

Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

**WYTYCZNE W ZAKRESIE  
PROJEKTOWANIA, WYKONANIA  
I ODBIORÓW TRAMWAJOWEJ SIECI  
TRAKCYJNEJ W SZCZECINIE**

## Spis treści

I.	WPROWADZENIE .....	4
	1. Cel i zakres opracowania .....	4
	2. Podstawa prawna .....	4
II.	WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA PRAC – WYMAGANIA PODSTAWOWE .....	6
	1. Zasady ogólne .....	6
	2. Konstrukcje wsporcze .....	6
	3. Sieć jezdna .....	6
III.	WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA PRAC – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	7
	1. Fundamenty słupowe .....	7
	2. Słupy trakcyjne .....	8
	3. Osprzęt trakcyjny .....	8
	4. Zawieszania poprzeczne (poprzeczki sieciowe) .....	9
	5. Wysiężniki .....	9
	6. Rozłączniki trakcyjne .....	9
	7. Izolatory sekcyjne .....	10
	8. Punkty zasilające .....	10
	9. Napędy rozłączników .....	11
	10. Przewody jezdne .....	11
	11. Sieć sztywna .....	11
	12. Liny .....	11
	13. Kotwienia sieci .....	11
	14. Kompensacja sieci .....	11
	15. Połączenia elektryczne .....	12
	16. Ochrona przeciwporażeniowa .....	12
	17. Ochrona przepięciowa i odgromowa .....	12
	18. Punkty powrotne .....	13
	19. Sieć kabli trakcyjnych .....	13
	20. Napędy i ogrzewanie zwrotnic .....	14
	21. Znaki sieciowe .....	14
IV.	ZASADY ODBIORÓW EKSPLOATACYJNYCH .....	15

1. Zasady ogólne .....	15
2. Procedura odbioru .....	15

### **Spis załączników do wytycznych**

**załącznik nr 1** – wzory i przykłady wykonania elementów sieci trakcyjnej,

**załącznik nr 2** – wzór protokołu z odbioru eksploatacyjnego sieci trakcyjnej,

**załącznik nr 3** – wzór protokołu z odbioru eksploatacyjnego kabli elektroenergetycznych.

## I. WPROWADZENIE

### 1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest stworzenie jednolitych zasad projektowania, wykonania i odbiorów nowo wybudowanych, przebudowywanych i rozbudowywanych elementów tramwajowej sieci trakcyjnej eksploatowanej przez Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o. w Szczecinie.

Opracowanie składa się z trzech części:

- Wytyczne projektowania i wykonania prac – wymagania podstawowe,
- Wytyczne projektowania i wykonania prac – wymagania szczegółowe,
- Zasady odbiorów eksploatacyjnych.

Wszelkie odstępstwa od poniższych rozwiązań oraz rozwiązania nietypowe muszą być każdorazowo osobno uzgadniane.

Rysunki elementów sieci trakcyjnej pokazane w **załączniku nr 1 do wytycznych**, przedstawiają wzór wykonania danego rozwiązania. Nie ogranicza to wyboru producenta materiałów. Rozwiązanie zaproponowane przez projektanta może różnić się szczegółami od rysunków przedstawionych w załączniku. Projekt każdorazowo podlega uzgodnieniu przez Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Wszystkich wykonawców i podwykonawców wykonujących prace przy tramwajowej sieci trakcyjnej w Szczecinie obowiązują **postanowienia Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych** obowiązującej w Tramwajach Szczecińskich Sp. z o.o. Przed przystąpieniem do prac wykonawca jest zobowiązany do pisemnego uzgodnienia bezpiecznego prowadzenia prac.

### 2. Podstawa prawna

Sieć trakcyjną należy zaprojektować i wykonać zgodnie z poniższymi przepisami i normami:

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
2. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych.
3. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne.
4. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
6. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.
8. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.
10. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.

11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku.
12. PN-K-92001:1997 Komunikacja miejska - Osprzęt sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej - Wymagania i badania.
13. PN-K-92002:1997 Komunikacja miejska - Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa - Wymagania.
14. PN-K-92009:1998 Komunikacja miejska - Skrajnia budowli - Wymagania.
15. PN-K-92020:1998 Elementy sieci tramwajowej i trolejbusowej – Terminologia.
16. PN-K-92021:1997 Sieć trakcyjna miejska - Symbole graficzne.
17. PN-E-90090:1996 Przewody jezdne z miedzi i miedzi modyfikowanej.
18. PN-E-90081:1974 Elektroenergetyczne przewody gołe - Przewody miedziane.
19. PN-EN 10264-2:2005 Drut stalowy i wyroby z drutu - Drut stalowy na liny - Część 2: Drut ze stali niestopowej ciągniony na zimno na liny ogólnego przeznaczenia.
20. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
21. PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK).
22. PN-EN 50121-1:2008 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Postanowienia ogólne.
23. PN-EN 50122-2:2002 Zastosowania kolejowe - Urządzenia stacjonarne - Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
24. PN-EN 50162:2006 Ochrona przed korozją powodowaną przez prądy błędzące z układów prądu stałego.
25. PN-EN 60099-5:1999 Ograniczniki przepięć - Zalecenia wyboru i stosowania.
26. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
27. PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
28. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane - Warunki wykonania i odbioru - Wymagania podstawowe.
29. PN-EN 1993-3-1:2008 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 3 -1: Wieże, maszty i kominy - Wieże i maszty.
30. PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe - Obliczenia statyczne i projektowanie.
31. PN-EN 10025-2:2007 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych - Część 2: Warunki techniczne dostawy stali konstrukcyjnych niestopowych.
32. PN-M-80202:1969 Liny stalowe 1x7.
33. PN-EN 206:2014-04 Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
34. PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań.
35. N SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne.
36. N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

## II. WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA PRAC – WYMAGANIA PODSTAWOWE

### 1. Zasady ogólne

1.1. Część opisowa dokumentacji projektowej musi zawierać m.in. poniższe elementy, jeżeli są objęte zakresem zadania:

- opis stanu istniejącego,
- opis wszystkich projektowanych rozwiązań,
- opis sekcjonowania,
- prace demontażowe,
- wykaz montażu słupów trakcyjnych,
- wykaz montażu kabli trakcyjnych.

1.2. Rysunki dokumentacji projektowej muszą:

- odpowiadać części opisowej projektu,
- zawierać umiejscowienie elementów w terenie,
- pokazywać rozwiązania elektryczne, konstrukcyjne i mechaniczne.

### 2. Konstrukcje wsporcze

2.1. Do podwieszenia sieci trakcyjnej należy stosować słupy trakcyjne lub trakcyjno-oświetleniowe rurowe stalowe ocynkowane wykonane z rur bez szwu, dostosowane konstrukcyjnie do miejsca posadowienia. Należy projektować słupy przykręcane do wcześniej wykonanego fundamentu. Projekty fundamentów muszą być wykonane przez uprawnionego konstruktora.

2.2. Lokalizację posadowienia słupów należy zaprojektować w sposób nie powodujący kolizji i uciążliwości dla użytkowników drogi. Liczba słupów powinna być jak najmniejsza poprzez szukanie rozwiązań i możliwości wspólnych konstrukcji wsporczych dla sieci trakcyjnej i oświetlenia ulicznego.

### 3. Sieć jezdna

3.1. Sieć jezdnią należy projektować zgodnie z polską normą PN-K-92002 „Komunikacja miejska - Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa – Wymagania” oraz poniższymi wytycznymi:

- a) napięcie sieci jezdnej: 600 V +20% -30% DC,
- b) biegunowość zasilania:
  - biegun dodatni – sieć jezdna górna,
  - biegun ujemny – szyny,
- c) sekcjonowanie: poprzeczne; sieć nad torami w obydwu kierunkach połączona elektrycznie,
- d) na węzłach, pętłach, zajezdniach i torach odstawczych stosować sieć jezdnią płaską typu DjpS-100 o przekroju 100 mm<sup>2</sup> lub łańcuchową nieskompensowaną,
- e) na szlakach stosować sieć łańcuchową typu DjpS-100 o przekroju 100 mm<sup>2</sup> z liną nośną miedzianą L120 o przekroju 120 mm<sup>2</sup>,
- f) na szlakach, w przypadku braku możliwości wykonania sieci łańcuchowej, sieć płaską typu 2xDjpS-100 o przekroju 2x100 mm<sup>2</sup>,
- g) w sieci łańcuchowej dla przewodu jezdniego przyjąć naciąg maksymalny 9 kN, a dla liny nośnej 11 kN,
- h) wysokość zawieszenia przewodu jezdniego przyjąć jako: maksymalna 5,6 m nad główką szyny, minimalna 5,25 m nad główką szyny (dopuszczalna: min. 4,5 m w przypadku tuneli, mostów, wiaduktów przy torowisku wydzielonym i min. 5 m w przypadku zajezdni),
- i) odsuw sieci (tzw. zygzakowanie) wykonać od osi toru na odcinkach prostych ±0,3 m, na łukach ±0,4 m,

- j) sieć łańcuchowa powinna być pionowa, tzn. z równoczesnym jednakowym odsuwem nadanym przewodowi jezdnemu i linie nośnej,
- k) wysokość konstrukcyjna sieci łańcuchowej  $h_k=1,3 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ ,
- l) zawieszenie poprzeczne linkowe (tzw. poprzeczki) zastosować z potrójnym stopniem izolacji,
- m) do zawieszenia poprzecznego stosować linkę stalową nierdzewną 35 mm<sup>2</sup> o dopuszczalnym naciągu min. 28 kN,
- n) jako wsięgniki jednotorowe sieci łańcuchowej stosować wsięgniki aluminiowe,
- o) jako wsięgniki dwutorowe lub do sieci płaskiej stosować wsięgniki ze szklolaminatu lakierowanego żywicznie,
- p) w projekcie należy podać wysokość zawieszenia konstrukcji nośnych,
- q) urządzenia i osprzęt sieciowy podlegający działaniu napięcia sieci trakcyjnej muszą być dobrane dla napięcia odpowiadającego normie PN-EN 50163:2006 „Zastosowania kolejowe – napięcia zasilania systemów trakcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem napięć pochodzących od taboru tramwajowego,
- r) wszystkie urządzenia i osprzęt podlegający działaniu napięcia sieci, w tym urządzenia zasilane z sieci trakcyjnej 660 V DC – odłączniki, izolatory, kable i osprzęt kablowy powinny być dobrane dla napięcia 1000 V włącznie, urządzenia muszą posiadać stosowne atesty i certyfikaty,
- s) do uszynienia słupów zastosować prefabrykowane łączniki mocowane do szyny metodą zaciskową w wierconych otworach w szyjce szyny stosując odpowiednie skrzynki kontrolne, zabrania się stosowania łączników wbijanych i spawanych,
- t) uszynienia słupów trakcyjnych oraz innych instalacji elektrycznych umieszczonych w podbudowie, umieścić w ochronnych skrzynkach połączeniowych właściwych dla rodzaju torowiska i skoordynować z projektem torowiska,
- u) do kompensacji sieci trakcyjnej należy stosować automatyczne sprężynowe urządzenia naprężające (bez ciężarowe),
- v) w celu ochrony sieci trakcyjnej od wyładowań atmosferycznych zastosować odgromniki rożkowe oraz ograniczniki przepięć prądu stałego,
- w) zasilacze trakcyjne wykonać jako dwukablowe, każdy kabel musi posiadać osobny rozłącznik,
- x) każdy kabel powrotny umieszczać w osobnej skrzynce,
- y) dla sieci jezdnej i powrotnej należy wykonać połączenia wyrównawcze.

### **III. WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA PRAC – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE**

#### **1. Fundamenty słupowe**

1.1. Fundamenty pod słupy trakcyjne i trakcyjno-oświetleniowe, należy zaprojektować i wykonać jako wiercone o głębokości uzależnionej od lokalnych warunków geologicznych. Fundamenty należy wykonać z betonu minimum C20/25 oraz zbrojenia wykonanego z prętów pionowych i poziomych. Fundament należy zakończyć głowicą ze szpilek umożliwiającymi przykręcenie do fundamentu słupa trakcyjnego lub trakcyjno-oświetleniowego. Dobór fundamentu należy dokonać w oparciu o dopuszczalne naprężenie gruntu, jednocześnie kierując się przeznaczeniem konstrukcji wsporczej. Wszystkie fundamenty należy projektować na działanie siły 25 kN niezależnie od rodzaju zastosowanego słupa.

## 2. Słupy trakcyjne

2.1. Słupy trakcyjne i trakcyjno-oświetleniowe, należy zaprojektować do przenoszenia sił od sieci trakcyjnej dla dwóch typoszeregów: 20 kN lub 25 kN, ze strzałką ugięcia na wierzchołku słupa nie większą niż 1,5% wysokości słupa ponad fundament. Słupy powinny być zaprojektowane i wykonane jako przykręcane do fundamentu ze stopą dla szpilek mocujących, umożliwiającą przykręcenie do fundamentu. Gwinty kotwy oraz elementy złączne, należy zabezpieczyć przed korozją poprzez cynkowanie ogniowe. Po przykręceniu słupa, nakrętki wraz ze szpilkami, należy zabezpieczyć przy pomocy specjalnych kapturków. Przykład mocowania przedstawia rys. S/01 (w przykładzie pokazano mocowanie na dwanaście szpilek, ilość szpilek mocowania określa projektant).

2.2. Słupy należy pomalować farbą podkładową oraz nawierzchniową o dużej odporności na warunki atmosferyczne. Kolor farby – RAL 7046. Słupy muszą być oznaczone numerami inwentarzowymi w formie malowanych numerów (kolor czarny) widocznych od strony torowiska tramwajowego. Sposób wykonywania numeracji słupów – XX/YY, gdzie XX – kolejny numer słupa rozpoczynając od 1, YY – numer odcinak sieciowego (np. 25/18). Na słupie numer nanosić w formacie  $\frac{XX}{YY}$  (np.  $\frac{25}{18}$ ). Minimalna wysokość cyfr wynosi 10 cm. Odcinek sieciowy obejmuje jedną sekcję zasilania. Numerację rozpocząć od izolatora sekcyjnego kontynuując w kierunku kolejnego izolatora. Numerację wykonać zgodnie z wytycznymi Wydziału Infrastruktury Tramwajowej Tramwajów Szczecińskich Sp. z o.o. (IS). Przed wykonaniem projektu należy uzgodnić numerację z IS. Oznaczenia słupów w dokumentacji projektowej należy wykonywać zgodnie z niniejszymi zasadami.

