

Załącznik do uchwały Nr 909/2017 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 5 września 2017 r.



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

**Warunki techniczne wykonania i odbioru połączeń elektrycznych do szyn elementów sieci powrotnej i urządzeń sterowania ruchem kolejowym Id-121**

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A Centrala – Biuro Dróg kolejowych  
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa tel. (22) 47-32-614 [www.plk-sa.pl](http://www.plk-sa.pl), e-mail: [ilk@plk-sa.pl](mailto:ilk@plk-sa.pl)

Wszelkie prawa zastrzeżone. Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji, bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione.

Warszawa, 2017 rok

## Spis treści

|  |    |
|--|----|
| § 1. Definicje .....   | 3  |
| § 2. Przedmiot i zakres stosowania.....  | 3  |
| § 3. Metody montażu elementów sieci powrotnej .....  | 4  |
| § 4. Wymagania dotyczące przyłączy .....   | 4  |
| § 5. Przepisy oraz normy związane .....  | 4  |
| Załącznik nr 1. Łączniki szynowe liniowe wciskane (skręcane).....                            | 6  |
| Załącznik nr 2. Łączniki szynowe liniowe wykonane metodą lutowania twardego.....             | 10 |
| Załącznik nr 3. Łączniki szynowe podłużne typu PP .....                                      | 12 |
| Załącznik nr 4. Pomiar własności elektrycznych szyn z łącznikami podłużnymi typu PP<br>..... | 14 |
| Wykaz zmian.....   | 16 |

## **§ 1. Definicje**

1. Łącznik szynowy podłużny – element służący do elektrycznego połączenia ze sobą dwóch szyn tego samego toku.
2. Łącznik szynowy poprzeczny międzytokowy – element służący do elektrycznego połączenia ze sobą obu toków szynowych jednego toru.
3. Łącznik szynowy poprzeczny międzytorowy – element służący do elektrycznego połączenia ze sobą szyn różnych torów.
4. Łącznik szynowy prowizoryczny – łącznik zakładany doraźnie w miejscu brakującego lub uszkodzonego łącznika przewidzianego dokumentacją techniczną.
5. Przyłączenie – (z wyjątkiem łączników szynowych podłużnych) wszystkie połączenia zapewniające ciągłość elektryczną sieci powrotnej.
6. Sieć powrotna – część sieci trakcyjnej złożona z szyn kolejowych oraz ich połączeń elektrycznych (łączników) przewodzących prąd trakcyjny.
7. Dławik torowy - element sieci powrotnej prądu trakcyjnego zapewniający wraz z linkami dławikowymi przepływ powrotnego prądu trakcyjnego pomimo zabudowy izolacji oraz elektrycznego oddzielenia toków szynowych dla prądu sygnałowego w obwodach torowych [8].
8. Lutowanie - proces polegający na łączeniu przedmiotów metalowych za pomocą dodatkowego, roztopionego metalu zwanego lutem, którego temperatura topnienia jest niższa od temperatury topnienia przedmiotów łączonych. W zależności od temperatury topnienia lutu, proces dzieli się na:
  - 1) miękkie - temperatura topnienia lutu poniżej 450°C;
  - 2) twarde - temperatura topnienia lutu powyżej 450°C.

## **§ 2. Przedmiot i zakres stosowania**

1. Przedmiotem „Warunków technicznych wykonania i odbioru połączeń elektrycznych do szyn elementów sieci powrotnej i urządzeń sterowania ruchem kolejowym Id-121”, zwanych dalej WTWiO są wymagania określające klasyfikację łączników i sposób montażu elementów zapewniających ciągłość elektryczną w tokach szynowych torów i rozjazdów na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., zwanej dalej Spółką.
2. WTWiO stosuje się do wszystkich kategorii linii w rozumieniu [2].
3. Celem stosowania WTWiO jest poprawa stanu bezpieczeństwa ruchu kolejowego, poprzez zapewnienie trwałych połączeń elektrycznych, których sposoby montażu nie spowodują zmiany własności materiału szyny, zmiany naprężeń w szynie oraz nie spowodują powstania wad, które byłyby przyczyną propagacji pęknięć szyn i elementów rozjazdu w trakcie ich eksploatacji.

