinno być niezależne od przerw w zasilaniu w sieci energetycznej,
- urządzenia powinny mieć prostą budowę i umożliwiać łatwe utrzymanie nawierzchni kolejowej.

Szyna izolowana jest odcinkiem toru, w którym jeden tok szynowy nie jest połączony metalicznie z sąsiednimi szynami tego samego toku i z przeciwnym, nie izolowanym tokiem. Długość szyny izolowanej powinna być większa od największego rozstawu osi w taborze kursującym na danej linii. Najczęściej długość ta wynosi 30 m, jednak w żadnym przypadku nie może być mniejsza niż 18 m.

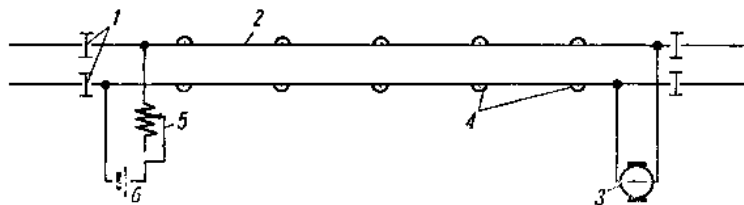
Tok szyn izoluje się za pomocą złącz specjalnej konstrukcji, impregnowanych podkładów, wysokogatunkowego tłucznia i dobrego odwodnienia.

Dobrze działające szyny izolowane wymagają przede wszystkim starannego odwodnienia całej stacji. Im mniej przepuszczalny jest grunt, na którym znajduje się odcinek izolowany, tym staranniej muszą być wykonane urządzenia odwadniające. Należy pamiętać, że na gruntach błotnistych lub gliniastych nie pomagają lokalne środki zapobiegawcze, stosowane tylko w granicach samego odcinka izolowanego, a przeciwnie pogarszają warunki pracy szyny, tworząc pod nią zbiornik wody.

Zwiększenie w takich warunkach grubości podsypki warstwy tłuczniowej pod szyną izolowaną jest nieskuteczne. Tory stacyjne są dzielone na odpowiednią liczbę izolowanych odcinków torowych, których stan jest kontrolowany za pomocą przekaźników torowych.

Dzięki takim urządzeniom jest niemożliwe wpuszczenie pociągu na zajęty tor i przestawienie zwrotnicy pod przejeżdżającym tabor. Ponadto dyżurny ruchu jest powiadamiany za pomocą planu świetlnego o miejscu znajdowania się pociągu w obrębie stacji lub na odcinkach przyległych do stacji. W nowoczesnych urządzeniach zrk odcinki izolowane są podstawowym elementem wzajemnego oddziaływania pojazdów szynowych i tych urządzeń.

Odcinek izolowany (rysunek 20) jest odcinkiem toru kolejowego, izolowanym elektrycznie od sąsiednich odcinków, od ziemi i od obu toków szyn tego toru. Odcinek izolowany może być również rozjazdem lub skrzyżowaniem torów.



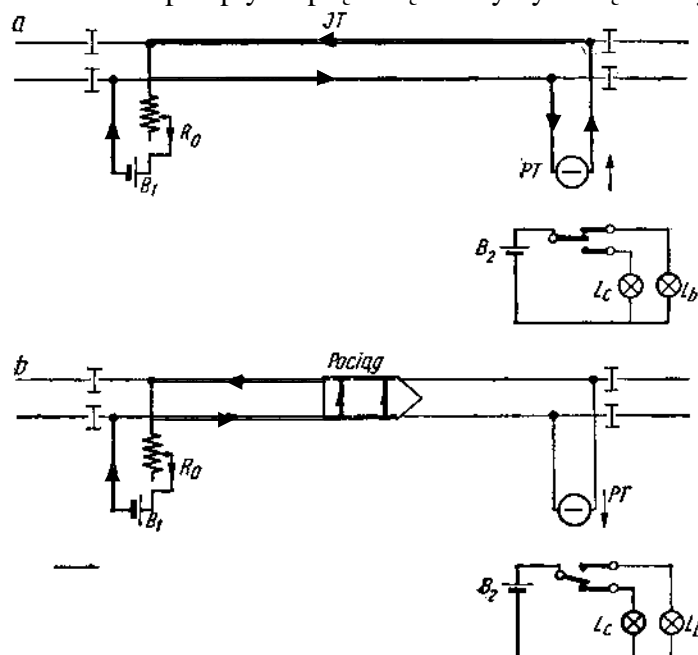
**Rys. 20.** Schemat działania odcinka izolowanego: 1 – złącza izolowane, 2 – szyna, 3 – przekaźnik, 4 – złącza izolowane, 5 – opornik ograniczający, 6 – źródło prądu [10, s. 12]

Każdy odcinek izolowany jest ograniczony na swych końcach złączami izolowanymi.

W automatyce urządzeń zrk podstawowe znaczenie mają obwody torowe, tzn. normalne obwody elektryczne składające się ze źródła prądu odcinka izolowanego (toków szyn)

i odbiornika, zazwyczaj przekaźnika torowego PT. Odcinek izolowany jest więc przewodnikiem prądu od źródła zasilania do przekaźnika torowego.

Najkorzystniejsze warunki przepływu prądu w obwodzie torowym są wówczas, gdy toki szyn mają jak najmniejszą rezystancję elektryczną, a podsypka i podkłady jak największą. Najbardziej niekorzystne warunki przepływu prądu są w zwykłym złączu szynowym.



**Rys. 21.** Odcinek izolowany: a – nie zajęty przez tabor, b – zajęty przez tabor; B1 – bateria zasilająca obwód torowy; B2 – bateria zasilająca obwód świateł planu świetlnego; R0 – rezystor ograniczający, PT – przekaźnik torowy; Lc – lampka czerwona; Lb – lampka biała, linia gruba – droga, którą prąd płynie w obwodzie [10, s. 3]

Łubki złącza szynowego mogą być zluźnione (zależnie od każdego przejechania po nich pociągu) i zanieczyszczone (powierzchnie, przylegające do szyn pokryte rdzą) zatem nie mogą być pewnym połączeniem elektrycznym. Obwód prądu może być w tych miejscach nawet przerwany. Do tego końca szyn na złączach szynowych wewnątrz odcinka izolowanego łączy się łącznikami szynowymi które, niezależnie od stanu złącza, stwarzają zawsze te same warunki przepływu prądu. Łączniki szynowe najczęściej bywają przyspawane do szyn (czasem przymocowane za pomocą wkrętów do szyszek szyn).

Złącza izolowane na obu końcach odcinka izolowanego nie pozwalają na przepływ prądu do toków szyn sąsiednich odcinków izolowanych.

W stanie nie zajęty, gdy na odcinku nie znajduje się żadna oś pojazdu, sygnałowy prąd elektryczny płynie w obwodzie pokazanego na rysunku 21 (na rysunku strzałkami oznaczono kierunek tego prądu). W takim przypadku przekaźnik jest pod działaniem przepływającego prądu, a jego kotwica przyciągnięta, strzałka przy przekaźniku skierowana w górę oznacza, że kontrolowany odcinek toru nie jest zajęty. Stan taki można wykorzystać do wyświetlenia na planie świetlnym na odpowiednim odcinku toru białej żarówki. W ten sposób dyżurny ruchu zostaje poinformowany, że odcinek nie jest zajęty przez tabor.

Gdy na odcinek izolowany wjedzie pojazd choćby tylko jedną osią, wówczas prąd ze źródła płynie przez oś pojazdu. Rezystancja przekaźnika (kilka do kilkunastu omów) jest wielokrotnie większa od rezystancji kół i osi (tysięczne części Ohma i nie więcej niż 0,02 Ohma). Natomiast przez przekaźnik torowy płynie prąd o takim małym natężeniu, że

przełącznik nie zostanie wzbudzony i jego kotwica opadnie, strzałka skierowana w dół i styk przełączony na dolny). Ten stan wskazuje na zajęcie przez pojazd kontrolowanego odcinka. Wówczas na planie świetlnym, nad linią przedstawiającą odpowiedni odcinek toru na stacji, zaświeci się czerwona żarówka, wskazując dyżurnemu ruchu, że tor jest zajęty.

Styki przełącznika torowego mogą być włączone do innych obwodów, gdzie będzie mogła być stworzona taka zależność, że na semaforze nie może zaświecić się sygnał zezwalający na jazdę dopóki jest zajęty tor, na który ma wjechać pociąg. Podana zasada dotyczy najczęściej stosowanych obwodów torowych, w których płynie prąd. Są to obwody na prąd ciągły lub tzw. obwody zamknięte, w przeciwieństwie do obwodów otwartych, w których w stanie nie zajęty prąd nie płynie (obwody na prąd roboczy). W obwodzie otwartym niezajętość odcinka, w przeciwieństwie do obwodu zamkniętego, charakteryzuje się biernym stanem przełącznika, gdyż prąd przez niego nie płynie. W stanie zajętym oś pojazdu zamyka obwód przełącznika, który zostanie wzbudzony.