2.3. Słupy na których są zamontowane urządzenia specjalne (napędy rozłączników, skrzynki sterowania zwrotnic, itp.) należy usztywnić. Słupy na których zamontowany jest tylko odgromnik różkowy lub ogranicznik przepięć należy uziemić.

2.4. Słupy muszą posiadać tabliczkę, na której w trwały sposób musi być naniesiony numer fabryczny, rok produkcji, typ i rodzaj oraz nazwa producenta. Wraz z dostawą słupów należy dostarczyć odpowiednie certyfikaty i deklaracje.

2.5. Przy montażu słupów należy przestrzegać następujących zasad:

- a) słupy trakcyjne obciążone jednostronnie lub wielostronnie, należy odchylić od pionu 5 mm na 1 m wysokości słupa w kierunku przeciwnym do działania siły wypadkowej naciągu,
- b) słupy, na których wykonywane są kotwienia przewodu jezdnego lub liny nośnej, powinny posiadać dodatkowe odchylenie 5 mm na 1 m długości słupa w kierunku przeciwnym do siły kotwienia liczone przy wierzchołku słupa,
- c) elementy sieci trakcyjnej, łączyć ze słupami trakcyjnymi przy pomocy osprzętu mocowanego stalowymi taśmami nierdzewnymi o odpowiedniej wytrzymałości (np. 19 x 1 mm), lub z zastosowaniem obejm stalowych ze stali nierdzewnej.

2.6. W celu ochrony części przyziemnej przed korozją słupy należy zabezpieczyć środkami przewidzianymi do konstrukcji stalowych. Zabrania się owijać część przyziemną taśmą bitumiczną. Słup należy pomalować dedykowaną do tego celu farbą w kolorze czarnym.

## 3. Osprzęt trakcyjny

3.1. Osprzęt sieci trakcyjnej winien być odporny na: opady atmosferyczne, sadz, oraz zapylenie. Materiały konstrukcyjne zastosowane do produkcji osprzętu podczas eksploatacji nie powinny tracić własności mechanicznych, elektrycznych oraz ulegać korozji atmosferycznej. Materiały powinny być obojętne dla środowiska.

3.2. Osprzęt trakcyjny przewidziany do obciążeń głównie mechanicznych, powinien być wykonany ze stali konstrukcyjnej ocynkowanej lub stali nierdzewnej. Osprzęt przewidziany do przewodzenia prądu trakcyjnego, powinien być wykonany z miedzi lub stopu miedzi. Masa

pojedynczego elementu, powinna być minimalna przy jednoczesnym zachowaniu jego właściwości.

3.3. Do połączeń śrubowych, należy stosować śruby, nakrętki oraz podkładki nierdzewne. Połączenia przegubowe osprzętu, powinny zapewniać możliwość wykonania wymaganego obrotu z jednoczesnym zabezpieczeniem, przed samoczynnym rozłączeniem połączenia, poprzez użycie podkładek odginanych lub sprężystych, zawleczek lub nakrętek kontruujących.

3.4. Powierzchnie osprzętu nie powinny posiadać szczelin, fałd, zadziorów, przylepień ciał obcych, nacieków, braków materiałowych i innych wad obniżających jakości wyrobu.

#### **4. Zawieszenia poprzeczne (poprzeczki sieciowe)**

4.1. Linka przewidziana do poprzecznego mocowania sieci jezdnej do konstrukcji wsporczych, powinna być wykonana jako linka nierdzewna o przekroju 35 mm<sup>2</sup>. Poprzeczka musi posiadać trójstopniową izolację do każdej konstrukcji wsporczej:

- pierwszy stopień – podwieszenie sieci nad torowiskiem,
- drugi stopień – izolator sprzączkowy ok. 1-1,5 m od sieci,
- trzeci stopień – izolator sprzączkowy (lub izolacyjny tłumik drgań jeżeli jest wymagany) przy konstrukcji wsporczej.

Izolatory sprzączkowe muszą spełniać następujące wymagania:

- min. napięcie pracy – 1,5 kV,
- min. dopuszczalny naciąg – 20 kN.

Wzór rozwiązania izolatora sprzączkowego przedstawia rys. S/02.

4.2. Podwieszenie drutu jezdnego do linki należy realizować przy pomocy ramienia odciągowego izolowanego lub podwieszenia typu DELTA. Wzór ramienia odciągowego przedstawiono na rys. S/03. Na łukach, rozjazdach oraz przęsłach naprężenia można również stosować wieszaki izolowane do drutu jezdnego. Wzór rozwiązania wieszaków izolowanych przedstawiono na rys. S/04.

4.3. Podwieszenie liny nośnej do linki poprzeczki, należy realizować przy pomocy uchwytu mocowanego do wieszaka izolowanego. Na łukach i rozjazdach liną nośną, należy mocować do podwieszenia rolkowego izolowanego.

4.4. Wzór stanowiący przykład rozwiązania kompletnych podwieszeń drutu jezdnego przedstawiono na rys. S/05. Projektant może przewidzieć inne elementy przy jednoczesnym zachowaniu powyższych warunków.

#### **5. Wysięgniki**

5.1. Jako wysięgniki sieci trakcyjnej łańcuchowej, należy stosować wysięgniki wykonane z profili ze stopów aluminium o odpowiedniej wytrzymałości. Profil powinien umożliwiać płynną regulację sieci. Wzór wysięgnika przedstawia rys. S/06.

5.2. W przypadku zastosowania wysięgników dwutorowych lub wysięgników dla sieci płaskiej, należy stosować wysięgniki wykonane z włókien szklolaminatowych zabezpieczonych w sposób trwały przed oddziaływaniem środowiska dedykowanymi lakierami żywicznymi, o odpowiedniej wytrzymałości. Parametry powinny być spełnione przez okres min. 20 lat i udokumentowane testami starzeniowymi wykonanymi przez instytucję notyfikowaną. Wysięgniki dwutorowe winny być zawsze w wersji wzmocnionej. Wzory wysięgników przedstawia rys. S/07.

5.3. Przy modernizacji i budowie nowych odcinków sieci trakcyjnej, nie dopuszcza się stosowania wysięgników stalowych ocynkowanych (tzw. „typ kolejowy”).

## 6. Rozłączniki trakcyjne

6.1. Jako aparaty łączeniowe do przewodzenia prądów ciągłych do 3600 A oraz dokonywania czynności łączeniowych, należy zastosować jednobiegunowe rozłączniki trakcyjne z połączeniem elastycznym bez styku uszyniającego. Możliwość montażu innego typu rozłączników (zajezdnie tramwajowe) musi być wcześniej uzgodniona przez projektanta z wydziałem IS. Rozłączniki w stanie otwarcia muszą stwarzać widoczną i bezpieczną przerwę izolacyjną. Napięcie znamionowe rozłączników min. 3 kV.

## 7. Izolatory sekcyjne

7.1. Jako izolatory sekcyjne w drucie jezdnym, należy stosować izolatory z tworzyw sztucznych, które zapewniają odpowiednie wyizolowanie elektryczne sąsiadujących odcinków zasilania, przy zachowaniu wysokiej wytrzymałości mechanicznej elementu.

7.2. Wymagane parametry izolatora sekcyjnego:

- naciąg min. 10 kN ,
- waga max. 11 kg,
- odstęp izolacyjny powodujący zwarcie sąsiednich sekcji zasilania na czas przejazdu pantografu (ok. 15 mm),
- możliwość regulacji.

7.3. Wzór izolatora przedstawia rys. S/08.

7.4. Do izolowania liny nośnej sąsiednich odcinków należy używać izolatorów ciągowych o min. sile naciągu min. 20 kN – dwa izolatory w linie nośnej. Wzór izolatora ciągowego przedstawia rys. S/09.

7.5. Punkt montażu izolatora sekcyjnego, należy wyposażyć w rozłącznik z napędem ręcznym umożliwiającym połączenie odcinków zasilania. Okablowanie rozłącznik-sieć należy wykonać miedzianym przewodem izolowanym LgY 1x120 mm<sup>2</sup>, min. dwa przewody z każdej strony izolatora dla sieci płaskiej oraz min. trzy przewody z każdej strony izolatora dla sieci łańcuchowej (wymagania dla odcinków dwutorowych). Dokładną ilość przewodów dobiera projektant.

7.6. Na słupie przy każdym napędzie należy nanieść numer izolatora (malowany farbą koloru czarnego) w uzgodnieniu z IS w formie XX/YY gdzie XX – numer eksploatacyjny podstacji zasilającej dany rejon, YY – kolejny numer rozpoczynając od 21 (np. 3/23). Numery izolatorów w projekcie, muszą odpowiadać numerom eksploatacyjnym. Rys. S/10 stanowi przykład wykonania punktu izolatora sekcyjnego.

## 8. Punkty zasilające

8.1. Punkty zasilające, należy projektować jako dwukablowe 2 x YAKY 1x630 mm<sup>2</sup>. Każdy kabel musi posiadać osobny rozłącznik na słupie trakcyjnym. Kable wraz z rozłącznikami należy umieszczać na jednym słupie. Okablowanie pomiędzy każdym rozłącznikiem a siecią wykonać min. trzema przewodami miedzianymi izolowanymi LgY 1x120 mm<sup>2</sup>. Dokładną ilość przewodów dobiera projektant.

8.2. Na słupie przy każdym napędzie należy nanieść numer kabla (malowany czarną farbą) w formie XX/YY gdzie XX – numer eksploatacyjny podstacji trakcyjnej, do której przyłączony jest kabel, YY – kolejny numer rozpoczynając od 1 (np. 16/5). Numery punktów zasilających w projekcie muszą odpowiadać numerom eksploatacyjnym. Szczegóły wykonawca uzgadnia z IS.

8.3. Końcówki kabli na słupie należy wyposażyć w oznaczniki kablowe.

8.4. Przy każdym punkcie zasilającym, zastosować warystorowy ogranicznik przepięć prądu stałego trwale połączony przewodem z uszynionym słupem. Pomiedzy rozłącznikiem, a końcówką kabla należy zastosować podkładkę miedziano-aluminiową.

8.5. Rys. S/11 stanowi przykład wykonania punktu zasilacza trakcyjnego.

## **9. Napędy rozłączników**

9.1. Rozłączniki izolatorów sekcyjnych i kabli trakcyjnych w punktach zasilających sieć trakcyjną, należy projektować jako ręczne z blokowaniem dźwigni napędowej w obu położeniach roboczych kłódką patentową.

9.2. Wysokość montażu napędu musi umożliwiać swobodną obsługę bezpośrednio z ziemi.

9.3. Dojście do napędu musi być utwardzone i umożliwiać jego swobodną obsługę.

9.4. Rys. S/21 stanowi przykład wykonania napędu ręcznego rozłącznika.

## **10. Przewody jezdne**

10.1. Dla sieci jezdnej należy przewidzieć profilowany przewód jezdny z miedzi srebrowej DjpS 100 o przekroju 100 mm<sup>2</sup>.

## **11. Sieć sztywna**

11.1. Sieć sztywna (jeżeli jest wymagana), powinna bazować na aluminiowej szynie prądowej w postaci kształtownika posiadającego dużą przewodność elektryczną, odporność na korozyjne wpływy otoczenia oraz znaczną mechaniczną sztywność wzdłużną. W szynie aluminiowej winien być zainstalowany miedziany przewód jezdny o przekroju 100 mm<sup>2</sup> współpracujący bezpośrednio z nakładkami ślizgowymi pantografów tramwajów. Styk pomiędzy szyną aluminiową a drutem jezdny należy zabezpieczyć przed korozją w sposób, który nie ogranicza przewodności pomiędzy elementami. Połączenie kolejnych profili w celu budowania dłuższych odcinków sieci winno odbywać się za pomocą płaskowników aluminiowych dociskanych do bocznych powierzchni śrubami stalowymi. Szyna musi zapewniać łagodne przejście pantografu. W razie konieczności zmiana wysokości sieci musi odbywać się łagodnie przed i za miejscem zainstalowania szyny prądowej. Właściwości elektryczne sieci sztywnej nie mogą być gorsze od sieci klasycznej bezpośrednio z nią współpracującej. Szyna nie może zmniejszyć przewodności sieci trakcyjnej.

11.2. Sieć sztywną należy projektować:

- w tunelach,
- pod wiaduktami kolejowymi,
- pod mostami.

## **12. Liny**

12.1. Lina nośna do wzdłużnego podtrzymywania przewodów jezdnych, winna być wykonana jako lina miedziana L120 Cu o przekroju 120 mm<sup>2</sup>.

12.2. Linka wieszakowa do poprzecznego podtrzymania przewodów jezdnych, winna być wykonana jako lina miedziana Lg10 Cu o przekroju 10 mm<sup>2</sup>.

## **13. Kotwienie sieci**

13.1. Kotwienia drutu jednego i liny nośnej, należy wykonać z użyciem dwóch izolatorów ciągnowych lub sprężkowych dla każdego przewodu osobno. Wymagania dla izolatorów są zawarte w powyższych punktach. Wzór kotwienia stałego i sprężynowego stanowi rys. S/12.

## **14. Kompensacja sieci**

14.1. Sieć jezdnią łańcuchową, w celu zminimalizowania zmiany długości od temperatury i utrzymania stałej geometrii, należy zaprojektować i wykonać jako półskompensowaną lub

skompensowaną. Do kompensacji należy zastosować automatyczne urządzenia naprężające, oparte na działaniu spiralnej sprężyny naciągowej.

14.2. Przy modernizacji i budowie nowych odcinków sieci trakcyjnej, nie dopuszcza się stosowania kompensacji wykonanej z ciężarów. Przykład automatycznego urządzenia kompensacyjnego przedstawia rys. S/13.

## 15. Połączenia elektryczne

15.1. Połączenia uszyniające należy zaprojektować i wykonać przewodem izolowanym YKY 1x120 mm<sup>2</sup> Cu 0,6/1kV lub YLY 1x120 mm<sup>2</sup> Cu 0,6/1kV. Połączenie kabla do szyn należy wykonać w skrzynkach przyszynowych o obciążalności mechanicznej pozwalającej na przejeżdżanie po nich ciężkich pojazdów. Wzór połączenia uszyniającego słupa przedstawia rys. S/14.