### **§ 3. Metody montażu elementów sieci powrotnej**

1. Na liniach zarządzanych przez Spółkę dopuszcza się następujące metody przyłączeń:
  - 1) łączniki liniowe wciskane (wkręcane) – opis metody zawiera załącznik nr 1;
  - 2) łączniki liniowe wykonane metodą lutowania twardego – opis metody zawiera załącznik nr 2;
  - 3) łączniki szynowe podłużne typu PP – opis metody zawiera załącznik nr 3.
2. Inne metody montażu przyłączeń łączników do szyn mogą być stosowane:
  - 1) po dopuszczeniu metody do stosowania w torach kolejowych zgodnie z [5];
  - 2) po wprowadzeniu zapisów w WTWiO;
  - 3) po uzyskaniu zgody na zmianę zapisów w [6], której udziela Zarząd Spółki.
3. Tory niezelektryfikowane powinny być odizolowane od torów zelektryfikowanych w sposób określony w [7].

### **§ 4. Wymagania dotyczące przyłączeń**

1. Sposoby przyłączania łączników do szyn powinny zapewniać trwałość połączenia.
2. Materiał, kształt i montaż przyłączeń powinien być zgodny z dokumentacją producenta, zatwierdzoną przez Spółkę Polskie Linie Kolejowe.
3. Producent łączników szynowych powinien posiadać dopuszczenie na stosowanie wyrobu zgodnie z [5].
4. Pomiar własności elektrycznych szyn z łącznikiem podłużnym typu PP powinien być przeprowadzony zgodnie z Załącznikiem 4.

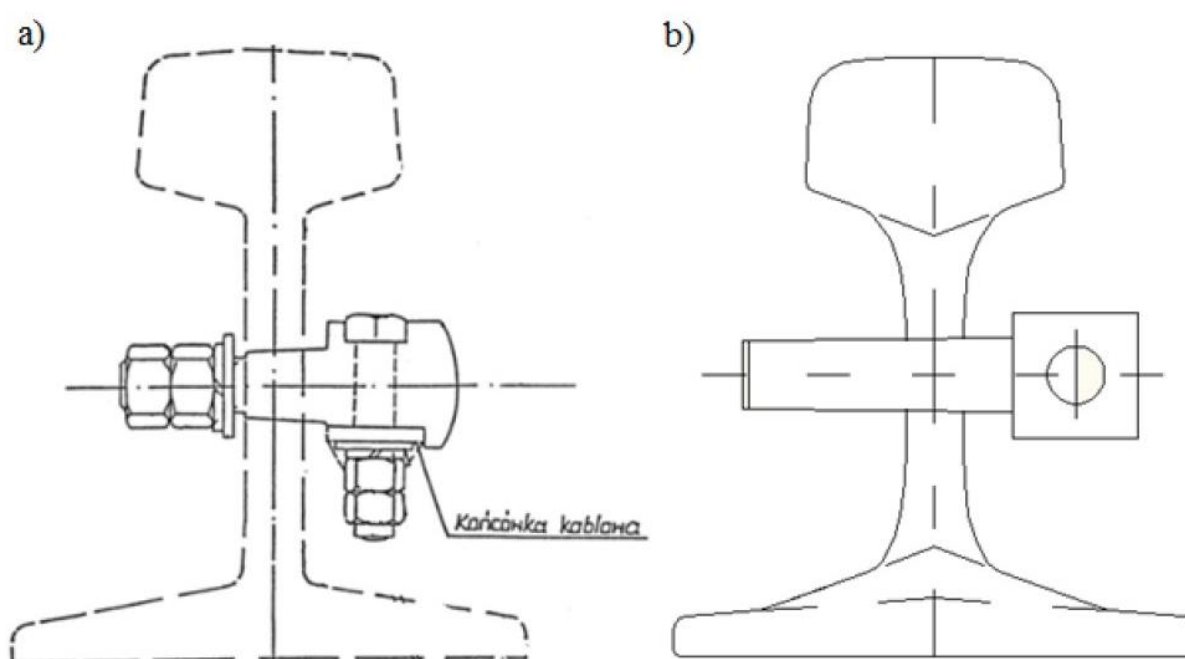
### **§ 5. Przepisy oraz normy związane**

- [1] Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych Id-1 (D1)
- [2] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie (Dz.U. 1998 nr 151 poz. 987 z późniejszymi zmianami)
- [3] PN-EN 50122-2 Zastosowania kolejowe - Urządzenia stacyjne - Bezpieczeństwo elektryczne, uziemianie i sieć powrotna -- Część 2: Środki ochrony przed skutkami prądów błędzących powodowanych przez systemy trakcji prądu stałego
- [4] Instrukcja utrzymania sieci trakcyjnej let- 2
- [5] Procedura SMS PW 17 Dopuszczenie elementów podsystemów i technologii przeznaczonych do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
- [6] Instrukcja Ia-7 Zasady opiniowania publikowania instrukcji wewnętrznych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. oraz uzyskiwanie zgody na odstępstwo
- [7] PN-EN 50162 Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące z układów prądu stałego