Odcinki izolowane obwodów torowych prądu przemiennego są zasilane z transformatorów obniżających napięcie 230 V na napięcie od 4 do 10 V zależnie od potrzeb.

Od strony odbioru do odcinka izolowanego jest przyłączony przełącznik torowy o masie od 10 do 16 kg (indukcyjny lub silnikowy), który kontroluje stan tego odcinka. Przełącznik torowy jest dołączony do transformatora przełącznikowego umieszczonego na końcu odcinka izolowanego od strony odbioru. Transformator ten podwyższa napięcie na końcu odcinka izolowanego do wartości potrzebnej do pracy przełącznika torowego.

W samoczynnej sygnalizacji przejazdowej odcinki izolowane sterują półtrogatkami i światłami. W urządzeniach automatyzacji górkek rozrządowych umożliwiają samoczynne przestawienie zwrotnic, oraz (w niektórych zarządach kolejowych) są stosowane do zwalniania drogi przebiegu, gdy z toru kierunkowego ma nastąpić wyjazd pociągu.

### **Rozjazdy, skrzyżowania**

Rozjazdy służą do połączenia dwóch torów, a tym samym umożliwiają przejazd taboru z jednego toru na drugi.

Skrzyżowanie torów jest przecięciem dwóch torów, jednak bez możliwości przejazdu taboru na drugi tor.

Rozjazdy dzielą się na cztery zasadnicze rodzaje:

- zwyczajne,
- podwójne,
- krzyżowe,
- łukowe.

Rozjazdy zwyczajne mają dwa kierunki jazdy: po prostej i na odgałęzienie. Zależnie od kierunku odgałęzienia rozjazd zwyczajny może być lewy lub prawy.

Rozjazdy podwójne mają trzy kierunki jazdy: po prostej i na dwa odgałęzienia. Rozjazdy podwójne jednostronne i dwustronne mogą być prawe i lewe. Stosowane są również rozjazdy podwójne symetryczne.

Rozjazdy krzyżowe dzielą się na pojedyncze i podwójne. Zarówno jedno, jak i drugie, mogą mieć iglice mieszczące się w granicach czworoboku rozjazdu lub leżące poza granicami tego czworoboku. Rozjazdy krzyżowe pojedyncze mają trzy kierunki jazdy, natomiast krzyżowe podwójne mają cztery kierunki jazdy.

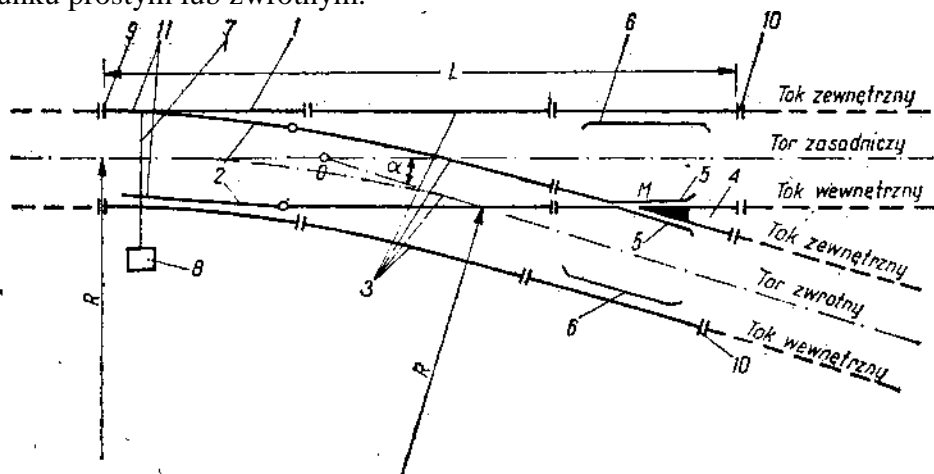
Rozjazdy łukowe powstają z wyginania rozjazdów zwyczajnych oraz krzyżowych i mają zastosowanie przy odgałęzieniach torów w łukach. Przy wyginaniu rozjazdów zwyczajnych otrzymuje się rozjazdy łukowe jednostronne i dwustronne. Te ostatnie mogą być niesymetryczne lub symetryczne.

Rozjazdy dzielą się także według:

- typu szyn użytych do ich budowy (S60, S49, S42),
- promienia łuku w torze zwrotnym (190, 205, 230, 265, 300, 500, 760 i 1200 m),
- skosów (skosy duże to 1:6,6 oraz 1:7 i 1:7,5, skos zasadniczy to 1:9, skosy małe to 1:10, 1:12; 1:14 i 1:18,5).

Na PKP są stosowane rozjazdy S60, S49, S42 oraz innych typów. Zastosowanie rozjazdu danego typu zależy przede wszystkim od intensywności ruchu kolejowego oraz od nacisku osi pojazdów. W torach głównych rozjazdy powinny być typu takiego samego lub cięższego niż szyny tego toru. Szyny przynajmniej w jednym prześle szynowym przed i za rozjazdem powinny być tego samego typu co szyny w rozjeździe.

Rozjazd zwyczajny składa się z następujących części: zwrotnicy, szyn łączących, krzyżownicy z kierownicami, urządzeń nastawczych i kompletu podłużnic. Zwrotnica składa się z dwóch opornic oraz dwóch iglic. Iglice połączone ze sobą ściągiem iglicowym przesuwają się poprzecznie w stosunku do opornic. Ściąg iglicowy jest połączony prętem napędzonym z urządzeniem do przestawiania zwrotnicy. Zwrotnica może być ustawiona dla jazdy w kierunku prostym lub zwrotnym.



**Rys. 22.** Rozjazd zwyczajny: 1 – opornice, 2 – iglice, 3 – szyny łączące, 4 – dziób krzyżownicy, 5 – szyny skrzydłowe krzyżownicy, 6 – kierownice, 7 – zamknięcia nastawcze, 8 – urządzenie nastawcze, 9 – styk przediglicowy (początek rozjazdu), 10 – styki za krzyżownicą (koniec rozjazdu), 11 – ostrze iglic; R – promień łuku toru zwrotnego; O – środek geometryczny rozjazdu; M – punkt matematyczny krzyżownicy; L – długość rozjazdu [1, s. 103]

Szyny łączące wewnętrzne łączą zwrotnicę z krzyżownicą, zewnętrzne zaś łączą z szynami tocznymi kierownic.

Krzyżownica składa się z dzioba i dwóch szyn skrzydłowych i znajduje się w miejscu przecięcia dwóch toków: wewnętrznego w torze zasadniczym i zewnętrznego w torze zwrotnym. Naprzeciw krzyżownicy znajdują się kierownice. Kierownica składa się z szyny tocznej oraz właściwej kierownicy.

Części rozjazdowe przymocowane są wkrętami do podrozjazdnic drewnianych lub stalowych, za pośrednictwem podkładek stalowych podszynowych.

Zasadniczymi elementami geometrycznymi rozjazdu zwyczajnego są:

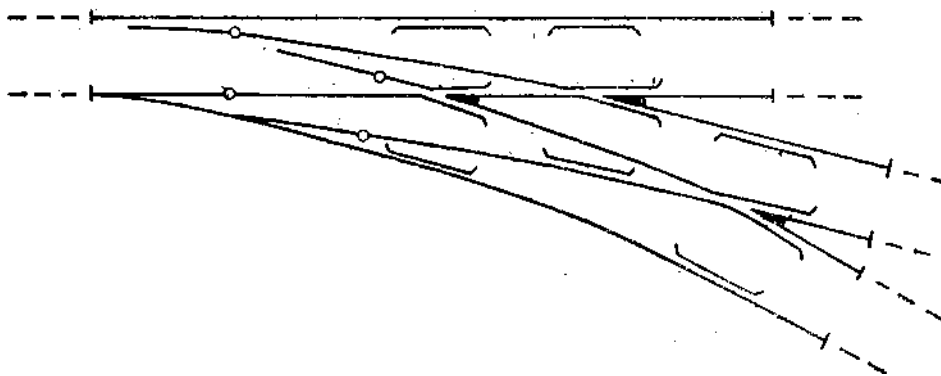
- początek rozjazdu w styku przediglicowym,
- koniec rozjazdu w styku za krzyżownicą (w obu torach),
- środek geometryczny rozjazdu znajdujący się w miejscu przecięcia się osi toru zasadniczego i zwrotnego,
- kąt rozjazdu zawarty między osiami toru zasadniczego i zwrotnego,
- skos rozjazdu będący tangensem kąta  $\alpha$  i wyrażany ułamkiem 1:n, np. 1:9,

- promień  $R$  łuku w torze zwrotnym (łuk ten zaczyna się w styku przediglicowym, a kończy się w styku przed krzyżownicą lub za rozjazdem),
- ciągłość rozjazdu mierzona od styku przediglicowego do styku za krzyżownicą (w torze zasadniczym i torze zwrotnym). Rozjazdy zwyczajne mogą być lewe lub prawe, przy czym o kierunku rozjazdu decyduje kierunek odgałęzienia w stosunku do początku rozjazdu.