15.2. Dla sieci jezdnej należy zaprojektować i wykonać połączenia wyrównawcze zgodnie z poniższymi wytycznymi:

- a) połączenia wyrównawcze sieci górnej, należy lokalizować nie rzadziej niż:
  - co 200 m dla połączeń drut-lina,
  - co 300 m dla połączeń międzytokowych (drut-lina-lina-drut),
  - po obu stronach granicy sekcji zasilania,
  - na rozjazdach i skrzyżowaniach;
- b) połączenia wyrównawcze sieci powrotnej, należy lokalizować nie rzadziej niż:
  - co 200 m dla połączeń międzyszynowych,
  - co 300 m dla połączeń międzytokowych;
- c) połączenia wyrównawcze sieci górnej wykonać:
  - dla sieci płaskiej izolowanym przewodem miedzianym Cu 120 mm<sup>2</sup>,
  - dla sieci łańcuchowej liną nośną miedzianą 120 mm<sup>2</sup>,
- d) połączenia wyrównawcze sieci powrotnej, należy wykonać izolowanym przewodem miedzianym 120 mm<sup>2</sup>,
- e) połączenie kabla do szyn, należy wykonać w skrzynkach przyszynowych o obciążalności mechanicznej pozwalającej na przejeżdżanie po nich ciężkich pojazdów.

15.3. Wzór wykonania połączeń wyrównawczych dla sieci górnej przedstawia rys. S/15. Wzór skrzynki przyszynowej przedstawia rys. S/16.

## 16. Ochrona przeciwporażeniowa

16.1. Jako system ochrony przeciwporażeniowej należy zastosować izolowanie sieci trakcyjnej oraz uszynienie konstrukcji urządzeń specjalnych. Ponadto w otoczeniu sieci trakcyjnej, w szczególności przy wiaduktach i obiektach inżynierskich, jako ochronę przeciwporażeniową i zabezpieczenie ziemnozwarciowe, należy zastosować tyrystorowe dwukierunkowe ograniczniki niskonapięciowe o napięciu wyzwolenia 60 V DC.

## 17. Ochrona przepięciowa i odgromowa

17.1. Jako ochronę przed wielokrotnymi udarami piorunowymi, łączeniowymi i dorywczymi w sieci trakcyjnej, należy zaprojektować i wykonać warystorowe ograniczniki przepięć w osłonie silikonowej o następujących parametrach:

- maksymalne napięcie pracy ciągłej – 1 kV DC,
- znamionowy prąd wyładowczy  $I_n$  8/20  $\mu$ s – 20 kA,
- wytrzymałość zwarciova – 40 kA/0,2s.

17.2. Ograniczniki należy zaprojektować w następujących lokalizacjach:

- przy punktach zasilających w celu ochrony kabla zasilającego i sieci (ogranicznik przyłączyć od strony sieci trakcyjnej),

- na węzłach i rozjazdach w celu ochrony układów sterowania zwrotnic i sieci.

17.3. Dodatkowo, w każdej sekcji zasilania sieciowego, należy zaprojektować odgromnik różkowy. Odgromniki należy instalować na pętłach (jeżeli występuje w danej sekcji zasilania) lub w innym miejscu określonym przez projektanta.

17.4. Ograniczniki przepięć oraz odgromniki, należy przy pomocy połączenia izolowanym przewodem miedzianym o przekroju min. 50 mm<sup>2</sup>, połączyć ze słupem trakcyjnym. Słup trakcyjny należy uziemić lub uszynić (w przypadku gdy są zamontowane na nim inne urządzenia specjalne).

17.5 Przykład odgromnika jest przedstawiony na rys. S/17.

## **18. Punkty powrotne**

18.1. Punkt powrotny sieci szynowej, należy zaprojektować jako jednokablowy, kablem trakcyjnym typu YAKY 1x630 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV. Punkt powrotny winien być wykonany z szafki typowej dla złącza kablowego z tworzywa sztucznego i wyposażony w trwałe zamknięcie – wkładka systemowa stosowana w Tramwajach Szczecińskich.

18.2. Szafkę punktu powrotnego zlokalizować w pobliżu torowiska tramwajowego.

18.3. Na zewnętrznej części drzwiczek szafki punktu powrotnego, należy w trwały sposób nanieść numer kabla w formie XX/0YY gdzie XX – numer eksploatacyjny podstacji trakcyjnej, do której przyłączony jest kabel, YY – kolejny numer rozpoczynając od 1 (np. 14/010). Numery punktów powrotnych w projekcie muszą odpowiadać numerom eksploatacyjnym. Szczegóły wykonawca uzgadnia z wydziałem IS Tramwajów Szczecińskich.

18.4 Końcówki kabli w szafce należy wyposażyć w oznaczniki kablowe.

18.5. Dojście do szafki punktu powrotnego musi być utwardzone i umożliwiać swobodną obsługę.

18.6. Wzór wykonania punktu powrotnego wraz z szczegółami materiałowymi zawiera rys. S/18.

## **19. Sieć kabli trakcyjnych**

19.1. Ilość kabli zasilających i powrotnych, powinna być dobrana przez projektanta na podstawie obliczeń. Jako kable trakcyjne należy zastosować kabel YAKY 1x630 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV.

19.2. Jako mufy stosować prasowane tuleje i izolację z rur termokurczliwych z klejem na całej długości.

19.3. Kable należy projektować na gruntach będących we władaniu Gminy Miasta Szczecin.

19.4. Kable należy układać zgodnie z normą N-SEP-E-004. W ziemi, pod chodnikami oraz pod trawnikami, kable należy układać na głębokości 0,7 m, pod jezdniami min. 1,2 m. Kable układane w wykopie, należy posadzić na 10 cm podsypce z piasku, następnie kable powinny być zakryte 10 cm warstwą piasku oraz 15 cm warstwą gruntu rodzimego, na którą należy ułożyć folię koloru niebieskiego. Kable w wykopie, należy prowadzić linią falistą, celem skompensowania naprężeń powstałych w wyniku osiadania gruntu. Odległość pozioma między kablami trakcyjnymi, musi wynosić ok. 5 cm, a minimalny promień gięcia kabli wynosi min. 20-krotność zewnętrznej średnicy kabla. Na całej trasie, kable winny być wyposażone w trwałe oznaczniki kablowe rozmieszczone co 10 m oraz 0,5 m przed i za każdym przepustem i mufą.

19.5. Oznaczniki wykonywać według poniższego wzoru:

**Kabel trakcyjny, nazwa podstacji**  
**Rodzaj kabla, nr kabla**  
**Typ, przekrój, napięcie**  
**Nazwa własna, Rok budowy**

Przykład:  
**Kabel trakcyjny, p.t. „Szafera”**  
**Zasilający, TS Nr 15/4**  
**YAKY 1x630 mm<sup>2</sup>, 0,6 kV**  
**Szafera II, 2020**

19.6. Zabezpieczenie projektowanych kabli przy skrzyżowaniach z innymi urządzeniami uzbrojenia podziemnego, należy wykonać przy pomocy rur osłonowych RHDPEk-s. Przejście projektowanych linii kablowych pod jezdniami i torami tramwajowymi, należy wykonać rurami ochronnymi RHDPEp. Rury osłonowe należy wyposażyć w oznaczniki kablowe. W miejscach przepustów, należy projektować jeden przepust zapasowy. Przepust zapasowy należy odpowiednio oznaczyć.

## **20. Napędy i ogrzewanie zwrotnic**

20.1. Zwrotnice najazdowe, należy projektować jako wyposażone w napęd elektromagnetyczny ze sterowaniem podczerwienią oraz w grzałki elektryczne dedykowane do rozjazdów. Urządzenia zwrotnic, należy wyposażyć w sterownik wyposażony w system komunikacji zdalnego monitorowania położenia oraz sterowania i monitoringu ogrzewania zwrotnicy z Centralnej Dyspozytorni IS. Należy uruchomić system nadzoru nad zwrotnicami.

20.2. Zwrotnice zjazdowe należy zaprojektować jako wyposażone w grzałki elektryczne oraz system monitorowania działania ogrzewania z podglądem z Centralnej Dyspozytorni IS. W przypadku zwrotnic wykonywanych we wspólnej jezdni zwrotnica musi być wyposażona w cztery grzałki (po dwie dla każdej szyny).

20.3. Zwrotnice należy wyposażyć w sygnalizator dwukomorowy, pokazujący stan położenia iglic oraz blokadę zwrotnicy. Sygnalizator należy umieszczać na słupku lub na dedykowanych poprzeczkach, tak aby była zachowana skrajnia od torowiska oraz sygnalizator był dobrze widoczny przez kierujących tramwajami. Wzór sygnalizatora pokazuje rys. S/19.

20.4. W szafce sterowania napędu i ogrzewania, należy umieścić schemat elektryczny oraz wykaz aparatów elektrycznych (oznaczenie + przeznaczenie danego aparatu). Kable w szafce należy wyposażyć w trwałe oznaczniki. Na zewnętrznej części drzwiczek szafki należy w sposób trwały umieścić numer eksploatacyjny zwrotnicy.

20.5. Dojście do szafki musi być utwardzone i umożliwiać swobodną obsługę.

20.6. Napędy i ogrzewanie zwrotnic należy projektować i wykonywać zgodnie z nazewnictwem i numeracją obowiązującą w Tramwajach Szczecińskich.

## **21. Znaki sieciowe**

21.1. Sieć należy wyposażyć w odpowiednie znaki sieciowe umieszczone na konstrukcjach nośnych (poprzeczki i wysięgniki) oraz na drucie jezdni (w przypadku strefy działania czujnika zwrotnicy).

21.2. Znaki należy umieszczać:

- na wysokości izolatora sekcyjnego,
- na wysokości kabli trakcyjnych zasilających,
- na wysokości odgromników lub ograniczników,
- przed zwrotnicami,
- w strefach działania czujnika zwrotnicy.

21.3. Wymiary znaków wynoszą 30x30 cm (nie dotyczy trójkątnych znaków strefy działania czujnika – należy stosować dedykowane znaki montowane do drutu jezdni).

21.4. Wzór znaków stanowi rys. S/20.

## **IV. ZASADY ODBIORÓW EKSPLOATACYJNYCH**

### **1. Zasady ogólne**

1.1. Celem odbiorów eksploatacyjnych jest potwierdzenie wykonania przez wykonawcę przedmiotu umowy, w tym spełnienie przez elementy infrastruktury sieci trakcyjnej wymagań technicznych.

1.2. W przypadku występowania prac ulegających zakryciu (np. układanie linii kablowych), należy przeprowadzać w trakcie trwania robót, odbiory częściowe tych prac.

1.3. Warunkiem przeprowadzenia odbioru, jest pisemne potwierdzenie wykonania prac przez wykonawcę wraz z dostarczeniem:

- dokumentacji powykonawczej,
- kompletu wymaganych protokołów z pomiarów, sprawdzeń i prób.

1.4. Zgłoszenie zakończenia prac i gotowości do odbioru powinno uwzględniać czas na sprawdzenie dokumentacji i przygotowanie się komisji (minimum 5 dni roboczych).

### **2. Procedura odbioru**

2.1. Odpowiedzialnym za przeprowadzenie odbioru jest Wydział Infrastruktury Tramwajowej (IS) w Tramwajach Szczecińskich Sp. z o.o.

2.2. Członkami komisji odbiorowej są wyznaczeni pracownicy IS.

2.3. Odbiór odbywa się przy obowiązkowym współudziale kierownika budowy i/lub kierownika robót i/lub przedstawiciela wykonawcy.

2.4. W odbiorze może współuczestniczyć inspektor nadzoru inwestorskiego.

2.5. Termin odbioru uzgadniany jest pomiędzy komisją a wykonawcą.

2.6. Do zadań członków komisji należy:

- zapoznanie się z dokumentacją projektową,
- weryfikacja protokołów z pomiarów, sprawdzeń i prób,
- sprawdzenie jakości i kompletności wykonanych robót poprzez przeprowadzenie wizji lokalnej na terenie budowy.

2.7. Członkowie komisji mają prawo do:

- wglądu do dokumentacji budowy (w tym do dziennika budowy jeżeli jest prowadzony),
- wstępu na cały teren budowy,
- uzyskiwania wyjaśnień od wykonawcy,
- zgłaszania uwag do kompletności i jakości wykonanych prac.

2.8. Odbiór może być zakończony z wynikiem:

- pozytywnym,
- pozytywnym z uwagami,
- negatywnym.

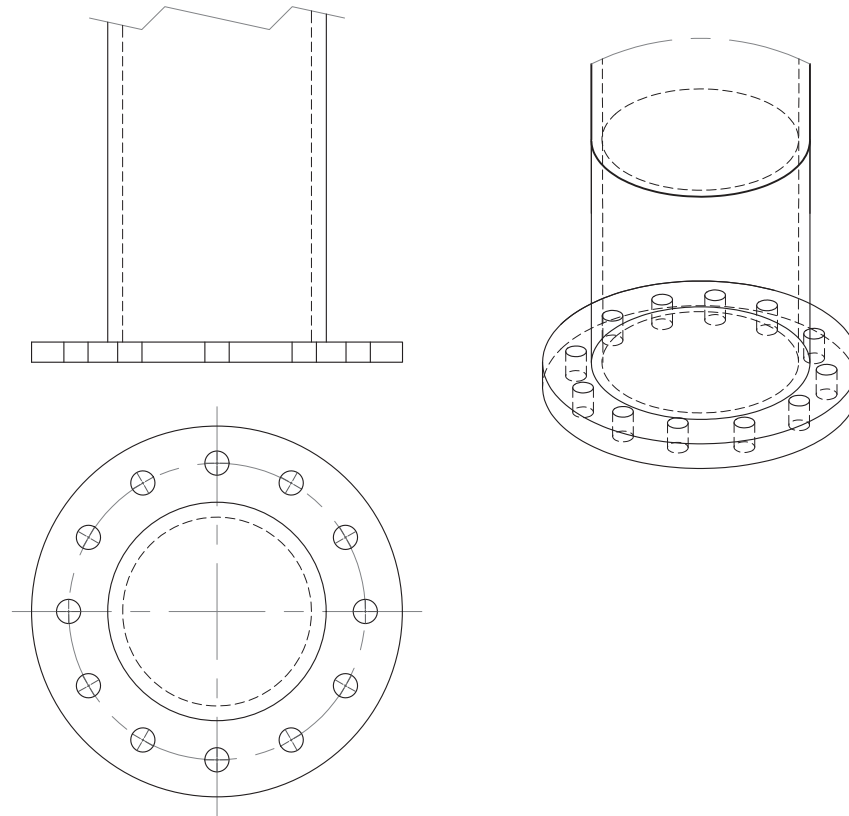
2.9. W przypadku odbioru z wynikiem pozytywnym z uwagami, uwagi zgłoszone podczas odbioru powinny być ujęte w odbiorze końcowym inwestycji. Taki wynik stanowi podstawę do dopuszczenia wykonanych elementów do eksploatacji.