[8] BN-90/3506-08 Urządzenia sterowania ruchem kolejowym - Dławiki torowe - Wymagania i badania

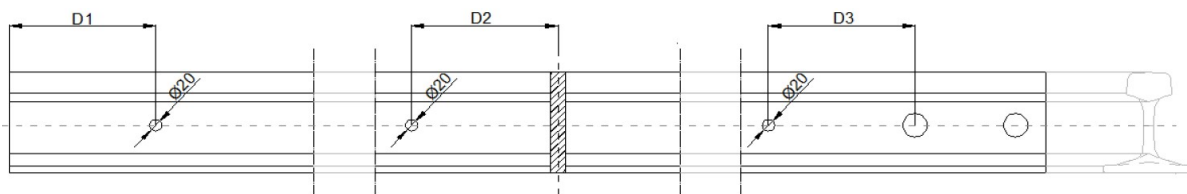
### Załącznik nr 1. Łączniki szynowe liniowe wciskane (skręcane)

1. Łączniki wciskane (skręcane) powinny być wykonane z materiału spełniającego wymagania opisane [3]. Łącznik zakończony jest kołkiem stożkowym bez gwintu lub z gwintem, bądź tulejką zaciskową.
2. Łączniki wciskane powinny zapewniać trwałość połączenia mechanicznego i ciągłość elektryczną szyn w tokach szynowych torów i rozjazdów.
3. Łączniki wciskane powinny być mocowane przez wbicie (wkręcenie) kołka stalowego w odpowiednio przygotowany otwór wywiercony w osi obojętnej szyny o średnicy  $\varnothing 20 \pm 0,5$  mm. Schemat wykonania łącznika wciskanego (wkręcanego) pokazano na Rys. 1a) zaś na Rys. 1b) przedstawiono kołek wciśnięty (wbity) w otwór szyny.



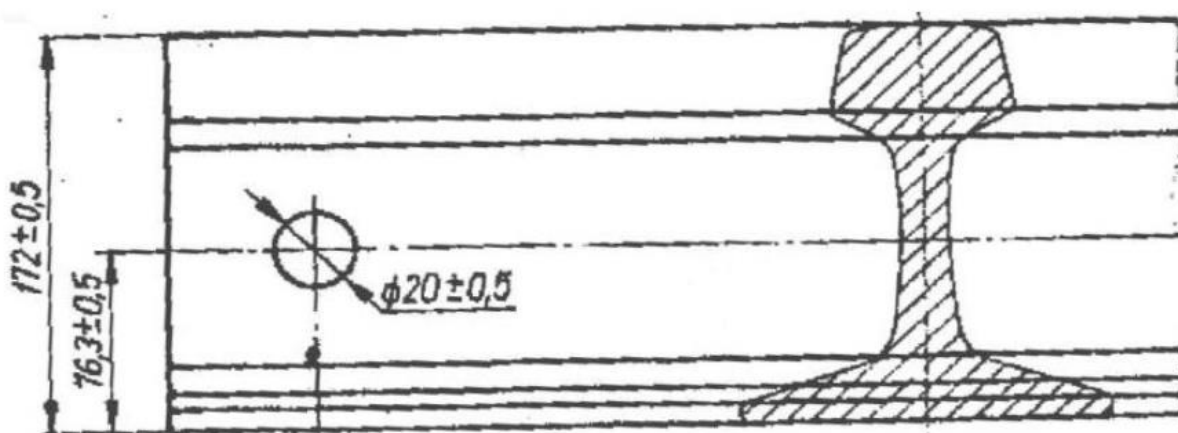
**Rys. 1 Schemat: a) wykonania łącznika wciskanego (skręcanego), b) kołka wciśniętego w otwór szyny**

4. Przy wykonywaniu otworu w szynie w celu podłączenia łączników szynowych, należy stosować zasady, że minimalna dopuszczalna odległość między osią wierconego otworu oraz:
  - 1) końcem szyny, wynosi 240 mm (D1 na Rys. 2) – zasada ta dotyczy tylko elementów jezdnych szyn;
  - 2) osią złącza spawanego lub zgrzewanego, wynosi 140 mm (D2 na Rys. 2);
  - 3) osią najbliższego otworu na śruby łukowe lub innym otworem technologicznym, wynosi 240 mm (D3 na rys. 2).