Rozjazd podwójny jednostronny lub dwustronny składa się z dwóch zwrotnic, trzech krzyżownic, sześciu kierownic i torów łączących. Rozjazd podwójny symetryczny składa się ze zwrotnicy o dwóch opornicach i czterech iglicach, trzech krzyżownic, czterech kierownic i torów łączących.

Rozjazdy podwójne jednostronne lub dwustronne mogą być lewe lub prawe, przy czym kierunek rozjazdu wyznaczony jest przez kierunek pierwszej zwrotnicy.

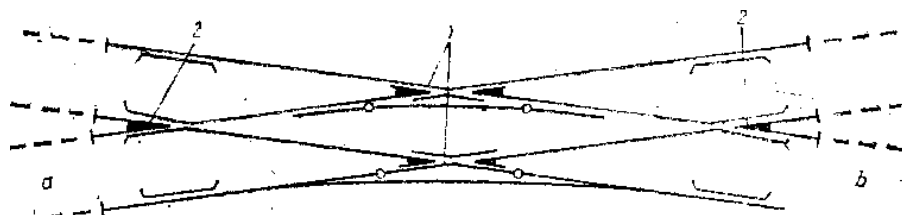
Rozjazdy podwójne z uwagi na swoją konstrukcję powodują wstrząsy taboru podczas jazdy i dlatego rozjazdy te układa się jedynie w torach bocznych tam, gdzie brak jest miejsca dla ułożenia dwóch rozjazdów zwyczajnych.



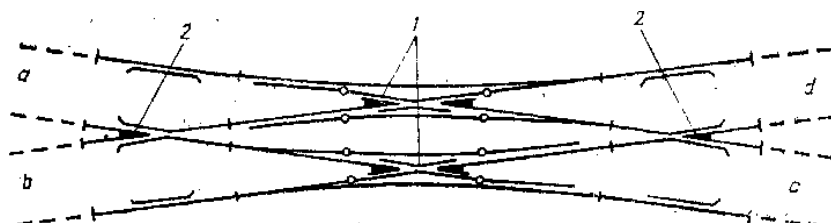
Rys. 23. Rozjazd podwójny [1, s. 105]

Rozjazd krzyżowy pojedynczy składa się z dwóch zwrotnic, dwóch krzyżownic zwyczajnych z przynależnymi kierownicami, dwóch krzyżownic podwójnych i torów łączących.

Rozjazd krzyżowy podwójny składa się z czterech zwrotnic, dwóch krzyżownic zwyczajnych z przynależnymi kierownicami, dwóch krzyżownic podwójnych i torów łączących.



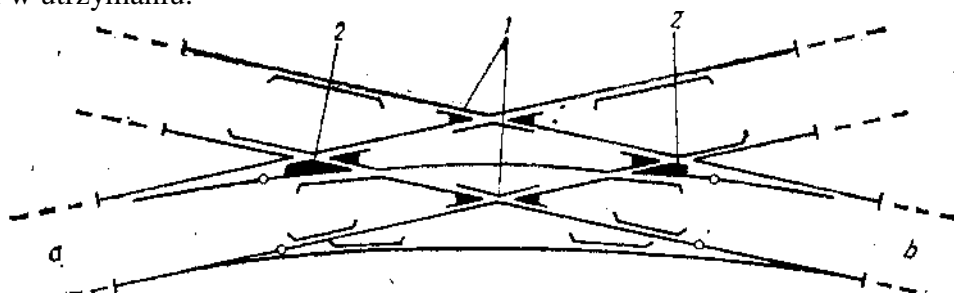
Rys. 24. Rozjazd krzyżowy pojedynczy z iglicami w granicach czworoboku rozjazdu:  
1 – krzyżownice podwójne, 2 – krzyżownice pojedyncze [1, s. 105]



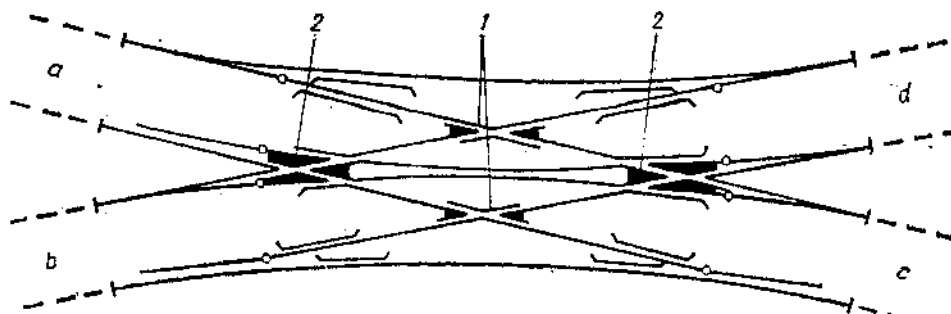
Rys. 25. Rozjazd krzyżowy podwójny z iglicami w granicach czworoboku rozjazdu:  
1 – krzyżownice podwójne, 2 – krzyżownice pojedyncze [1, s. 105]

Wymienione rozjazdy krzyżowe mają iglice mieszczące się w granicach czworoboku rozjazdu, tj. między prostopadłymi do dwusiecznych kątów krzyżownic zwyczajnych, przeprowadzonymi przez ich punkty matematyczne. W eksploatacji są także rozjazdy krzyżowe z iglicami poza czworobokiem rozjazdu. Iglice w tych rozjazdach leżą poza prostopadłymi do dwusiecznych kątów krzyżownic dwu lub trzykrotnych, przeprowadzonymi przez punkty matematyczne tych krzyżownic. Rozjazdy te mogą być pojedyncze i podwójne. W rozjazdach krzyżowych pojedynczych zamiast krzyżownic zwyczajnych stosuje się krzyżownice dwukrotne, a w rozjazdach krzyżowych podwójnych – krzyżownice trzykrotne.

Rozjazdy krzyżowe z iglicami w granicach czworoboku rozjazdu mają ograniczony promień łuku w torze zwrotnym do  $R = 205$  m przy rozjazdach typu S42 i do  $R = 190$  m przy S49, S60 oraz skosach 1:9. Rozjazdy krzyżowe z iglicami leżącymi poza czworobokiem rozjazdu przy tych samych skosach 1:9 mogą mieć promień łuku w torze zwrotnym wynoszący  $R = 300$  i  $500$  m. Te ostatnie jednak mają skomplikowaną konstrukcję i stwarzają trudności w utrzymaniu.



**Rys. 26.** Rozjazd krzyżowy pojedynczy z iglicami poza granicami czworoboku rozjazdu  
1 – krzyżownice podwójne, 2 – krzyżownice dwukrotne [1, s. 106]

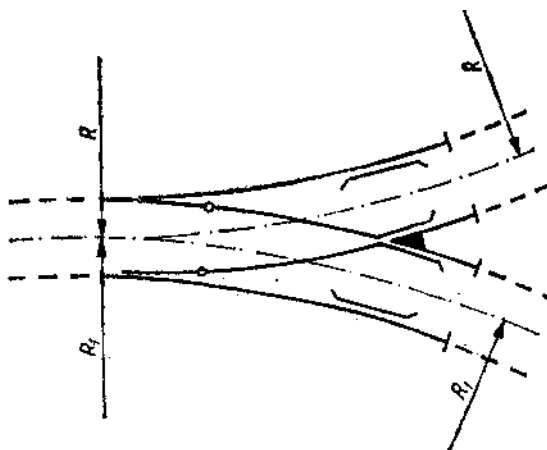


**Rys. 27.** Rozjazd krzyżowy podwójny z iglicami poza granicami czworoboku rozjazdu  
1 – krzyżownice podwójne, 2 – krzyżownice trzykrotne [1, s. 106]

Rozjazdy łukowe stosowane są przy odgałęzieniach torów w łukach. Rozjazdy łukowe mogą być jednostronne, dwustronne lub symetryczne i otrzymuje się je przez wyginanie rozjazdów zwyczajnych. Do wyginania na rozjazdy łukowe nadają się tylko takie rozjazdy zwyczajne, w których odległości środka geometrycznego rozjazdu od początku i od końca rozjazdu są jednakowe. Rozjazdy takie nazywają się rozjazdami podstawowymi.