2.10. W przypadku usunięcia całości lub części uwag do czasu odbioru końcowego, potwierdzonych przez użytkownika (np. w formie maila) to usuniętych uwag nie uwzględnia się w protokole końcowym.

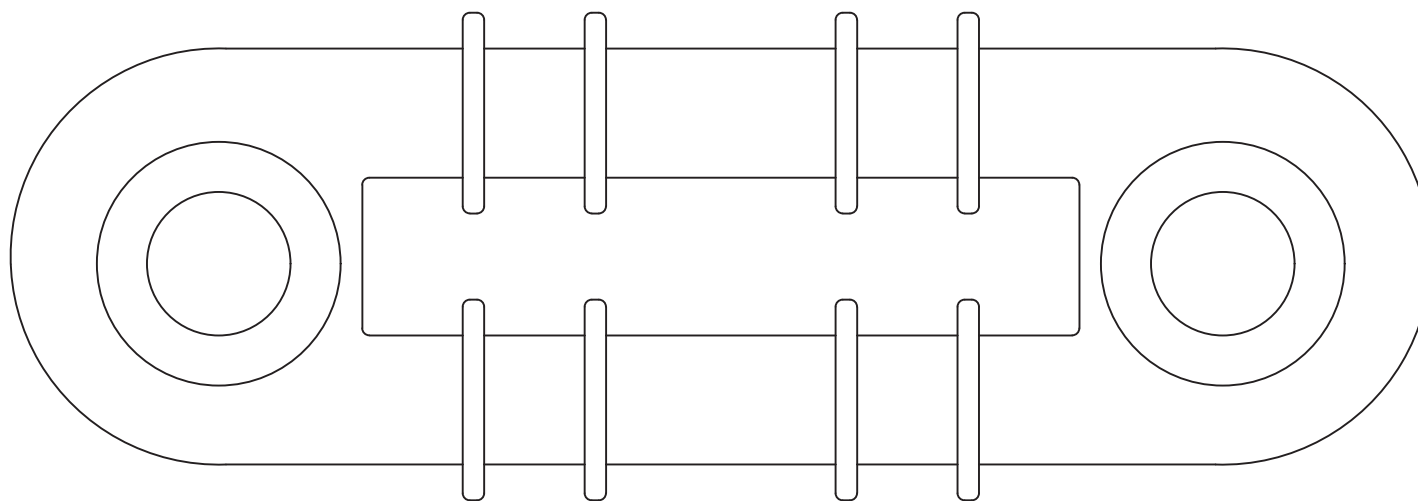
2.11. Wynik negatywny oznacza brak dopuszczenia elementów infrastruktury do eksploatacji. W takim przypadku wykonawca, po usunięciu zgłoszonych uwag powodujących brak odbioru, zgłasza ponownie prace do odbioru.

2.12. Wynik negatywny któregośkolwiek elementu oznacza wynik negatywny całego odbioru.

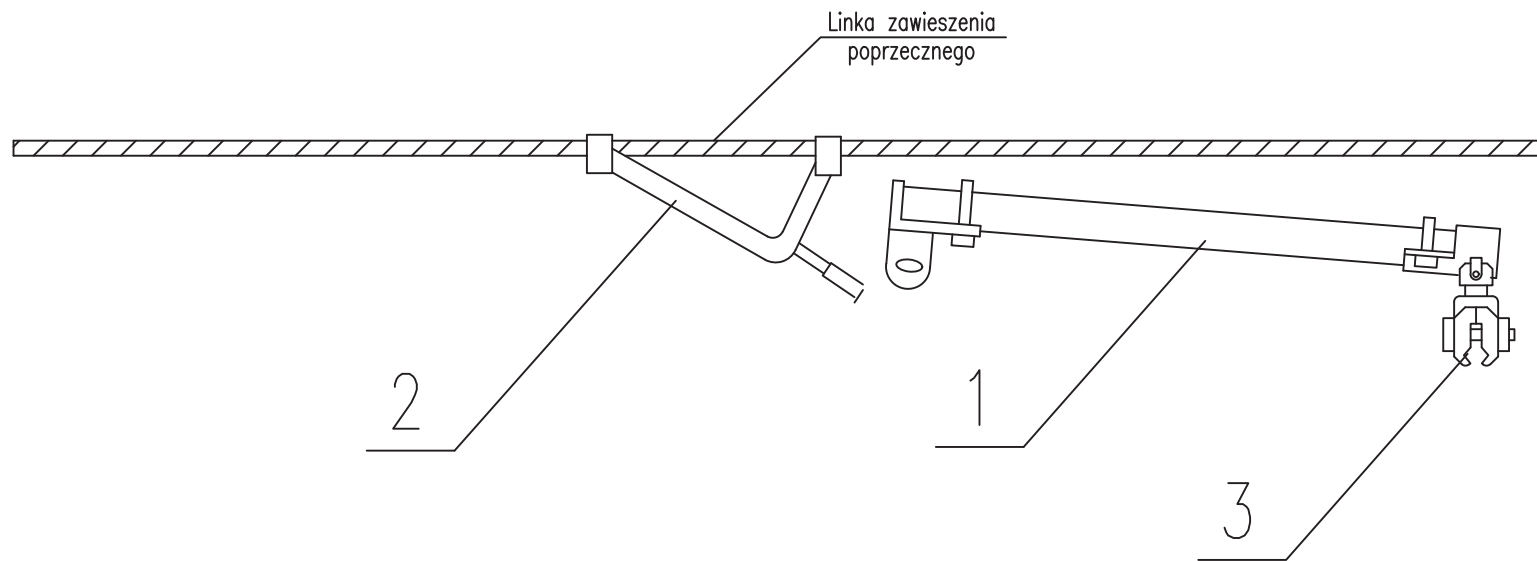
- 2.13. Odbiór jest bezwzględnie potwierdzany pisemnie protokołami których wzór stanowią **załącznik nr 2 do wytycznych** (sieć trakcyjna) i **załącznik nr 3 do wytycznych** (kable elektroenergetyczne).
- 2.14. Sprawdzeniu podlegają wszystkie elementy wymienione w protokołach, chyba, że dany zakres prac ich nie obejmował (adnotacja w protokole „nie dotyczy”).
- 2.15. Protokół spisuje się w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach – jeden dla komisji, jeden dla wykonawcy.
- 2.16. Każda strona protokołu jest parafowana przez wszystkich uczestników odbioru.
- 2.17. Skan protokołu wysyła się zainteresowanym uczestnikom inwestycji (np. inspektor nadzoru, inżynier kontraktu, Dział Techniczno-Inwestycyjny w Tramwajach Szczecińskich Sp. z o.o., itp.).
- 2.18. Jeżeli jest to wymagane, to w protokołach można umieścić dodatkowe znaki graficzne.



Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład sposobu mocowania słupa trakcyjnego lub trakcyjno-oświetleniowego	Nr rysunku S/01	Nr ark. 1/1
05.2025				

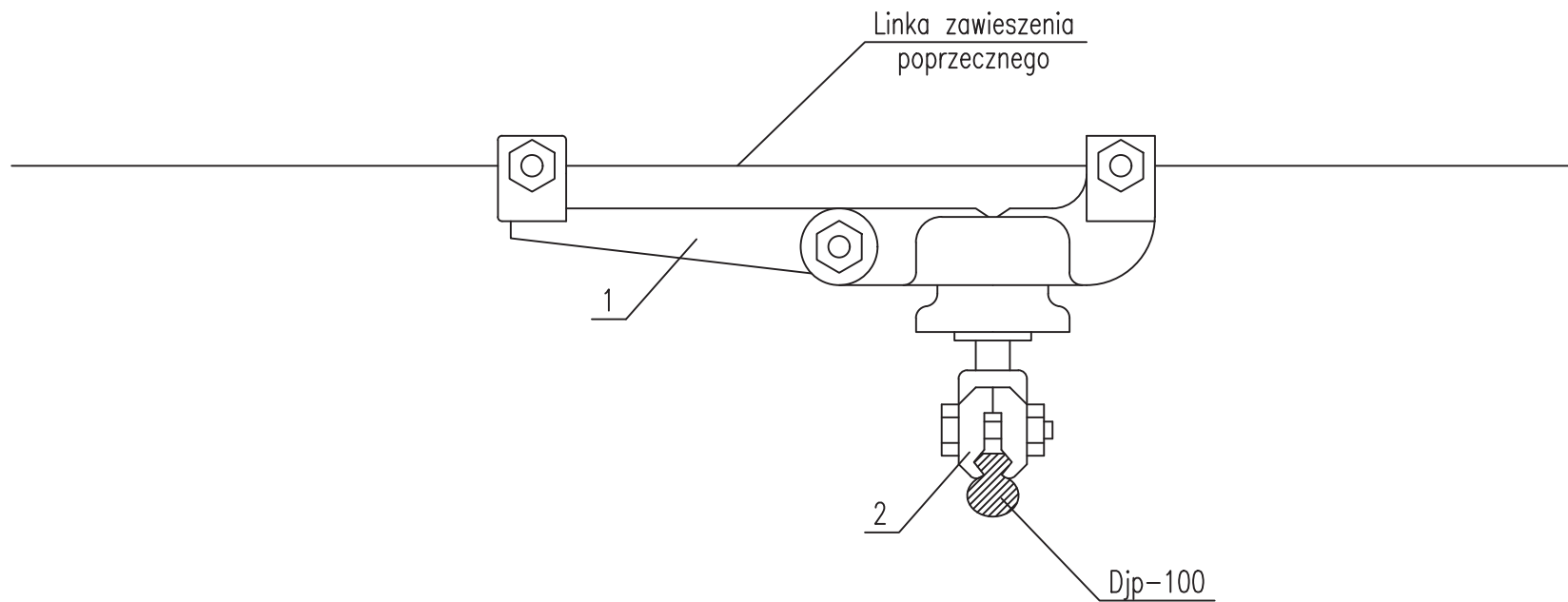


Data:		Wzór izolatora sprzączkowego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/02	1/1



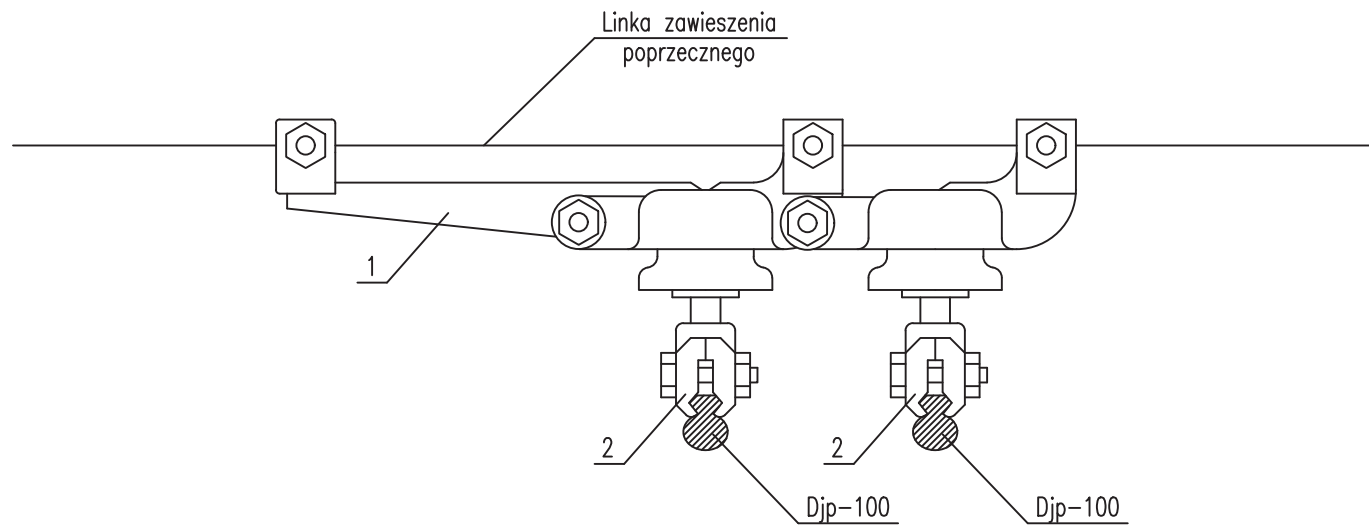
Lp.	Nazwa
1	Ramie odciągowe izolowane z hakiem
2	Ramie zaczepowe z okiem
3	Uchwyt Djp - łącznik obrotowy

Data:		Przykład mocowania drutu jezdnego przy pomocy ramienia odciągowego izolowanego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/03	1/1



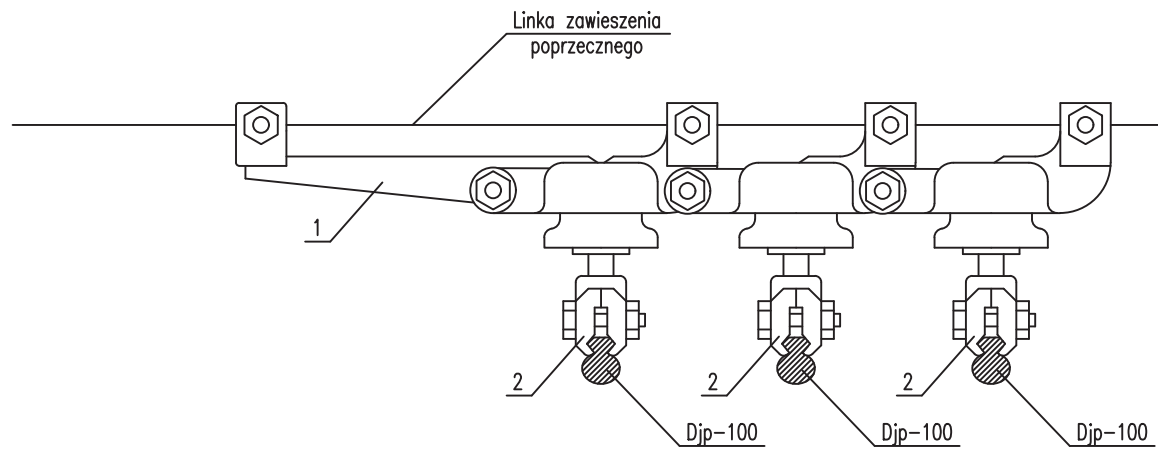
Lp.	Nazwa
1	Wieszak pojedynczy izolowany
2	Uchwyt Djp - łącznik obrotowy