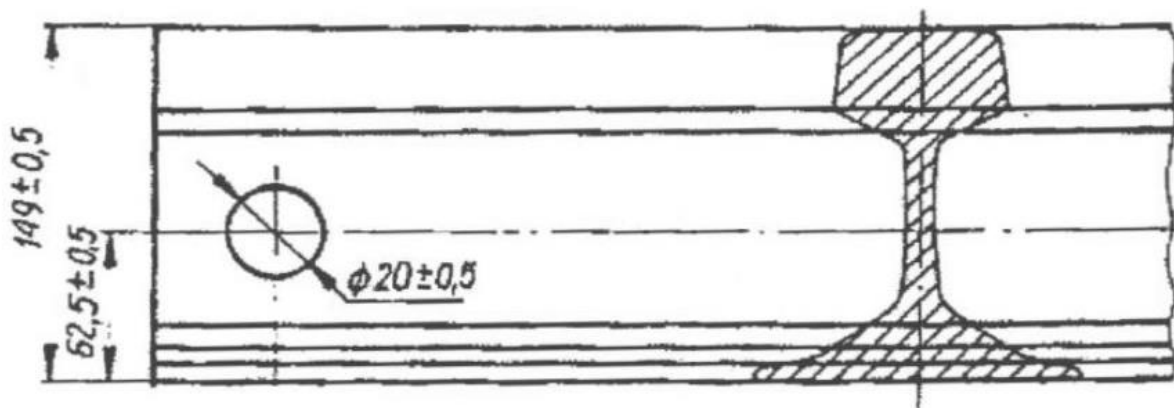
**Rys. 2. Odległość otworów od przyłączenia od: D1 – końca szyny, D2 – złącza szynowego spawanego/zgrzewanego, D3 – otworów łukowych**

5. Odległość pomiędzy najbliższymi otworami wykonanymi dla kilku przyłączy powinna być większa od 240 mm.
6. Zapisy ust. 4. nie dotyczą elementów konstrukcyjnych rozjazdów (np. szyn skrzydłowych), które nie mają bezpośredniego kontaktu z kołami pojazdu szynowego – otwory powinny być wykonywane w taki sposób aby nie kolidowały z innymi elementami rozjazdu.
7. Wiercenie otworu w szynach należy wykonywać wiertarką wyposażoną w uchwyt mocujący dopasowany do profilu szyny.
8. Oś wywierconego otworu powinna znajdować się w osi obojętnej szyny. Dla szyny o:
  - 1) profilu 60E1(UIC60) oś obojętna szyny powinna znajdować się na wysokości  $76,3 \pm 0,5$  mm od dolnej płaszczyzny stopki Rys. 3 [1];