Rozjazdy krzyżowe mogą być również wyginane na łukowe, ale tylko o promieniach  $R = 300$  i  $500$  m i skosie 1:9.

Rozjazdy łukowe dwustronne i jednostronne mogą być lewe lub prawe, przy czym łuk rozjazdu o mniejszym promieniu wskazuje kierunek rozjazdu.

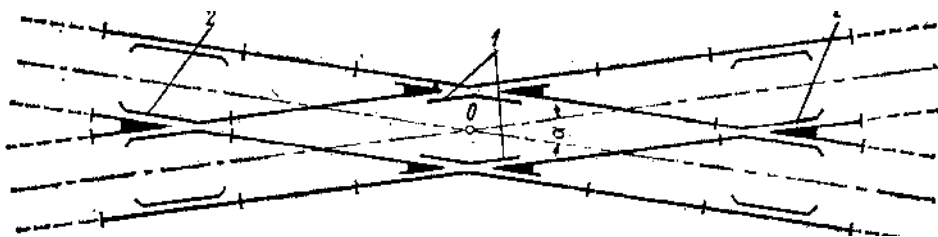


**Rys. 28.** Rozjazd łukowy dwustronny [1, s. 107]

Skrzyżowanie torów układane jest w miejscu przecięcia się dwóch torów w jednym poziomie. Składa się ono z dwóch krzyżownic podwójnych, dwóch krzyżownic zwyczajnych, czterech kierownic oraz torów łączących.

Najczęściej stosowane są skrzyżowania torów o skosie 1:9.

W podwójnych połączeniach torów stosuje się skrzyżowanie torów o skosie 1:4,444.



**Rys. 29.** Skrzyżowanie torów: 1 – krzyżownice podwójne, 2 – krzyżownice pojedyncze [1, s. 107]

### Zwrotnice

Zwrotnica składa się z dwóch półzwrotnic, każda z nich zaś z opornicy oraz iglicy. Opornicą jest zwykła szyna odpowiednio zestrugana w miejscu przylegania do niej iglicy. Do opornicy prostej przylega iglica łukowa, a do opornicy łukowej iglica prosta.

Iglice podlegają, odpowiedniej obróbce w celu uzyskania:

- właściwego przylegania iglicy do opornicy,
- ukształtowania ostrza iglicy,
- wygięcia iglicy według krzywizny wymaganej dla danego rozjazdu,
- umocowania iglicy w osadzie.

Obie iglice są połączone ze sobą ściągiem iglicowym, a z urządzeniem nastawczym łączy się za pomocą pręta napędowego. Podstawowym warunkiem bezpieczeństwa ruchu pociągów po rozjazdach jest zapewnienie bardzo dokładnego przylegania ostrza iglicy do opornicy w obu końcowych położeniach zwrotnicy.

Pod względem geometrycznym rozróżnia się następujące rodzaje iglic:

- iglice proste,
- iglice łukowe o łuku przecinającym opornice (rozjazdy typu S42),
- iglice łukowe o łuku stycznym do opornicy (rozjazdy typu S49 i S60).

Ze względu na rodzaj połączenia iglic z szynami łączącymi rozróżnia się iglice:

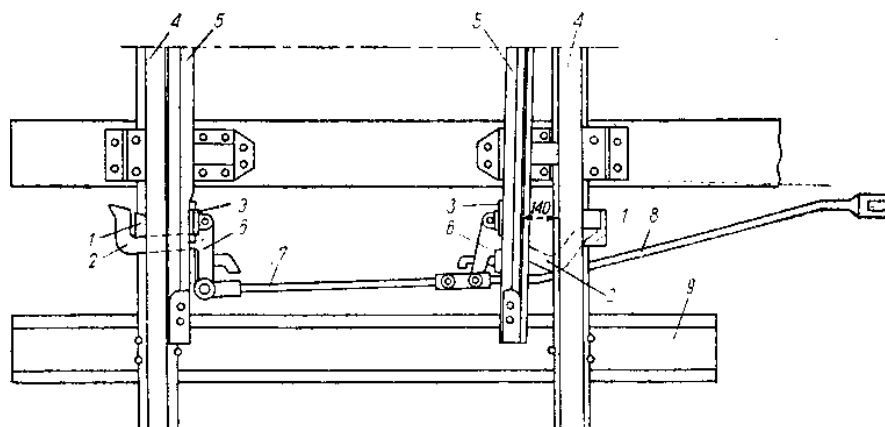
- z osadą czopową,
- sprężyste,
- szynowo–sprężyste.

Iglice z osadą czopową. Stalowa płyta czopowa jest przymocowana do dwóch sąsiednich podrozjazdnic. W płycie czopowej znajduje się pierścieniowe wycięcie, w które wchodzi pierścieniowy występ (czop) w dolnej części płyty przegubowej spoczywającej na płycie profilu nie ma połączenia z szyną toczną, lecz jest przymocowana do specjalnych podpórek przyspawanych do podkładek żebrowych.

### **Zamknięcia**

Zamknięcia nastawcze przy rozjazdach zapewniają prawidłowe przyleganie iglicy do opornicy i nie dopuszczają do samoczynnego odsunięcia się jej od opornicy pod przejeżdżającym taborem. Zamknięcia nastawcze mogą być dwóch rodzajów: hakowe oraz suwakowe.

Instrukcja o działaniu i utrzymaniu zamknięć nastawczych hakowych i suwakowych przy zwrotnicach (D60) określa szczegółowo warunki budowy, działania i utrzymania zamknięć nastawczych w rozjazdach.



**Rys. 30.** Zamknięcie nastawcze: 1 – opórka, 2 – hak, 3 – łapka iglicowa, 4 – opornica, 5 – iglica, 6 – ramię nastawcze, 7 – ściąg iglicowy, 8 – pręt napędny, 9 – blacha stalowa długa [1, s. 114]

Rozjazdy układa się na podrozjazdnicach drewnianych lub stalowych. Podrozjazdnice drewniane są wyrabiane z drewna miękkiego lub twardego. W przekroju poprzecznym podrozjazdnice mają kształt belkowy lub obły (przy belkowym wymiary wynoszą 26 x 16 cm).

Każdy rozjazd ma odpowiedni komplet podrozjazdnic, zależnie od typu, promienia i skosu rozjazdu. Przed ułożeniem w tory podrozjazdnice powinny być nasycone środkami chemicznymi.

Przed nasyceniem podrozjazdnic należy nawiercić w nich otwory na wkręty, przy czym średnica otworów powinna być równa średnicy trzpienia wkręta (w drewnie twardym), a o 3 mm mniejsza niż w drewnie miękkim.

W podrozjazdnicach do rozjazdów typu S49 i S60, w górnej części otworów na wkręty należy nawiercać wgłębienia na występy podkładek rozjazdowych, które zwiększają stateczność boczną rozjazdu. Do tego celu służą nawiertaki lub rozwiertaki.



W rozjazdach zwyczajnych typu S60 i S49 o promieniach 300, 500 760 i 1200 m z krzyżownicami łukowymi podrozjazdnice układa się wachlarzowo, tj. w kierunku promienia łuku toru zwrotnego rozjazdu.

W rozjazdach krzyżowych i skrzyżowaniach torów podrozjazdnice układa się prostopadłe do dwusiecznej kąta skrzyżowania.

Szyny w rozjazdach oraz na wstawkach między rozjazdami o długościach nie przekraczających 30 m są ustawione pionowo.

### **Plan i profil linii kolejowej**

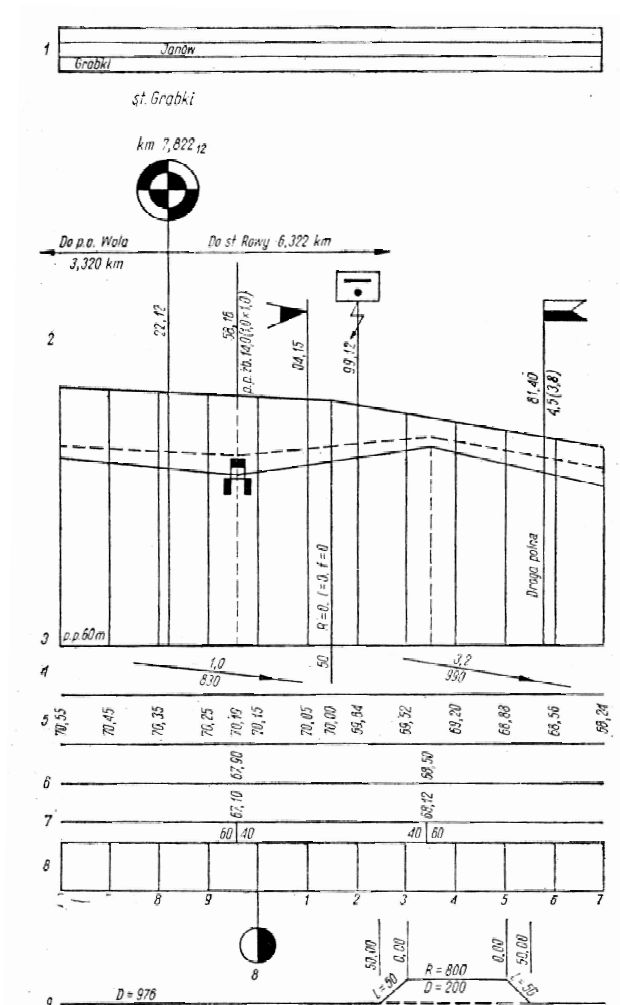
Projekt techniczny linii kolejowej zawiera różne dokumenty, spośród których najważniejsze są: plan sytuacyjny oraz profil podłużny linii kolejowej.