Data:		Przykład mocowania drutu jezdnego przy pomocy wieszaka izolowanego pojedynczego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/04	1/3



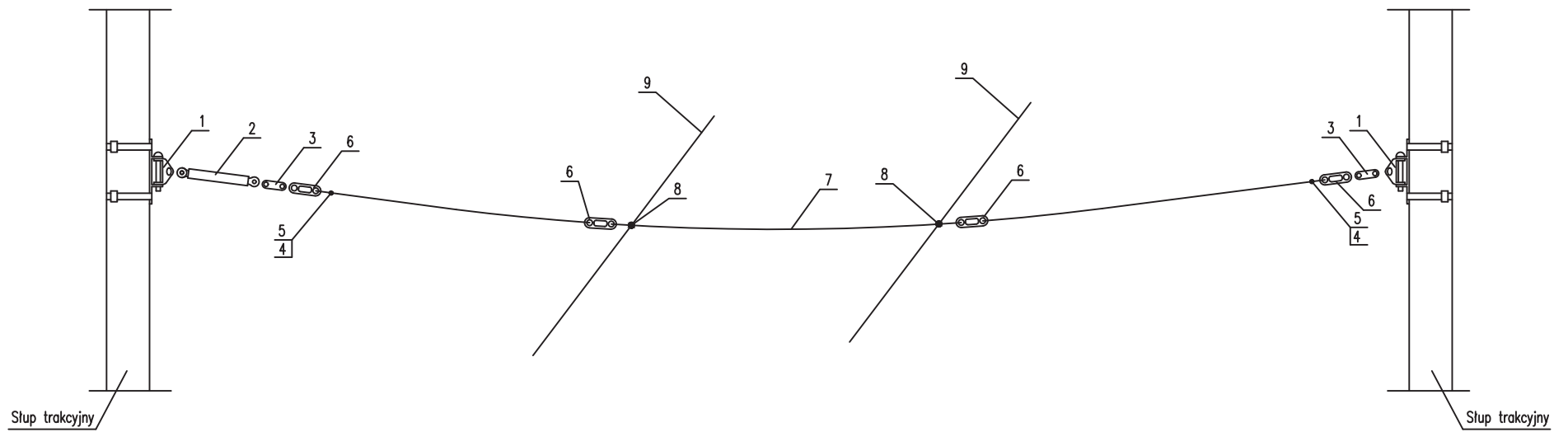
Lp.	Nazwa
1	Wieszak podwójny izolowany
2	Uchwyt Djp - łącznik obrotowy

Data:		Przykład mocowania drutu jezdnego przy pomocy wieszaka izolowanego podwójnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/04	2/3



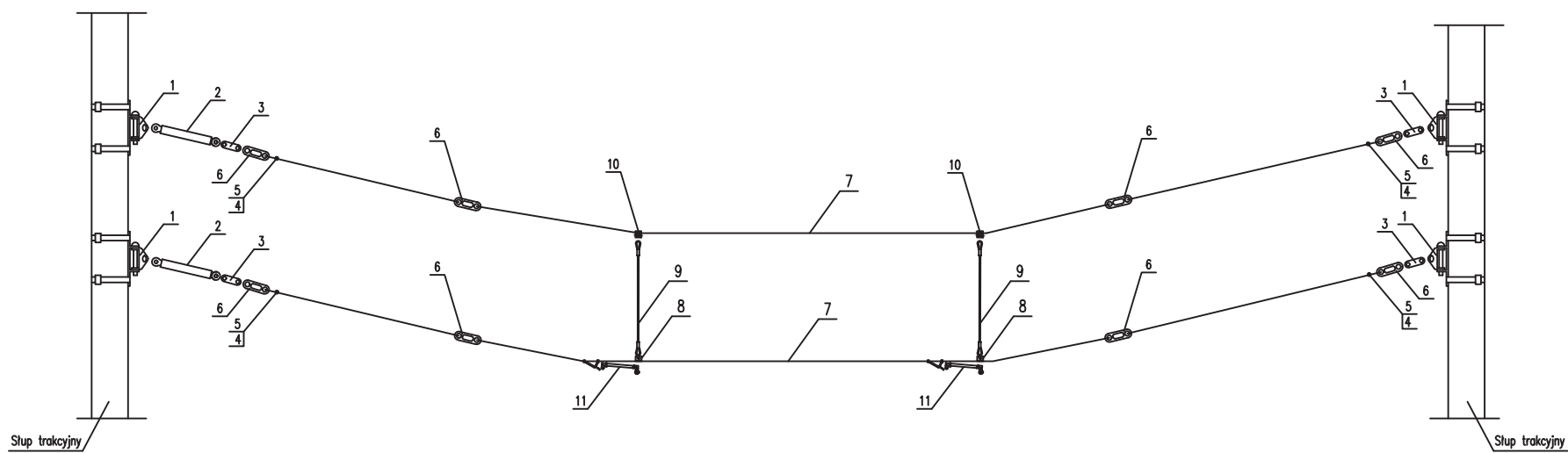
Lp.	Nazwa
1	Wieszak potrójny izolowany
2	Uchwyt Djp - łącznik obrotowy

Data:		Przykład mocowania drutu jezdnego przy pomocy wieszaka izolowanego potrójnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/04	3/3




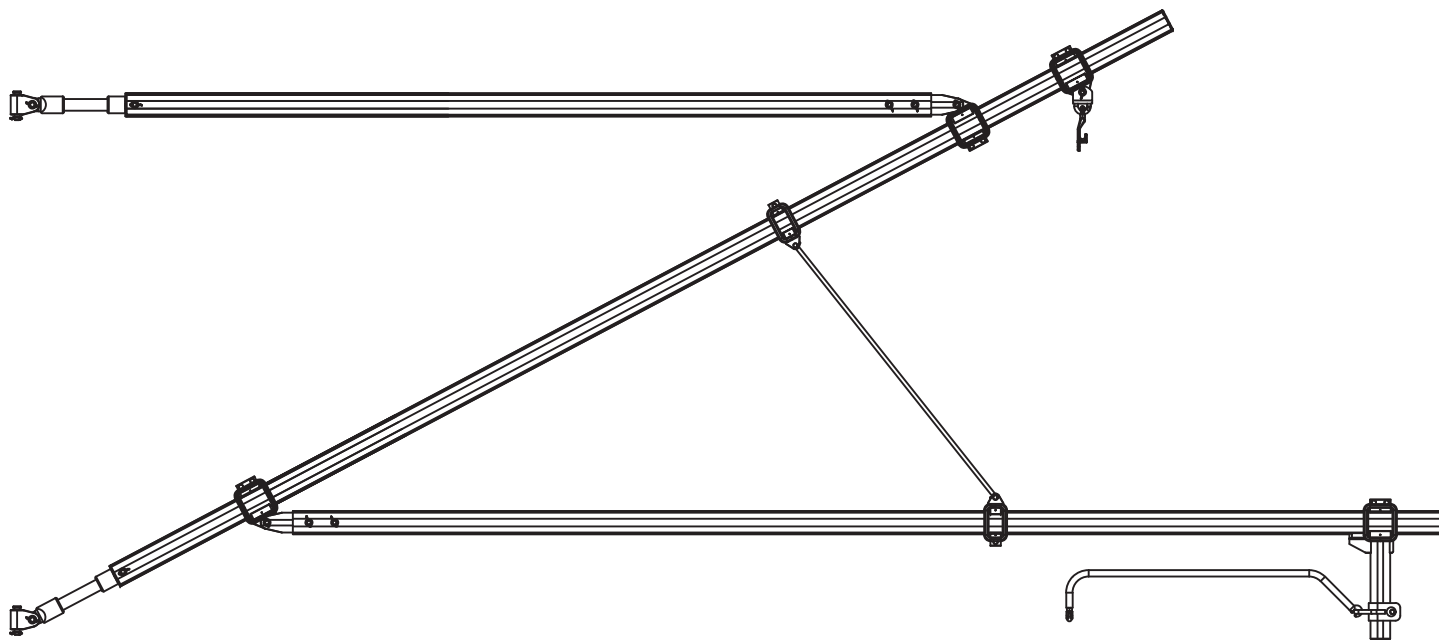
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt przegubowy
2	Naprężnik kryty
3	Łącznik podwójny
4	Wkładka chomątkowa
5	Złączka do zakarbowania
6	Izolator sprzączkowy min. 1,5 kV
7	Linka zawieszenia poprzecznego
8	Ramię odciągowe izolowane lub podwieszenie DELTA
9	Drut jezdny DjpS 100


Data:		Przykład zawieszenia poprzecznego dla sieci płaskiej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/05	1/2

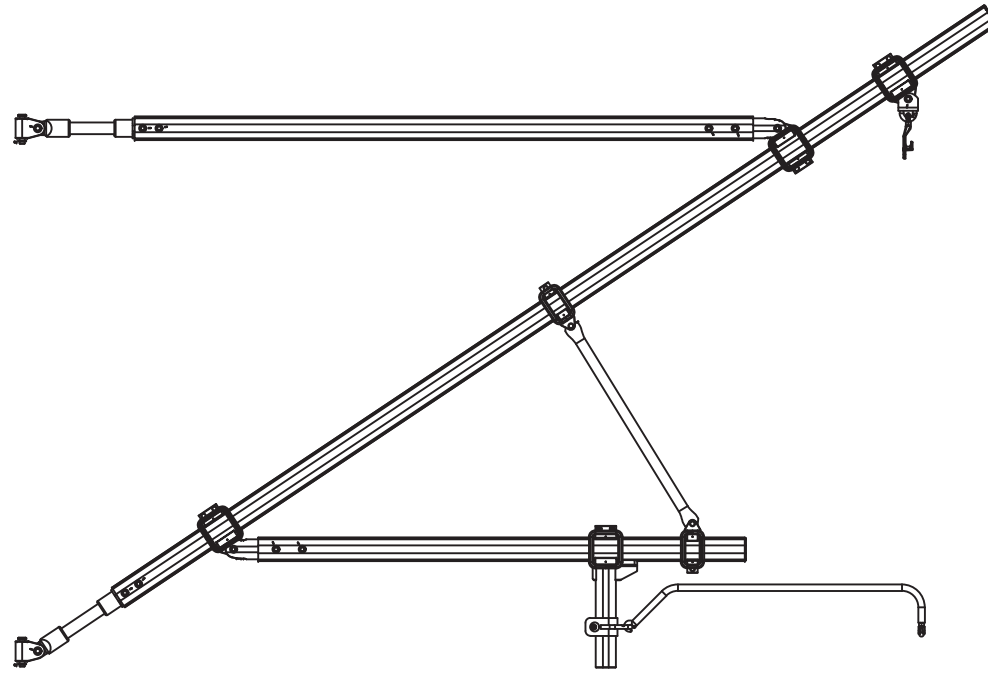



Lp.	Nazwa
1	Uchwyt przegubowy
2	Naprężnik kryty
3	Łącznik podwójny
4	Wkładka chomątkowa
5	Złączka do zakarbowania
6	Izolator sprzączkowy min. 1,5 kV
7	Linka zawieszenia poprzecznego
8	Uchwyt do drutu jezdnego
9	Linka Cu 10 mm2 ze złączkami
10	Uchwyt izolowany do liny nośnej
11	Ramię odciągowe izolowane

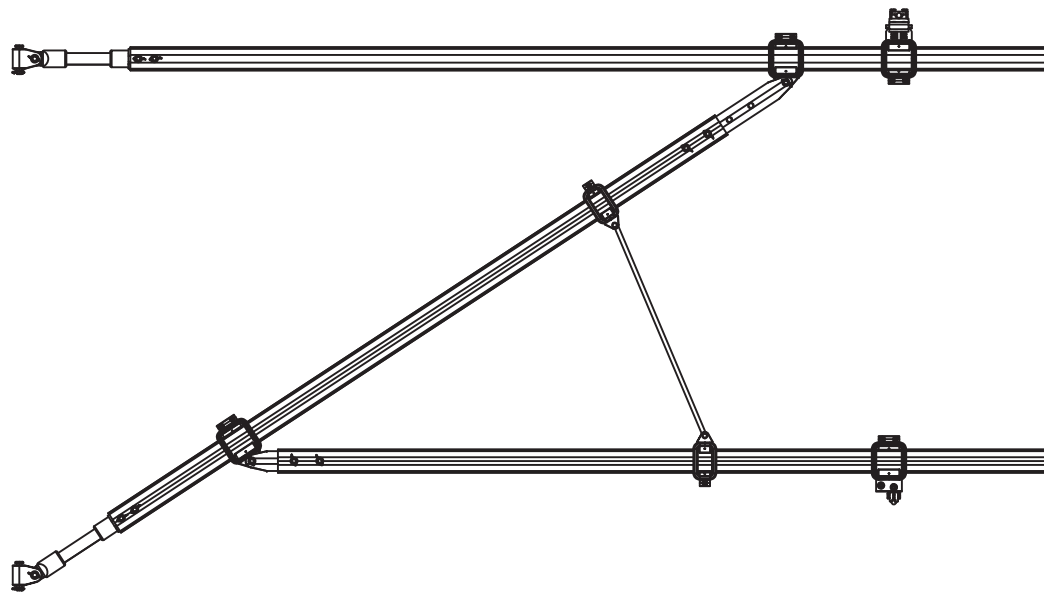
Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład zawieszenia poprzecznego dla sieci łańcuchowej na odcinku prostym	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/05	2/2