**Rys. 3. Szyna o profilu 60E1(UIC60) z otworem nawierconym w osi obojętnej szyny**

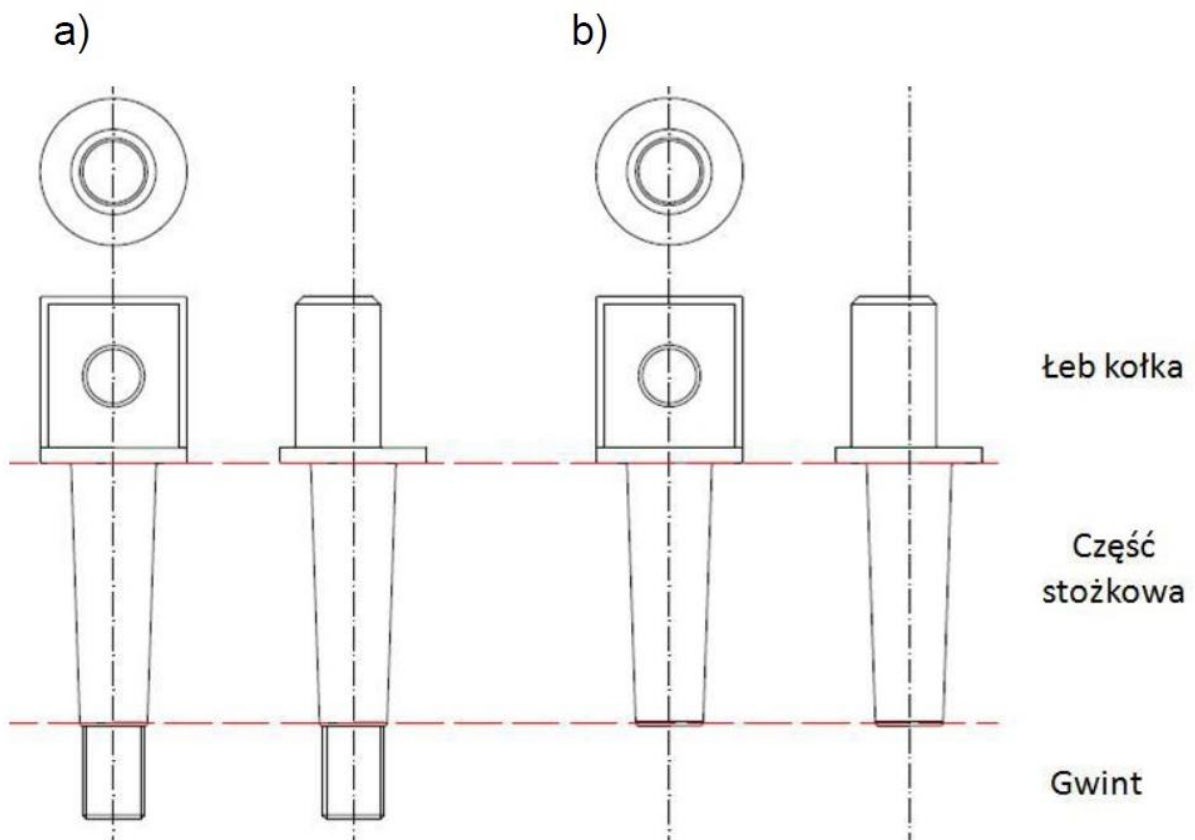
- 2) profilu 49E1(S49) oś obojętna szyny powinna znajdować się na wysokości  $62,5 \pm 0,5$  mm od dolnej płaszczyzny stopki Rys. 4 [1].



**Rys. 4. Szyna o profilu 49E1 (S49) z otworem nawierconym w osi obojętnej szyny**

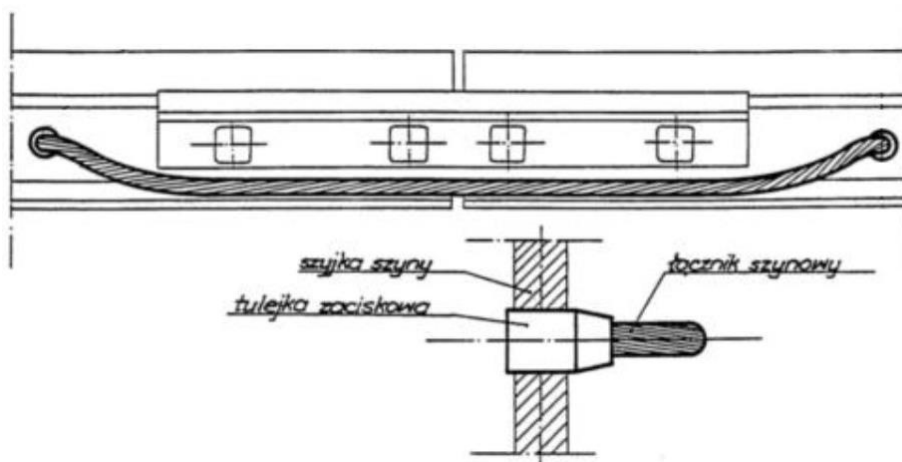
9. Podczas wiercenia należy używać wody lub innej cieczy chłodzącej.
10. Wywiercony otwór należy rozwiertać rozwiertakiem stożkowym o średnicy  $\varnothing 20$  mm, tak aby otwór w szyjce szyny był dopasowany do zbieżności kołka od 1:20 do 1:40. Większa średnica otworu powinna być skierowana na zewnętrzną stronę toru.
11. Krawędzie otworu należy wykończyć fazą  $1,5 \times 45^\circ$ .
12. W przypadku, gdy wykonanych otworów nie wypełniono od razu kołkami, należy je zabezpieczyć przed korozją, smarując smarem grafitowym.
13. Końcówki przyłączy, w postaci kołka, należy wbić młotkiem w wywiercony otwór. W celu ułatwienia wbicia należy końcówkę kołka i otwór posmarować smarem grafitowym.
14. Na łeb wbijanego kołka należy włożyć element ochronny, który będzie zabezpieczał kołek przed zniszczeniem. Elementy ochronne powinien dostarczyć producent kołków.
15. Kołki (tulejki) stalowe stanowiące końcówkę kabla powinny mieć średnicę  $\varnothing 20_{-0,1}^{+0,3}$  mm.
16. Kołki powinny mieć kształt stożkowy.
17. Zbieżność kołków w części stożkowej (Rys. 5) powinna zawierać się w przedziale od 1:20 do 1:40.
18. Przykład kołków stożkowych z gwintem i bez gwintu przedstawiono na Rys 5.
19. Kołki z gwintem powinny mieć łeb przystosowany do uchwycenia go kluczem.