Plan sytuacyjny linii kolejowej wykreślony jest na mapach o różnych podziałkach zależnie od potrzeb. Na planie określa się kierunek osi linii z oznaczeniem początku i końca linii oraz osi stacji, mijanek i przystanków osobowych. Na planie oznacza się również kilometrąz linii z uwzględnieniem początków i końców łuków oraz krzywych przejściowych, zakres robót podtorza, obiekty inżynierskie, budynki, rozjazdy i inne urządzenia. Plan sytuacyjny stacji i szlaków kolejowych dla potrzeb służbowych opracowuje się w podziałce 1:1000 (1 cm = 10 m).

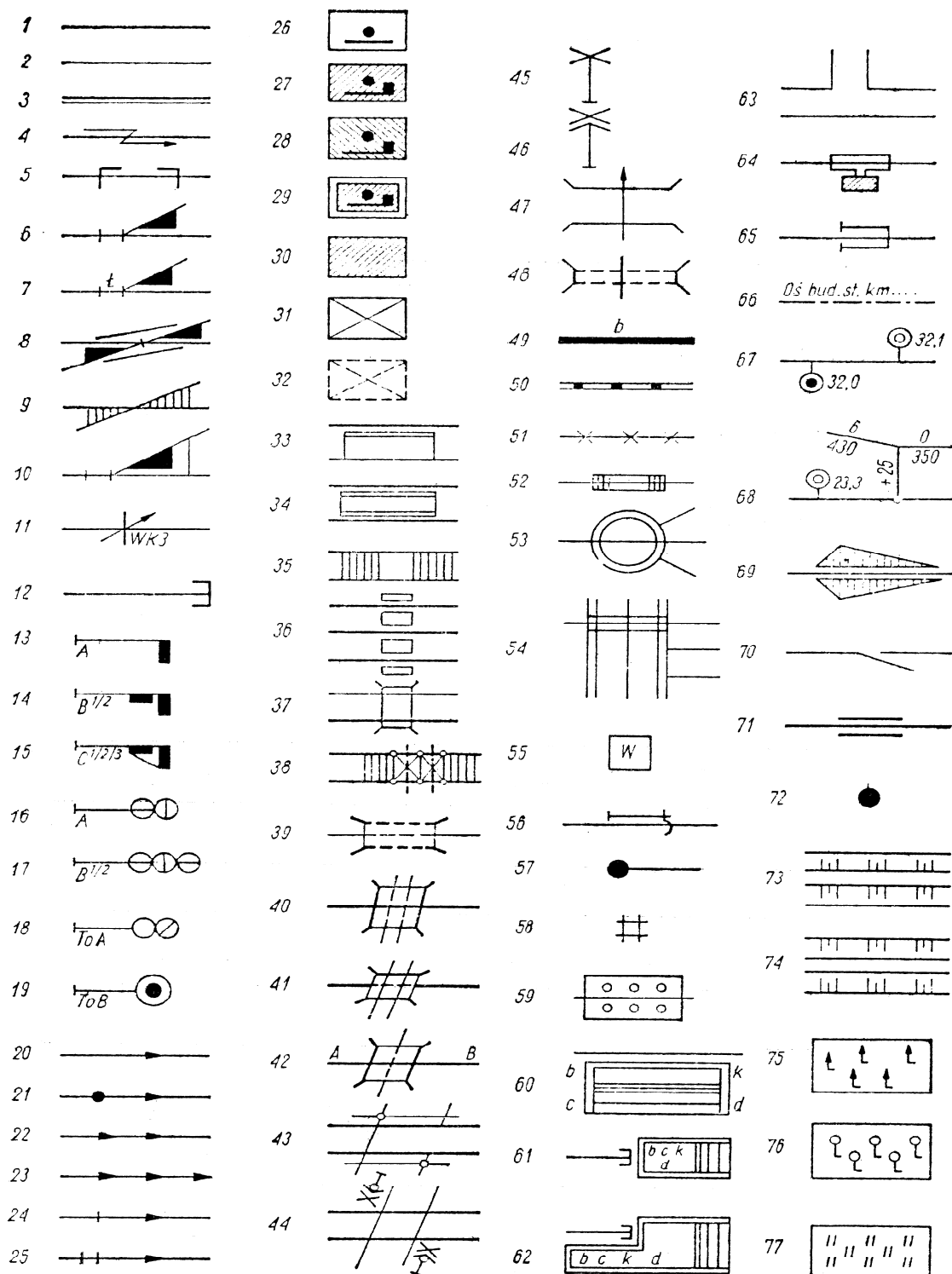
Profil podłużny linii kolejowej wykreśla się na podstawie planu sytuacyjnego linii przedstawionego na mapie warstwicowej o dużej podziałce (np. 1:10000). Profil podłużny szczegółowy wykonuje się w podziałce poziomej 1:5000 (1 cm = 50 m) i w podziałce pionowej 1:200 (1 mm = 20 cm).

Profil podłużny ma ustalony wzór i powinien zawierać:

- przekrój terenu wzdłuż osi projektowanej linii,
- niweletę projektowanej linii,
- rzędne terenu, niwelety oraz odległości pomiędzy charakterystycznymi punktami w planie i profilu,
- usytuowanie stacji, mijanek, obiektów inżynierskich, przejazdów itp.,
- oś wyprostowanej linii kolejowej z podaniem pobliskiego pasa terenu po obu stronach toru,
- kilometrąz linii.

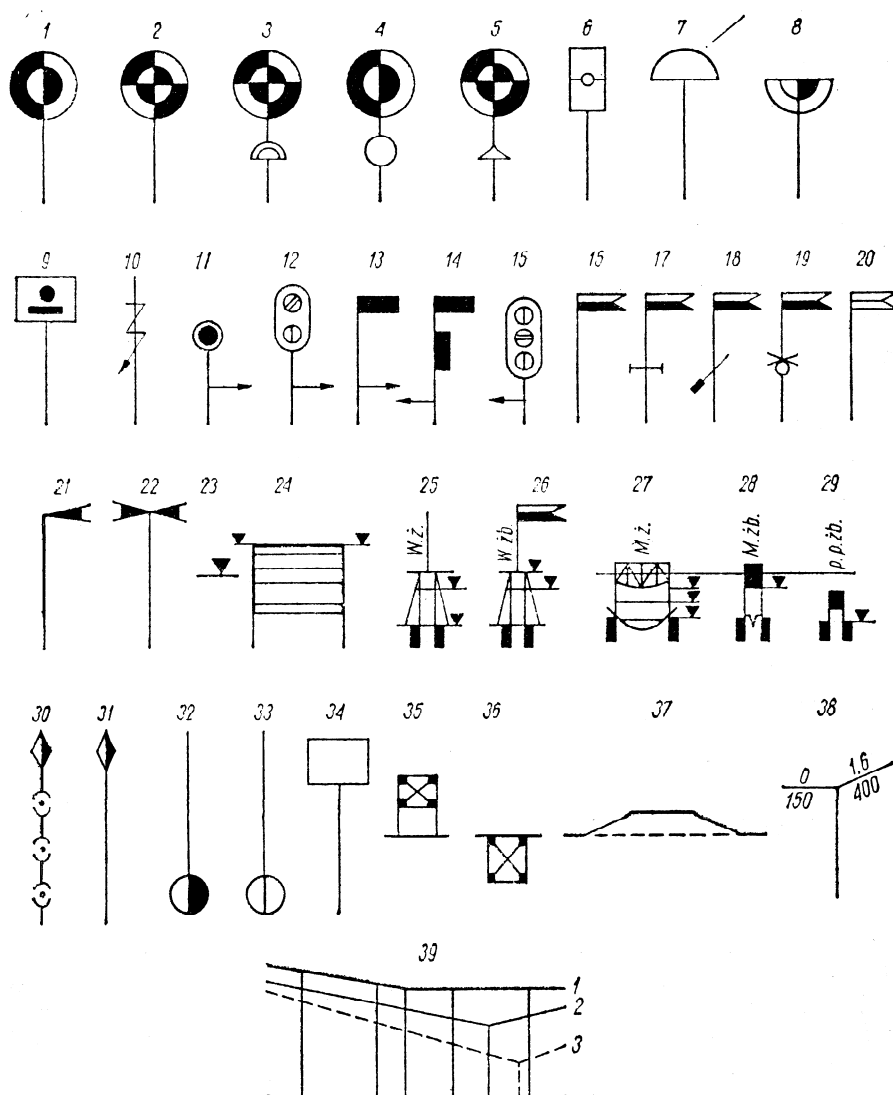


„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”