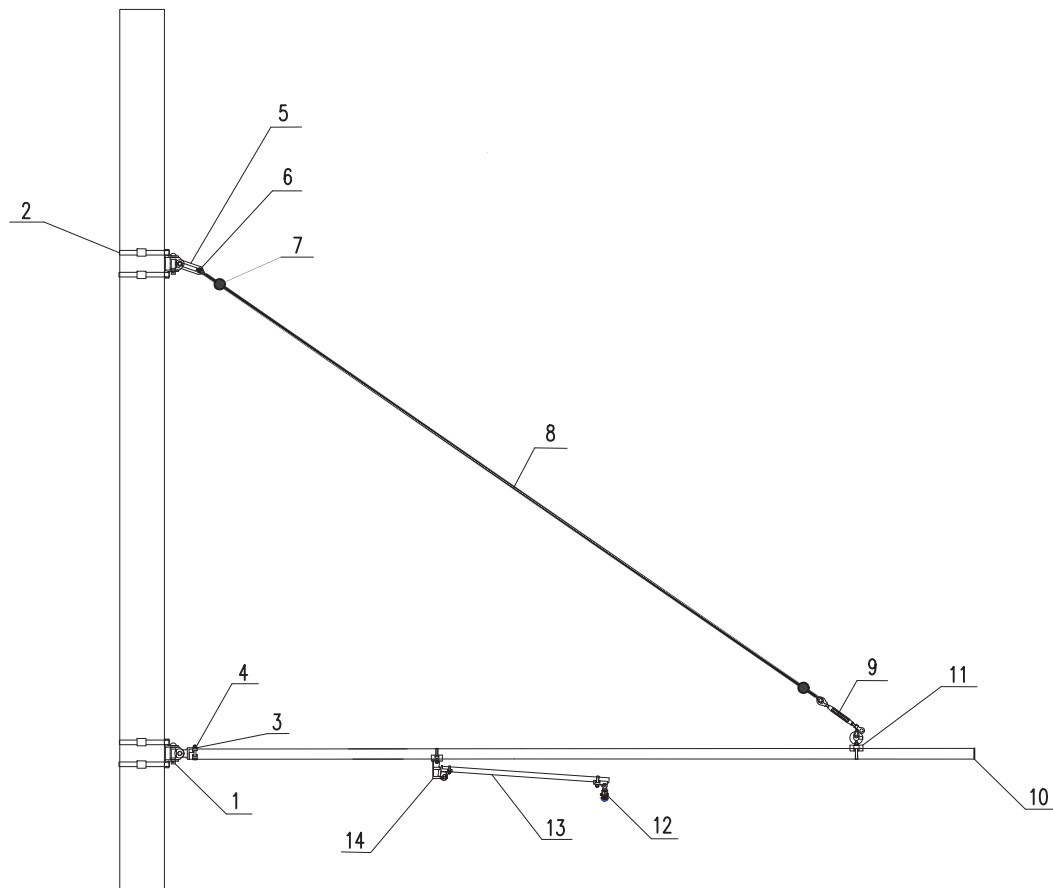
Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wysięgnika aluminiowego (opcja "od" słupa)	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/06	1/3




Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wysięgnika aluminiowego (opcja "do" słupa)	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/06	2/3

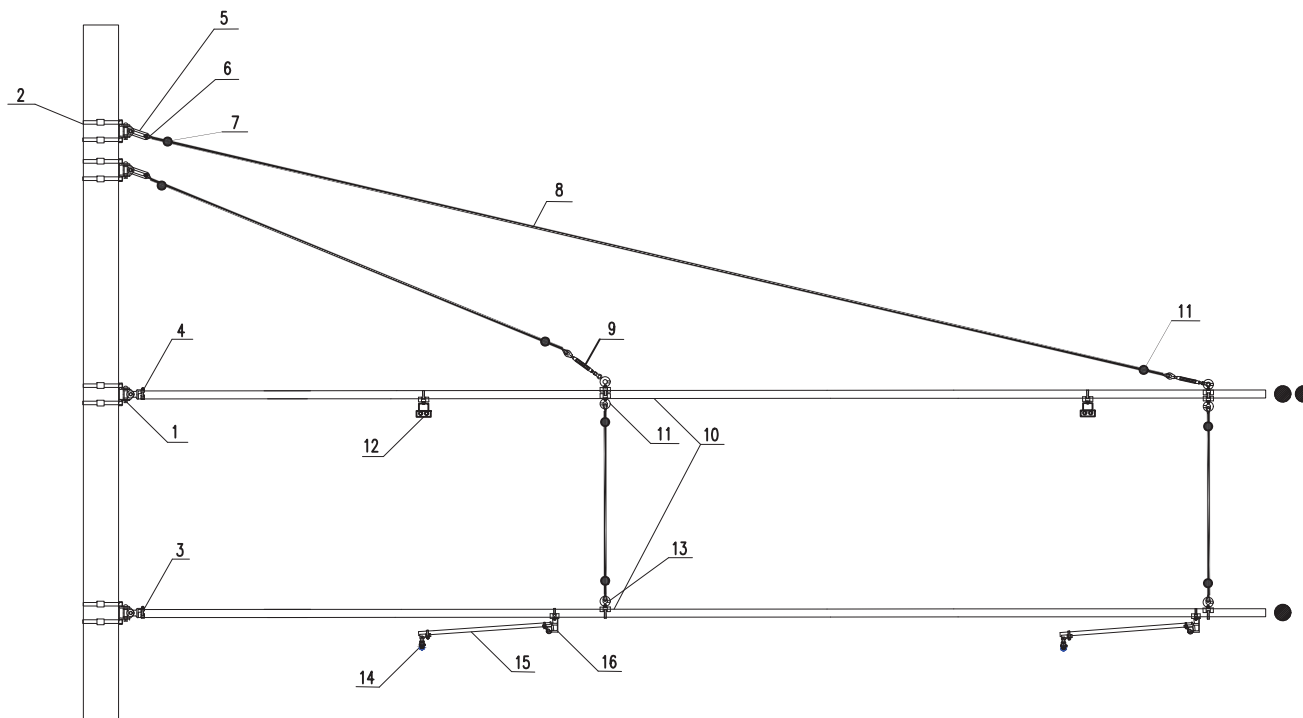


Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wysięgnika aluminiowego (opcja podwieszenia krzyżowego)	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/06	3/3



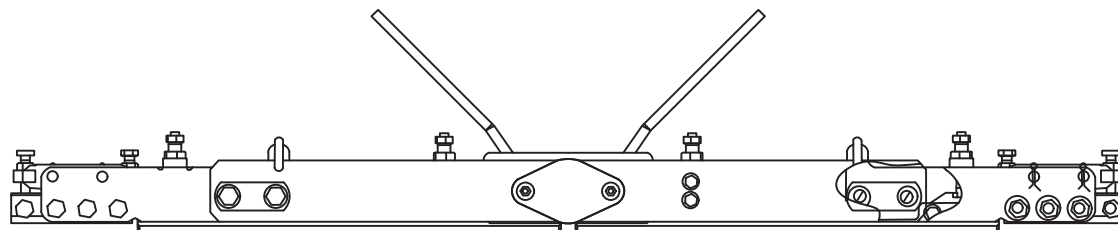
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt przegubowy
2	Taśma mocująca 19x1
3	Uchwyt widelkowy wysięgnika
4	Uchwyt widelkowy wysięgnika z okiem
5	Izolator sprzączkowy min 1,5 kV
6	Wkładka chomątkowa do liny
7	Złączka kabłąkowa do liny
8	Lina stalowa fi 9 mm
9	Naprężnik kryty ze śrubą widelkową
10	Tyczka szklolaminatowa pełna fi 55mm
11	Uchwyt przesuwny jednooczkowy
12	Uchwyt pojedynczy wieszakowy do Djp
13	Ramię odciągowe izolowane z hakiem
14	Wieszak ramienia odciagu


Data:		Przykład wysięgnika szklolaminowanego do sieci płaskiej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/07	1/2

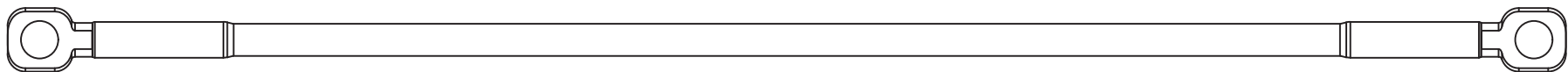



Lp.	Nazwa
1	Uchwyt przegubowy
2	Taśma mocująca 19x1
3	Uchwyt widelkowy wysięgnika
4	Uchwyt widelkowy wysięgnika z okiem
5	Izolator sprzączkowy min 1,5 kV
6	Wkładka chomątkowa do liny
7	Złączka kabłąkowa do liny
8	Lina stalowa fi 9 mm
9	Naprężnik kryty ze śrubą widelkową
10	Tyczka szklolaminatowa pełna fi 55mm (dla liny nośnej opcja wzmocniona)
11	Uchwyt przesuwny dwuoczkowy
12	Wieszak izolowany liny nośnej
13	Uchwyt przesuwny jednooczkowy
14	Uchwyt wieszakowy pojedynczy do Djp
15	Ramię odciągowe izolowane z hakiem
16	Wieszak ramienia odciagu

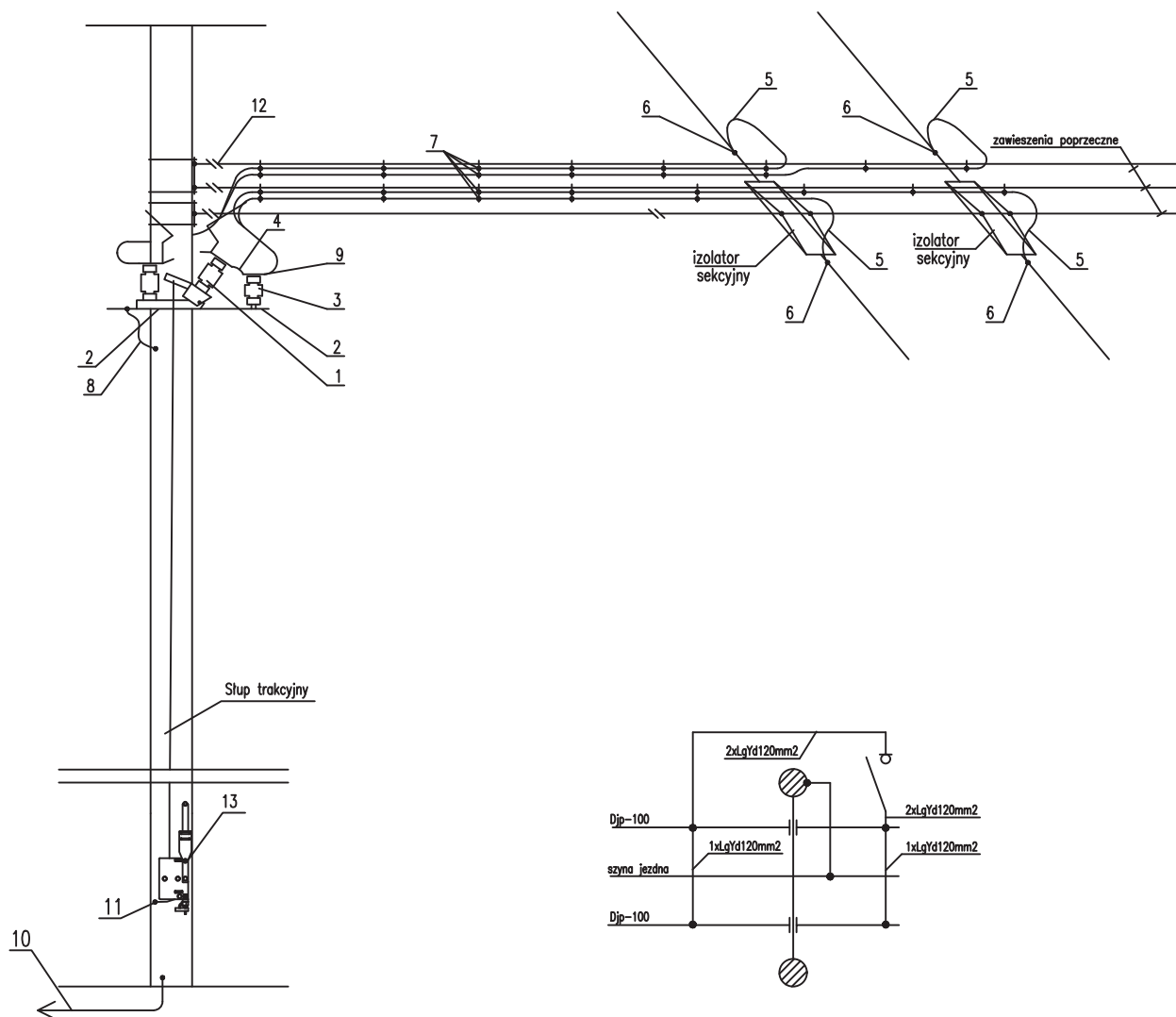
Data:		Przykład wysięgnika szklolaminowanego do sieci tańcuchowej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/07	2/2



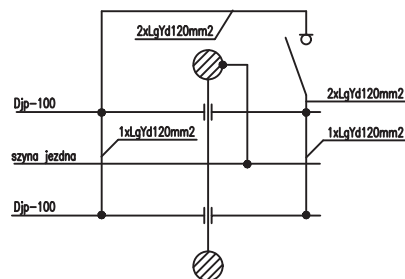
Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wykonania izolatora sekcyjnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/08	1/1