**Rys. 5. Przykłady kołków stożkowych a) z gwintem b) bez gwintu**

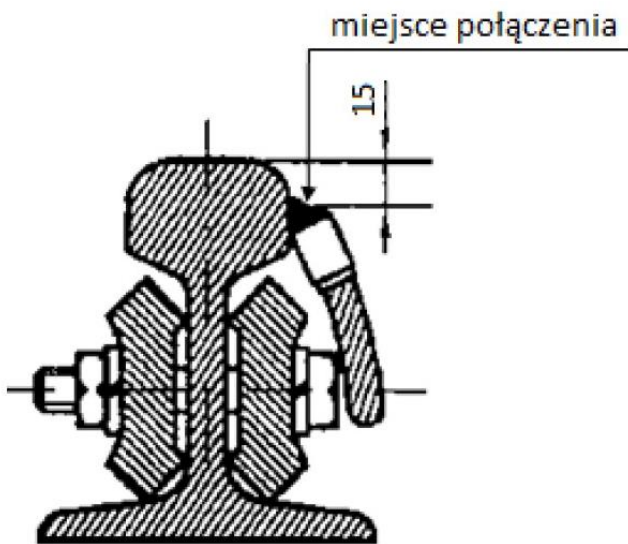
20. Kołki powinny być zabezpieczone trwałą powłoką antykorozyjną, np. poprzez ocynkowanie.
21. W celu ograniczenia możliwości awarii łącza zabrania się stosowania łączników w postaci stalowych prętów lub lin o naprężeniu, które mogłyby oddziaływać w sposób niekorzystny na połączenie łącznika z szyną.
22. Łącznik szynowy z tuleją zaciskową po zamontowaniu powinien odpowiadać schematowi przedstawionemu na Rys. 6.



**Rys. 6. Schemat montażu łączników wciskanych z tuleją zaciskową**

## **Załącznik nr 2. Łączniki szynowe liniowe wykonane metodą lutowania twardego**

1. Technologia montażu łączników szynowych metodą lutowania twardego polega na przyłączeniu łącznika do główki szyny, po zewnętrznej stronie toku szynowego, za pomocą roztopionego metalu zwanego lutem.
2. Przyłączenia lutowane powinny być wykonywane tylko do główki szyny po zewnętrznej stronie toków szynowych na wysokości 15 mm od górnej powierzchni główki (wierzchołka) szyny (Rys. 7).
3. Metoda lutowania twardego może być stosowana do szyn, których twardość w główce nie przekracza 300 HBW.
4. Przed przystąpieniem do wykonania łączników liniowych metodą lutowania wykonawca łączników pozyskuje w Zakładzie Linii Kolejowych wykaz lokalizacji szyn o twardości przekraczającej 300HBW w rejonie zamierzonych prac.
5. Zabrania się wykonywanie przyłączy metodą lutowania do stopki i szyjki szyn.
6. Temperatura topnienia lutu powinna być niższa od 700°C.
7. Temperatura powinna być monitorowana na bieżąco (np. za pomocą pirometru).
8. Łączone powierzchnie powinny ściśle do siebie przylegać.
9. Podczas nanoszenia lutu należy uwzględnić jego rozplýwanie pod wpływem siły ciężkości, a w związku z tym przyłączenie powinno być wykonane w najwyższym miejscu spoiny, zgodnie z Rys 7.
10. Technologia montażu połączeń lutowanych:
  - 1) powierzchnie łączone należy dokładnie oczyścić z zanieczyszczeń (rdzy, brudu i tłuszczu);
  - 2) powierzchnię przyłącza należy dopasować do powierzchni szyny (zaleca się związanie łączonych elementów drutem);
  - 3) powierzchnie łączonych materiałów należy posmarować roztworem boraksu;
  - 4) lut należy nagrzać palnikiem gazowym do momentu roztopienia się i związania przyłącza z miejscem lutowanym na szynie;
  - 5) po zakończonym procesie lutowania połączenie należy zostawić do wystygnięcia;
  - 6) gotowe połączenie należy ocenić wizualnie, zwracając uwagę czy lut równomiernie wypełnia całą powierzchnie łączonych elementów.