**Rys. 32.** Oznaczenia na planach linii i stacji kolejowych: 1 – oś toru głównego na liniach normalnotorowych, 2 – oś toru bocznego na liniach normalnotorowych, 3 – oś toru na liniach szerokotorowych, 4 – oś toru zelektryfikowanego, 5 – odcinek toru izolowanego, 6 – rozjazd zwyczajny (normalne ustawienie zwrotnicy na tor zasadniczy), 7 – rozjazd łukowy jednostronny, 8 – rozjazd krzyżowy podwójny, 9 – skrzyżowanie torów, 10 – ukres, 11 – wykolejnica, 12 – kozioł oporowy, 13 – semafor jednoramienny, 14 – semafor dwuramienny, 15 – semafor czynny wyłącznie jako dwuramienny, 16 – semafor świetlny jednokierunkowy, 17 – semafor świetlny dwukierunkowy, 18 – tarcza ostrzegawcza świetlna dwustawna, 19 – tarcza ostrzegawcza dwustawna, 20 – przebiegi pociągów, 21 – przebiegi pociągów wyłącznie podmiejskich, 22 – przebiegi pociągów wyłącznie towarowych,

23 – przebiegi próżnych składów osobowych, 24 – tory parowozowe, 25 – tory elektrowozowe, 26 – nastawnia parterowa ręczna, 27 – nastawnia parterowa mechaniczna, 28 – nastawnia parterowa elektryczna, 29 – nastawnia piętrowa mechaniczna, 30 – budynek murowany, 31 – budynek drewniany, 32 – wiata, 33 – peron o jednym krawężniku, 34 – peron o dwóch krawężnikach, 35 – schody ze spocznikami, 36 – przejście piesze w poziomie torów, 37 – przejście piesze pod torami, 38 – przejście piesze nad torami, 39 – linia kolejowa w tunelu, 40 – skrzyżowanie kolei z drogą kołową w dwóch poziomach (kolej w poziomie górnym), 41 – skrzyżowanie kolei z drogą kołową w dwóch poziomach (kolej w poziomie dolnym), 42 – skrzyżowanie dwóch torów kolejowych w różnych poziomach (A – B w poziomie górnym), 43 – przejazd z rogatekami, 44 – przejazd z sygnalizacją samoczynną, 45 – wskaźnik ostrzegawczy na przejeździe na linii jednotorowej, 46 – wskaźnik ostrzegawczy na przejeździe na linii dwutorowej, 47 – most, 48 – przepust, 49 – mur oporowy (b – beton, c – cegła, d – drewno, k – kamień), 50 – ogrodzenie murowane lub żelbetowe, 51 – płot druciany, 52 – kanał oczystkowy, 53 – obrotnica, 54 – przesuwница wgłębiona, 55 – wieża wodna, 56 – żuraw wodny, 57 – hydrant pożarowy, 58 – studnia wykła, 59 – myjnia wagonów, 60 – rampa boczna (b – beton, c – cegła, k – kamień, d – drewno), 61 – rampa czołowa, 62 – rampa boczno-czołowa, 63 – drogi, dojazdy i lace, 64 – waga wagonowa, 65 – skrajnik, 66 – stabilizowana oś stacji, 67 – wskaźniki kilometrowy i ektometrowy, 68 – wskaźnik pochyłości, 69 – górką rozrządową, 70 – wyrzutnia płozów hamulcowych, 71 – hamulce torowe, 72 – punkt oświetleniowy, 73 – skarpy nasypu, 74 – skarpy przekopu, 75 – lasy iglaste, 76 – lasy liściaste, 77 – łąki [1, s. 136]



**Rys. 33.** Oznaczenia na profilu podłużnym linii kolejowej 1 – stacja bez wodociągu, 2 – stacja z wodociągiem, odstępowy elektromechaniczny, 7 – przystanek osobowy, 8 – mijanka, 9 – nastawnia, 10 – aparat telefoniczny, 11 – tarcza ostrzegawcza, 12 – tarcza ostrzegawcza świetlna, 13 – semafor jednoramienny, 14 – semafor dwuramienny, 15 – semafor świetlny trzystawny, 16 – przejazd nie

strzeżony, 11 – przejazd strzeżony obsługiwany na miejscu, 18 – przejazd strzeżony obsługiwany z odległości, 19 – przejazd z sygnalizacją samoczynną, 20 – przejście w poziomie szyn, 21 – rozjazd, 22 – skrzyżowanie torów w poziomie, 23 – reper (znak wysokości), 24 – tunel kolejowy, 25 – wiadukt kolejowy, 26 – wiadukt drogowy, 27 – most kratowy z jazdą górą, 28 – most belkowy z jazdą dołem, 29 – przepust prostokątny, 30 – granica państwa, 31 – granica dykcji (DOKP), 32 – kilometr projektowany, 33 – kilometr istniejący, 34 – strażnica, 35 – przejście piesze nad torami, 36 – przejście piesze pod torami, 37 – łuk kołowy z krzywymi przejściowymi, 38 – wskaźnik pochylenia, 39 – fragment profilu podłużnego, 1) niweleta linii kolejowej, 2) profil terenu z prawej strony linii kolejowej, 3) profil terenu z lewej strony linii kolejowej [1, s. 138]

- 1) zapoznać się z fragmentem planu linii kolejowej dostarczonej przez nauczyciela,
- 2) oznaczyć zidentyfikowane symbole,

### 4.3. Skrajnia

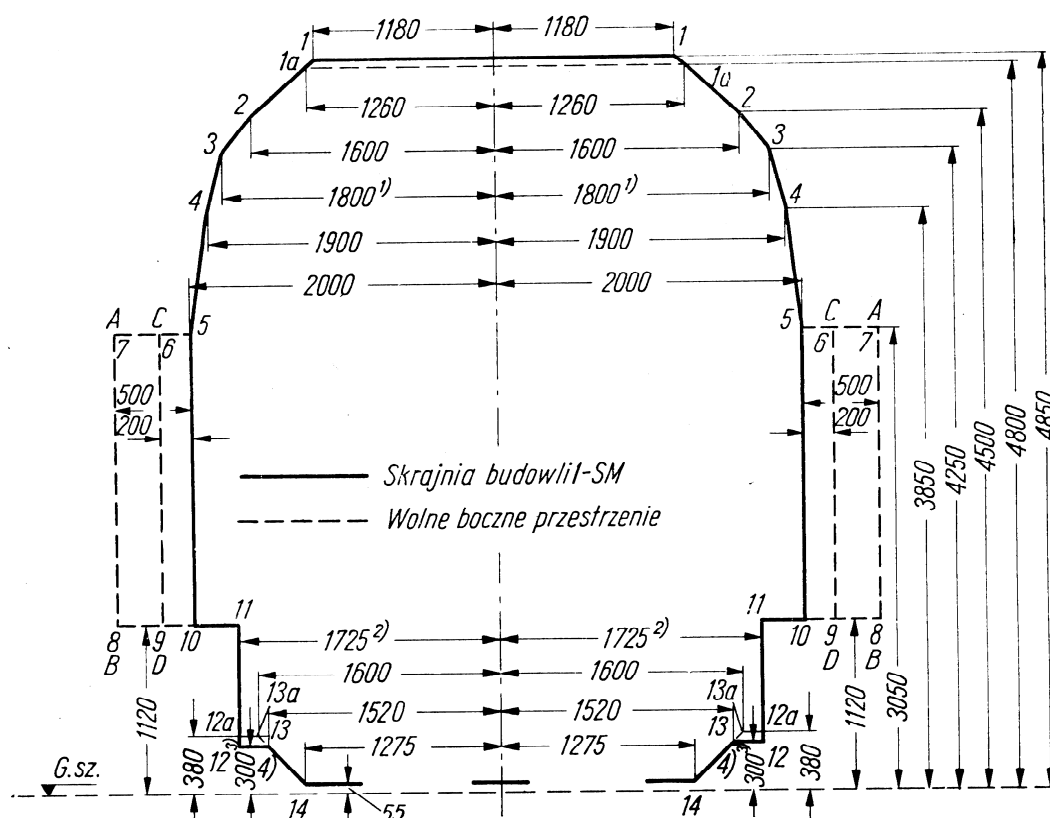
Skrajnia budowli jest to graniczny obrys zamknięty, na zewnątrz którego powinny znajdować się wszelkie budowle, urządzenia i przedmioty położone przy torze kolejowym, z wyjątkiem urządzeń przeznaczonych do bezpośredniego współdziałania z torem. Skrajnia budowli wyznacza więc najmniejsze dopuszczalne odległości budowli, urządzeń i przedmiotów od osi toru i od górnej powierzchni główki szyny.