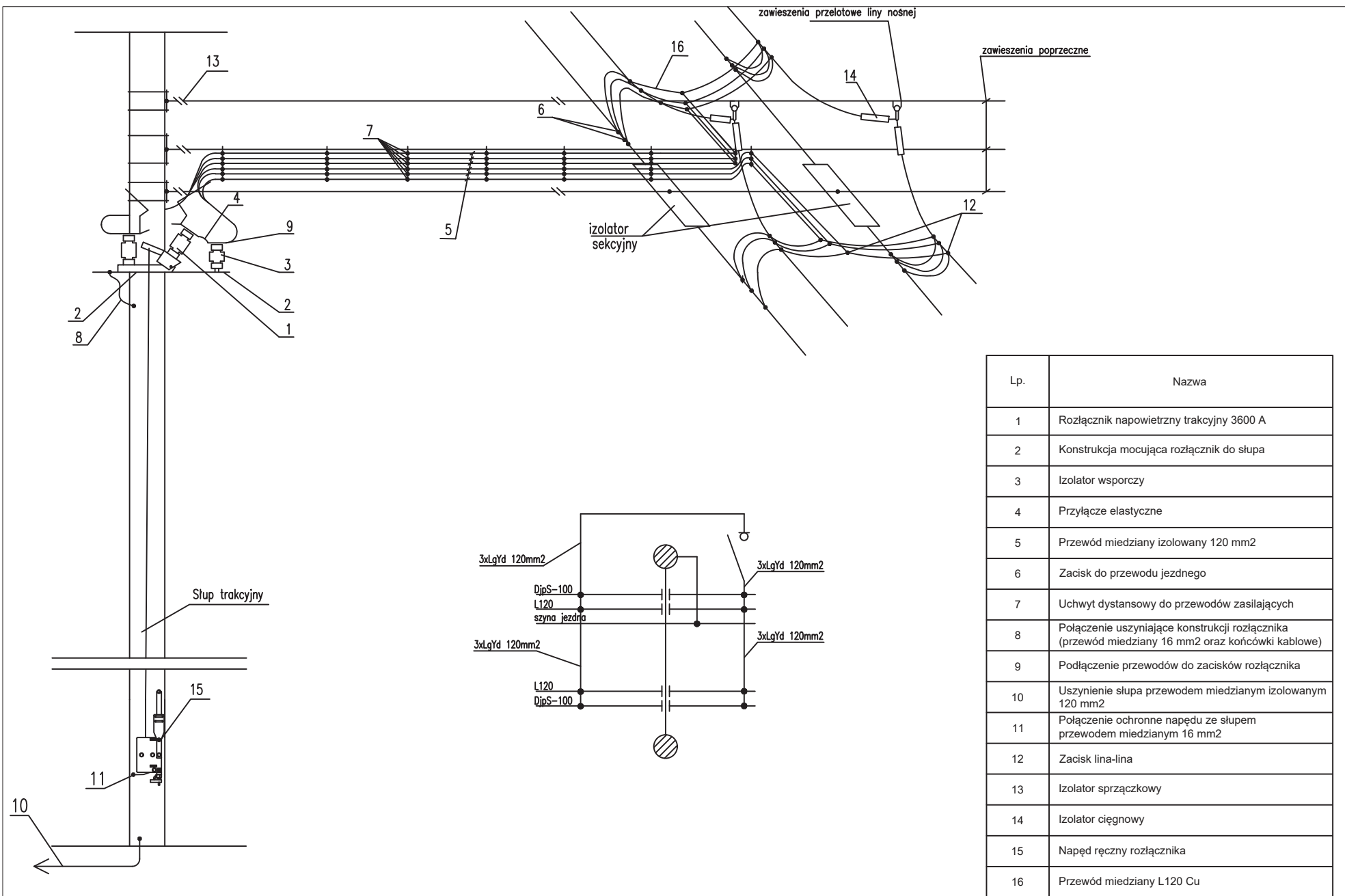
Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wykonania izolatora ciągnowego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/09	1/1



Lp.	Nazwa
1	Rozłącznik napowietrzny trakcyjny 3600 A
2	Konstrukcja mocująca rozłącznik do słupa
3	Izolator wsporczy
4	Przylącze elastyczne
5	Przewód miedziany izolowany 120 mm <sup>2</sup>
6	Zacisk do przewodu jezdnego
7	Uchwyt dystansowy do przewodów zasilających
8	Połączenie uszyniające konstrukcji rozłącznika (przewód miedziany 16 mm <sup>2</sup> oraz końcówki kablowe)
9	Podłączenie przewodów do zacisków rozłącznika
10	Uszynienie słupa przewodem miedzianym izolowanym 120 mm <sup>2</sup>
11	Połączenie ochronne napędu ze słupem przewodem miedzianym 16 mm <sup>2</sup>
12	Izolator sprzężkowy
13	Napęd ręczny rozłącznika

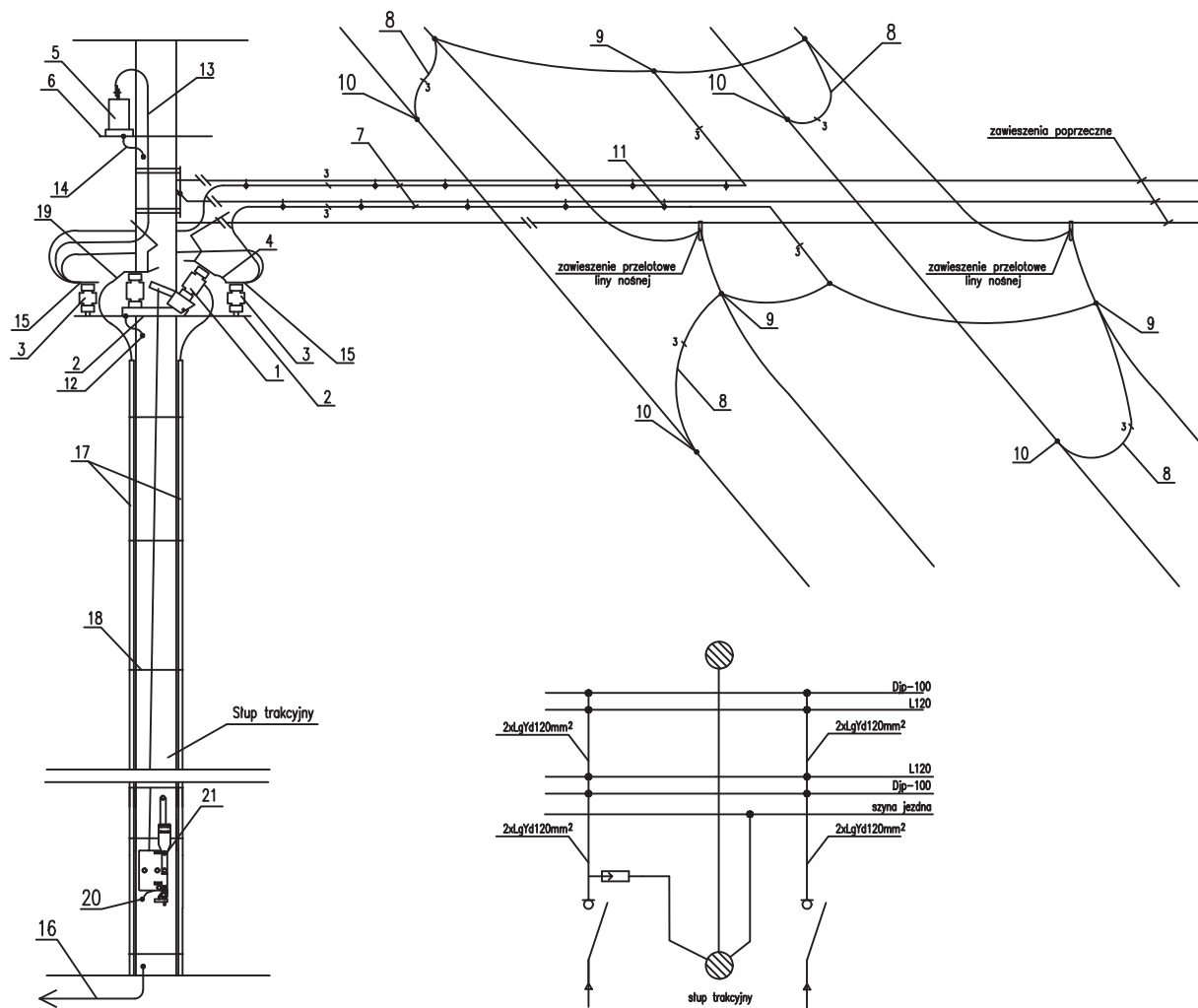


Data:		Wzór wykonania punktu izolatora sekcyjnego dla sieci płaskiej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/10	1/2



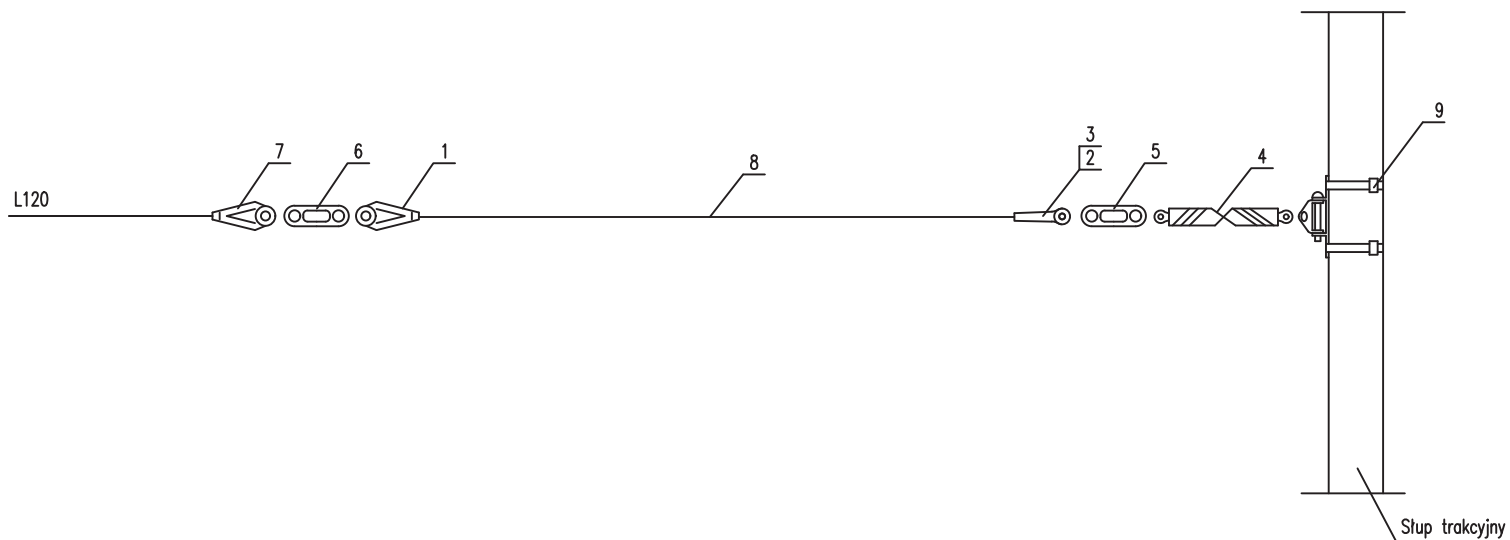
Lp.	Nazwa
1	Rozłącznik napowietrzny trakcyjny 3600 A
2	Konstrukcja mocująca rozłącznik do słupa
3	Izolator wsporczy
4	Przyłącze elastyczne
5	Przewód miedziany izolowany 120 mm <sup>2</sup>
6	Zacisk do przewodu jezdnego
7	Uchwyt dystansowy do przewodów zasilających
8	Połączenie uszyniające konstrukcji rozłącznika (przewód miedziany 16 mm <sup>2</sup> oraz końcówki kablowe)
9	Podłączenie przewodów do zacisków rozłącznika
10	Uszynienie słupa przewodem miedzianym izolowanym 120 mm <sup>2</sup>
11	Połączenie ochronne napędu ze słupem przewodem miedzianym 16 mm <sup>2</sup>
12	Zacisk lina-lina
13	Izolator sprzączkowy
14	Izolator ciągnowy
15	Napęd ręczny rozłącznika
16	Przewód miedziany L120 Cu

Data:		Wzór wykonania punktu izolatora sekcyjnego dla sieci łańcuchowej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/10	2/2




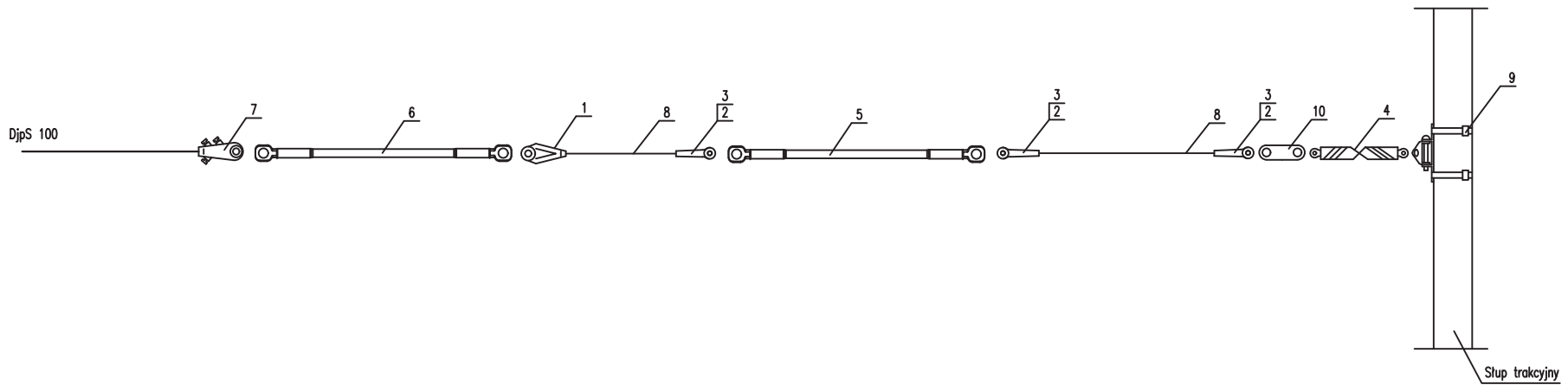
Lp.	Nazwa
1	Rozłącznik napowietrzny trakcyjny 3600 A x 2
2	Konstrukcja mocująca rozłącznik do słupa
3	Izolator wsporczy
4	Przyłącze elastyczne
5	Ochronnik o biegunowości "+"
6	Konstrukcja pod ogranicznik przepięć
7	Przewód miedziany izolowany 120 mm <sup>2</sup>
8	Przewód miedziany L120 Cu
9	Zacisk lina-lina
10	Zacisk do przewodu jezdno
11	Uchwyt dystansowy do przewodów zasilających
12	Połączenie uszyniające konstrukcji rozłącznika x 2 (przewód miedziany 16 mm <sup>2</sup> oraz końcówki kablowe)
13	Połączenie zacisku rozłącznika z ochronnikiem 50 mm <sup>2</sup> (od strony sieci trakcyjnej)
14	Połączenie uszyniające ochronnika (przewód miedziany 50 mm <sup>2</sup> oraz końcówki kablowe)
15	Połączenie przewodów 120 mm <sup>2</sup> do rozłącznika
16	Uszynienie słupa przewodem miedzianym izolowanym 120 mm <sup>2</sup>
17	Rury ochronne kabli trakcyjnych zabezpieczone przed dostawaniem się wody i odporne na UV
18	Mocowanie rur do słupa taśmami mocującymi
19	Lasza do styku rozłącznika
20	Połączenie ochronne napędu ze słupem przewodem miedzianym 16 mm <sup>2</sup>
21	Napęd ręczny rozłącznika