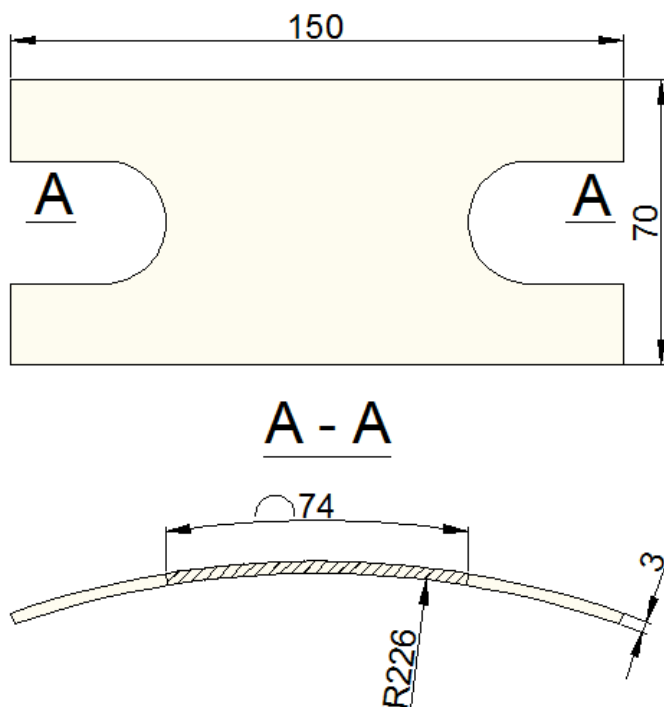


**Rys. 7. Sposób montażu - łączników lutowanych**

11. Materiały zalecane do lutowania twardego: 1) lut o temperaturze topnienia do 700°C np. drut spawalniczy mosiężny LM63 lub L-Ag45SnU o temperaturze topnienia 680°C;
- 1) topnik: np. boraks ( $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ );
  - 2) źródło ciepła: np. palnik gazowy propan – butan.

### Załącznik nr 3. Łączniki szynowe podłużne typu PP

1. Łączniki szynowe są elementem złącza szynowego czterootworowego lub sześciootworowego.
2. Sposób montażu i konserwacji łączników szynowych typu PP powinien być zgodny z Dokumentacją Techniczno-Ruchową (DTR) producenta.
3. Łączniki szynowe typu PP powinny być wykonane z odpowiednio wyprofilowanej blachy stalowej Rys. 8.
4. Sposób montażu łączników szynowych typu PP:
  - 1) zdemontować złącze szynowe;
  - 2) wyczyścić powierzchnię szyjki szyny z rdzy, brudu i tłuszczu (szlifierką kontową z założoną tarczą z papierem ściernym lub wiertarka z zamontowaną szczotką drucianą);
  - 3) na oczyszczoną powierzchnię szyjki szyny należy nałożyć smar grafitowy;
  - 4) pomiędzy środkowe śruby złącza szynowego należy założyć łączniki w taki sposób, aby wypukłość łącznika znajdowała się od strony łubka;
  - 5) założyć złącze i dokręcić śruby łubkowe z momentem nie mniejszym niż 880 Nm.
5. Schemat łącznika podłużnego typu PP przedstawiono na Rys. 8.



**Rys. 8. Schemat łącznika szynowego podłużnego typu PP**

6. Budowa, parametry techniczne łącznika podłużnego powinny być opisane w DTR producenta.

7. Lokalizację zamontowanych łączników szynowych należy trwale oznaczyć poprzez namalowanie pasków koloru żółtego o szerokości ok. 5 cm i długości ok. 10 cm na powierzchni szynki po obu stronach szyny, w odległości ok. 3 cm od złączy szyny z zamontowanymi łącznikami szynowymi.
8. Oznakowanie złączy należy odnowić, jeżeli kontrole okresowe zalecą taką potrzebę.