Skrajnia taboru jest to graniczny obrys zamknięty, poza który nie może wystawać żadna część taboru kolejowego (wraz z ładunkiem) stojącego na torze prostym, w położeniu środkowym.

Skrajnia taboru mieści się wewnątrz skrajni budowli. Pomiedzy skrajnią budowli a skrajnią taboru pozostaje wolna przestrzeń, stanowiąca pas bezpieczeństwa. Dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu taboru kolejowego po torze wymiary skrajni budowli i skrajni taboru muszą być ściśle przestrzegane.

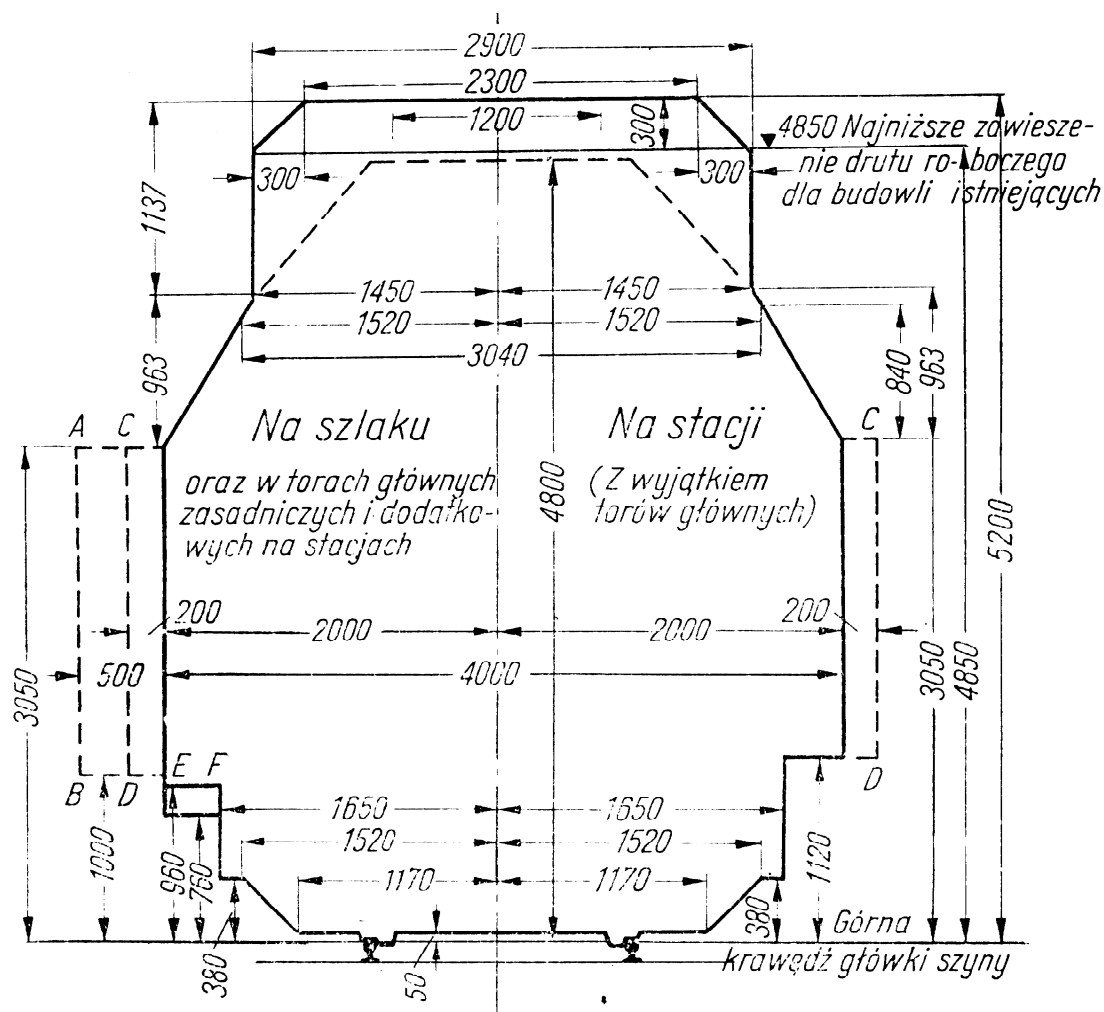
Rozróżnia się cztery odmiany skrajni budowli:

- skrajnia budowli na liniach nie podlegających elektryfikacji,
- skrajnia budowli ulgowa linii zelektryfikowanych z siecią górną dla budowli istniejących,
- skrajnia budowli linii zelektryfikowanych z siecią górną dla nowych budowli ciężkich,
- skrajnia budowli linii zelektryfikowanych z siecią górną dla nowych budowli lekkich.



**Rys. 34.** Skrajnia budowli na liniach nie podlegających elektryfikacji: CD – dla wszelkich urządzeń na torach stacyjnych, dla budowli inżynierskich na głównych torach szlakowych, jak również dla sygnałów które stoją między torami głównymi na szlaku; AB – dla wszelkich innych urządzeń na głównych torach szlakowych, górny zarys, który może być dopuszczony dla istniejących budowli [11, s. 27]





**Rys. 36.** Skrajnia budowli PKP na liniach zelektryfikowanych dla budowli istniejących [11, s. 29]

Skrajnie budowli podane w Polskiej Normie stosowane są przy budowie nowych normalnotorowych linii PKP, gruntowej przy budowie linii istniejących oraz wznoszeniu wszelkich budowli i urządzeń na liniach istniejących.

Zasadniczymi wymiarami skrajni budowli są:

- odległość pozioma od osi toru wynosząca 2000 mm,
- wysokość pionowa w osi toru wynosząca odpowiednio 4850, 5200, 5450 i 7000 mm dla odmiany skrajni A, B, C i D.

Dolna część skrajni budowli ma kształt linii łamanej i określa dopuszczalne odległości i wysokości od główki szyny krawędzi peronów, ramp i innych urządzeń usytuowanych przy torze kolejowym.

Skrajnię budowli PKP na zelektryfikowanych liniach normalnotorowych dla budowli istniejących oraz skrajnię taboru przedstawiono na rysunku 36.

Skrajnia budowli na szlaku i na stacji wykazuje pewne minimalne różnice. Dla odcinków torów na lukach skrajnia budowli dla wszystkich rodzajów linii jest powiększona z uwagi na położenie, jakie zajmują pojazdy z powodu krzywizny toru w planie i podwyższenia szyny zewnętrznej w lukach.

Rozróżnia się dwie odmiany skrajni taboru PN:

- A – skrajnia taboru dla ruchu międzynarodowego,
- B – skrajnia taboru dla ruchu wewnętrznego (krajowego).



Zasadnicze wymiary skrajni taboru PKP wynoszą:

- odległość pozioma od osi toru 1575 mm,
- wysokość pionowa w osi toru 4650 mm.

Skrajnia budowli jest okresowo sprawdzana przez objazd linii pojazdem z zamontowanym obrysem skrajni. Skrajnię taboru sprawdza się za pomocą skrajnika stałego, którego ruchome elementy wyznaczają obrys skrajni taboru. Skrajnik taki ustawia się na bocznym torze stacyjnym.

Rysunki skrajni budowli i taboru podane są również w Przepisach o przewozie przesyłek nadzwyczajnych.

Przy prowadzeniu linii kolejowej przez obszary leśne, w celu ochrony tego środowiska przed niebezpieczeństwem pożaru w związku z jej eksploatacją, należy wzdłuż niej wykonywać leśne pasy ochronne przeciwpożarowe.

Leśne pasy przeciwpożarowe wykonuje się w postaci dwóch lub trzech drózek leśnych, równoległych do linii kolejowej. Szerokość każdej dróżki wynosi 1 – 1,5 m.

Przepisy techniczne utrzymania i eksploatacji nawierzchni na liniach kolejowych normalnotorowych użytku publicznego (D1) oraz Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać linie kolejowe normalnotorowe użytku publicznego, określają szczegółowo wszystkie parametry toru kolejowego i wymiary z nimi związane

Ze względu na stożkowy kształt powierzchni tocznej kół pojazdów kolejowych z pochyleniem 1:20, takie samo pochylenie 1:20 ku osi toru otrzymuje się górnej powierzchni główek szyn. Pochylenie to uzyskuje się przez zastosowanie podkładek klinowych na podkładach drewnianych, podkładek zaś płaskich na podkładach stalowych i betonowych, poprzez nadanie odpowiedniego pochylenia górnej powierzchni tych podkładów w części podszynowej. Przy nawierzchni typu SSO stosuje się poprzeczne pochylenie szyn 1:40. Dzięki pochyleniu poprzecznemu szyn osie pojazdów kolejowych ustawiają się w osi toru.