#### Załącznik nr 4. Pomiar własności elektrycznych szyn z łącznikami podłużnymi typu PP

1. Pomiar własności elektrycznych szyn z zainstalowanymi łącznikami podłużnymi typu PP powinien być przeprowadzony miernikiem napięcia (miliwoltomierzem) i miernikiem prądu (amperomierzem) po zainstalowaniu lub naprawie łącznika zgodnie z [3].
2. Pomiar napięcia wykonywany jest na odcinku szyny z łącznikiem podłużnym i na odcinku szyny o takiej samej długości (L) bez łącznika podłużnego Rys. 9.
3. Pomiar napięcia w szynie z łącznikami podłużnymi należy wykonać dwoma miliwoltomierzami na długości szyny (L) = 1 m zgodnie z Rys. 9. W przypadku gdy łącznik podłużny typu PP jest elementem zainstalowanym w łubku sześciotworowym pomiar napięcia powinien być wykonywany na długości (L) = 1,5 m.
4. W podobny sposób należy wykonać pomiar prądu płynącego na odcinku (L).
5. Wskazania obu miliwoltomierzy należy odczytywać jednocześnie. Za wynik należy przyjąć wartość średnią z trzech pomiarów, wykonanych na jednym złączu z łącznikiem podłużnym.
6. Rezystancje szyny powinno obliczać się korzystając ze wzoru:

$$R = U/I \quad [\Omega] = [V]/[A]$$

Rezystancję szyny z zamontowanym łącznikiem powinno obliczać się korzystając ze wzoru  $R_1 = U_1/I_1$  a rezystancja szyny bez zamontowanego łącznika powinno obliczać się korzystając ze  $R_2 = U_2/I_2$ ;

Przyrost rezystancji powinno obliczać się korzystając ze wzoru:

$$R_1 / R_2 = (U_1/I_1) / (U_2/ I_2) * 100\% [\%]$$

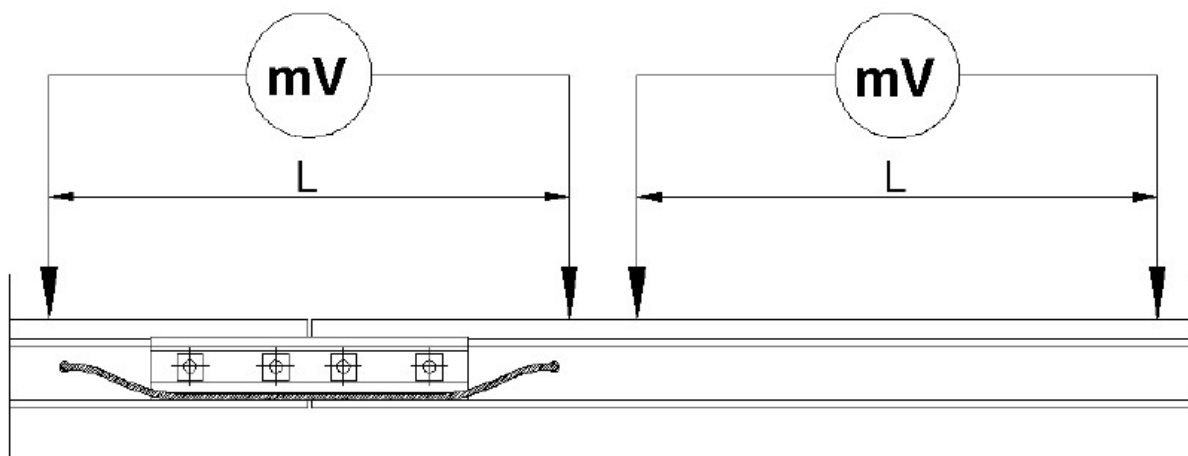
gdzie:  $U_1, I_1$  są to kolejno wartości napięcia i prądu pomierzone na odcinku L z zamontowanym łącznikiem podłużnym PP

$U_2, I_2$  są to kolejno wartości napięcia i prądu pomierzone na odcinku L bez zamontowanego łącznika podłużnego.

Przy stałym źródle prądu  $I_1 = I_2$ , przyrost rezystancji powinno obliczać się korzystając ze wzoru:

$$R_1 / R_2 = U_1 / U_2 * 100\% [\%].$$

7. Konstrukcja łączników szynowych nie powinna zwiększać rezystancji szyny o więcej niż 5% [4].



**Rys. 9. Pomiar parametrów elektrycznych szyny z zamontowanym łącznikiem podłużnym i pomiar parametrów elektrycznych szyny bez łącznika**