## 4.4. Oględziny torów i rozjazdów

W celu zapewnienia bezpieczeństwa ruchu pociągów po rozjazdach i skrzyżowaniach torów muszą być dokonywane ich okresowe oględziny zewnętrzne i badania techniczne.

Celem oględzin zewnętrznych rozjazdów jest wykrywanie:

- części pękniętych lub nadmiernie zużytych,
- usterek grożących naruszeniem prawidłowego działania rozjazdu.

Przy oględzinach rozjazdów należy sprawdzać:

- przyleganie iglic do opornic w obu ich położeniach; sprawdzenie odbywa się przez włożenie blaszki lub papieru grubości 1 mm między koniec ostrza iglicy a opornicę, jeżeli po przełożeniu zwrotnicy wkładki nie można wyjąć, przyleganie iglicy do opornicy uważa się za właściwe,
- stan części rozjazdowych, ze szczególnym uwzględnieniem iglic i dziobów krzyżownic,
- stan ściągów, sworzni, zawleczek i śrub oraz ich dokręcania,
- prawidłowość działania zamknięć nastawczych w zwrotnicach nastawianych z odległości bada się działanie zamknięcia nastawczego przez włożenie wkładki o grubości 4 mm między iglicę a opornicę na osi zamknięcia, jeżeli zwrotnica w tym przypadku daje się przestawiać, to działanie zamknięcia jest nieprawidłowe,
- stan wskaźników zwrotnicowych,
- stan oczyszczenia i smarowania zwrotnic, a także czystość wszystkich żłobków w rozjeździe,
- ogólną prawidłowość działania rozjazdu.

Oględzin zewnętrznych rozjazdów dokonują pracownicy służby ruchu: dyżurni ruchu, nastawniczowie i zwrotniczowie przy każdym objęciu służby oraz zawiadowca lub naczelnik stacji w czasie kontroli posterunków ruchu. Niezależnie od tego, oględzin rozjazdów dokonują pracownicy służby drogowej oraz służby automatyki i telekomunikacji zgodnie z odrębnymi instrukcjami. Oględzin rozjazdów leżących na terenach lokomotywni, wagonowni itp. dokonują wyznaczeni pracownicy tych jednostek.

Wyniki przeprowadzonych oględzin rozjazdów wpisuje się do dziennika zewnętrznych oględzin rozjazdów, skrzyżowań torów w jednym poziomie oraz wyrzutnie płozów hamulcowych na górkach rozrządowych, zwanego potocznie dziennikiem oględzin rozjazdów, znajdującego się na każdej nastawni oraz posterunku odgałęźnym. Ujawnione usterki powinny być zgłoszone pracownikom właściwych służb kolejowych w celu usunięcia.

Badanie techniczne rozjazdu polega na szczegółowym sprawdzeniu stanu konstrukcji rozjazdu lub skrzyżowania torów, prawidłowości układu geometrycznego oraz jego działania i utrzymania. Podczas badań technicznych dokonuje się pomiarów parametrów toru oraz zużycia elementów nawierzchni. Do zakresu badań technicznych wchodzi także wszystkie czynności wykonywane w czasie oględzin zewnętrznych rozjazdów.

Wyniki badania technicznego rozjazdów wpisuje się do dzienników oględzin oraz do arkuszy badania technicznego rozjazdów. Arkusz taki jest zakładany dla każdego rozjazdu i zawiera: szczegółowe dane rozjazdu i jego schemat, a także właściwe wymiary szerokości toru i żłobków w odpowiednich miejscach i dopuszczalne odchyłki w tym zakresie. Wymiary przekraczające dopuszczalne tolerancje podkreśla się kolorem czerwonym.

Po dokonaniu naprawy rozjazdu dokonuje się odpowiednich zapisów w Dzienniku oględzin i Arkuszu rozjazdu. Pracownicy służby ruchu sprawdzają i potwierdzają wykonanie

naprawy składając swój podpis w „Dzienniku oględzin”, obok podpisu pracownika wykonującego naprawę.

Przepisy o oględzinach, badaniach technicznych i naprawie rozjazdów (D6) padają szczegółowo sposób przeprowadzania tych czynności.

Podczas badań stanu podtorza i nawierzchni kolejowej należy przestrzegać postanowień zawartych w Instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót utrzymania nawierzchni kolejowej.

Pracownicy wykonujący obchody toru lub inne, czynności, powinni zachować szczególną ostrożność, przede wszystkim:

- w czasie obchodu linii dwutorowej obowiązani są iść po torze w kierunku przeciwnym do jazdy pociągów, zwracając również uwagę na to, że w wyjątkowych przypadkach pociąg może nadjechać także z tyłu,
- podczas zbliżania się pociągu zejść na ławę torowiska, skarpe nasypu lub przekopu (na stacji na międzytorze), ustawiając się twarzą do przejeżdżającego pociągu, w odległości nie mniejszej niż 2 m od zewnętrznego toku szynowego,
- na każdym napotkanym posterunku przejazdowym i służby ruchu upewnić się o aktualnym stanie ruchu pociągów.

Pomiary toru o charakterze ciągłym powinny w zasadzie być wykonywane przez dwóch pracowników, z których jeden dokonuje pomiaru, a drugi notuje wyniki pomiaru i obserwuje ruch pociągów.

Szczególną uwagę należy zwracać przy wykonywaniu pomiaru toru przy wysokich peronach na stacjach, na długich mostach, w tunelach lub w trudnych warunkach terenowych (łuki, głębokie przekopy itp.).

Oględziny i badania techniczne rozjazdów powinny być uzgodnione z dyżurnym ruchu (nastawniczym itp.) szczególnie w zakresie: przestawiania zwrotnic w celu sprawdzenia przylegania iglic do opornic, działania zamknięć nastawczych oraz ostrzegania o odbywających się jazdach pociągów bądź manewrach taboru. Uzgodnienia te mogą być ustne lub za pomocą radiotelefonu. W razie potrzeby osoby wykonujące te czynności może osłaniać sygnalista.

Przy prowadzeniu badań defektoskopowych szyn w torze kierownik zespołu powinien codziennie:

- pouczać podległych pracowników o warunkach bhp,
- dokonywać próby aparatury na torze bocznym,
- zasięgać u dyżurnego informacji o sytuacji ruchowej,
- wyznaczyć sygnalistów spośród pracowników władnych lub przydzielonych wyposażając ich w odpowiednie przybory sygnałowe. Kierownik zespołu jest osobiście odpowiedzialny za stan aparatury defektoskopowej oraz za bezpieczeństwo ludzi podległych mu w czasie badań.

W czasie badań kierownik zespołu nadzoruje przebieg badań, spisuje szyny z wadami zgodnie z kartą badań, obserwuje i utrzymuje łączność z sygnalistami oraz przekazuje im polecenia dotyczące marszu, zatrzymania się lub zejścia z toru, a w przypadku zmiany w prowadzeniu ruchu pociągów odpowiednio organizuje pracę zespołu.

W trudnych warunkach atmosferycznych, zwłaszcza przy złej widzialności, nie należy wykonywać badań defektoskopowych.

## 6. LITERATURA

1. Batko M.: Drogi kolejowe. WKŁ, Warszawa 1986
2. Dąbrowa–Bajon M.: Podstawy sterowania ruchem kolejowym. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
3. Gajda B.: Technika ruchu kolejowego. WKŁ, Warszawa 1990
4. Godwod J., Kowalski E., Nowosielski L.: Zarys kolejnictwa. WKiŁ, Warszawa 1986
5. Gruszczyński J.: Eksploatacja taboru kolejowego. WKiŁ, Warszawa 1987
6. Karaś S.: Urządzenia zabezpieczenia ruchu kolejowego. WKŁ, Warszawa 1990
7. Węgierski S.: Układy torowe stacji. WKiŁ, Warszawa 1976
8. Wyrzykowski W.: Ruch kolejowy. WKiŁ, Warszawa 1990
9. Zalewski P., Siedlecki P., Drewnowski A.: Technologia transportu kolejowego. WKŁ, Warszawa 2004
10. Mikulski A.: Odcinki izolowane w urządzeniach ZRK. WKŁ, Warszawa 1977
11. Damiński H.: Budowa i utrzymanie dróg kolejowych. WKŁ, Warszawa 1972
12. Ustawa o transporcie kolejowym