Data:		Wzór wykonania punktu zasilacza trakcyjnego dwukablowego	Nr rysunku S/11	Nr ark. 1/1
05.2025				



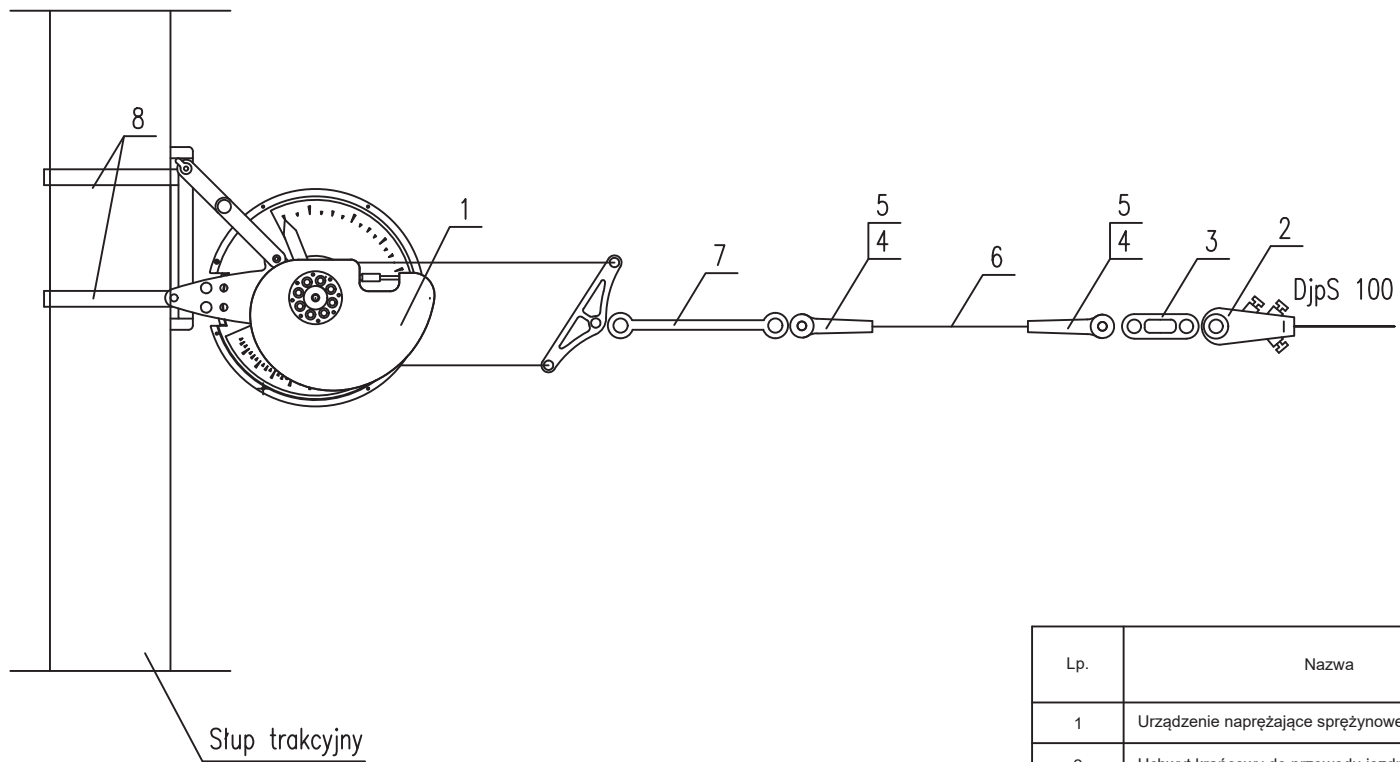
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt krańcowy klinowy
2	Wkładka chomątkowa
3	Złączka do zakarbowania
4	Naprężnik kryty nierdzewny
5	Izolator sprzączkowy lub ciągnowy
6	Izolator sprzączkowy lub ciągnowy
7	Uchwyt krańcowy klinowy
8	Linka nierdzewna 35 mm <sup>2</sup>
9	Uchwyt przegubowy

Data:		Wzór wykonania kotwienia stałego liny nośnej do słupa trakcyjnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/12	1/3




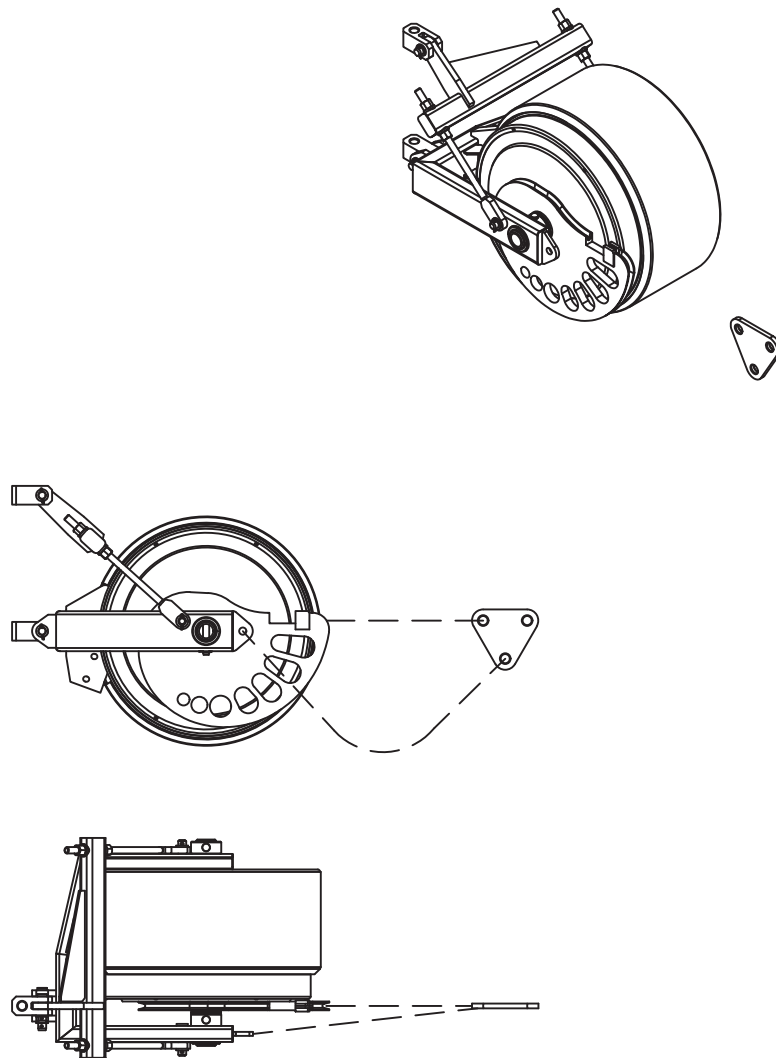
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt krańcowy klinowy
2	Wkładka chomątkowa
3	Złączka do zakarbowania
4	Naprężnik kryty nierdzewny
5	Izolator ciągnowy lub sprzączkowy
6	Izolator ciągnowy lub sprzączkowy
7	Uchwyt krańcowy do przewodu jezdnego
8	Linka nierdzewna 35 mm <sup>2</sup>
9	Uchwyt przegubowy
10	Łącznik podwójny


Data:		Wzór wykonania kotwienia stałego drutu jezdnego do słupa trakcyjnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/12	2/3

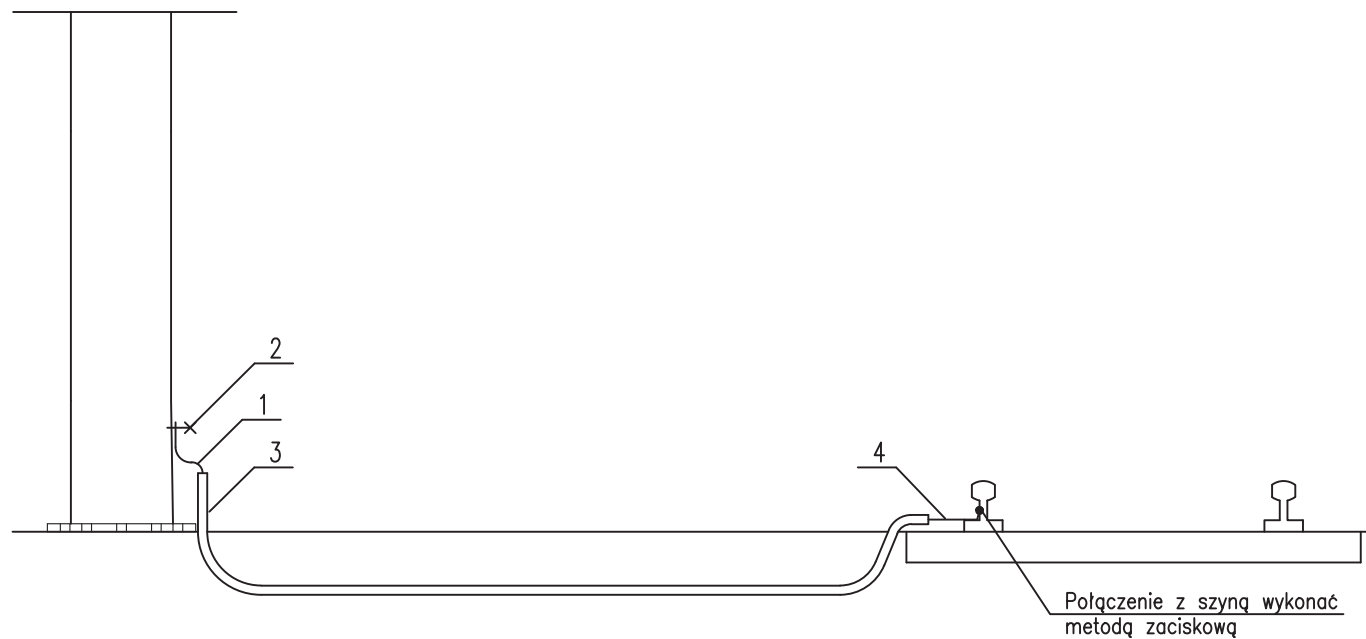


Lp.	Nazwa
1	Urządzenie napężające sprężynowe
2	Uchwyt krańcowy do przewodu jezdnego
3	Izolator sprzączkowy lub ciągnowy
4	Wkładka chomątkowa
5	Złączka do zakarbowania
6	Linka nierdzewna 35 mm <sup>2</sup>
7	Izolator ciągnowy
8	Mocowanie urządzenia sprężynowego


Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Wzór wykonania kotwienia sprężynowego drułu jezdnego do słupa trakcyjnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/12	3/3

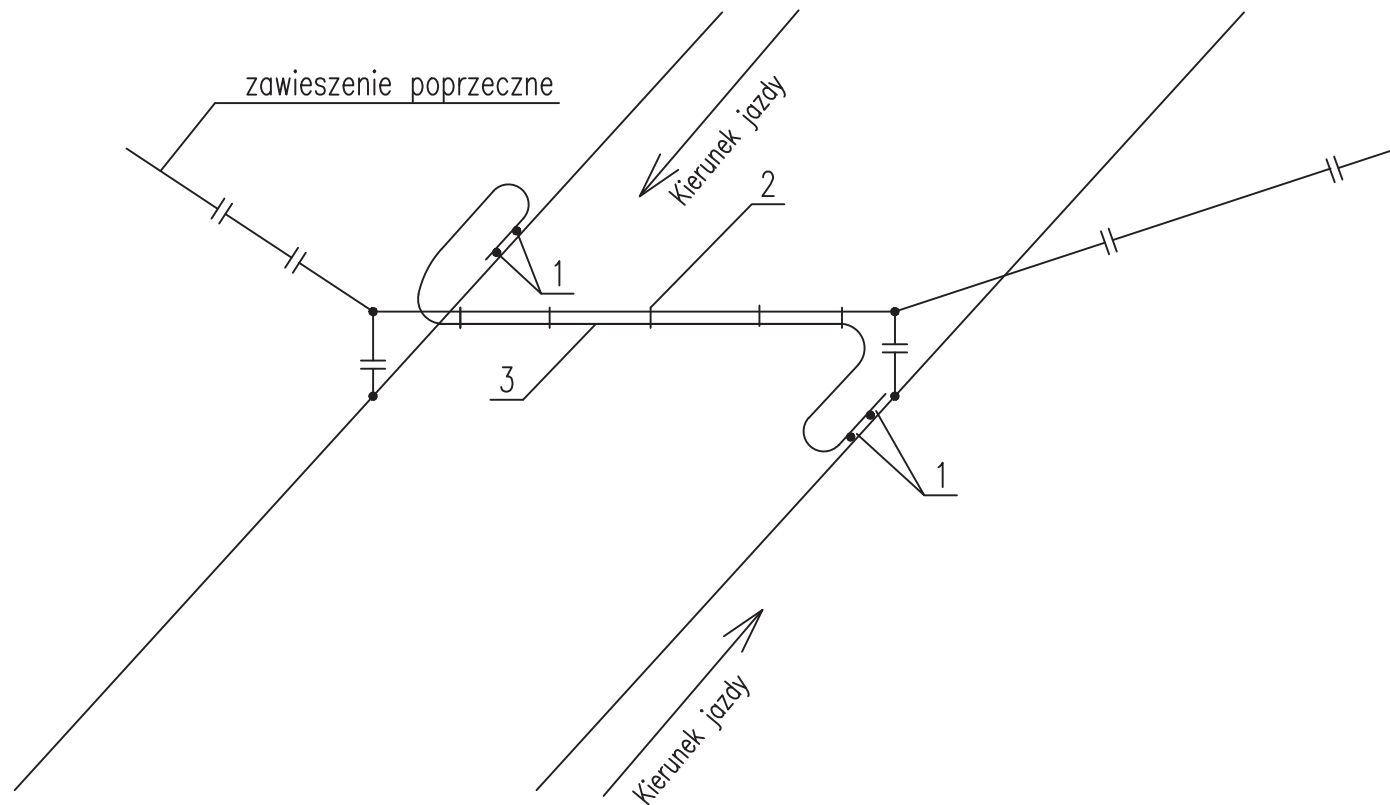


Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wykonania sprężynowego urządzenia naprężającego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/13	1/1




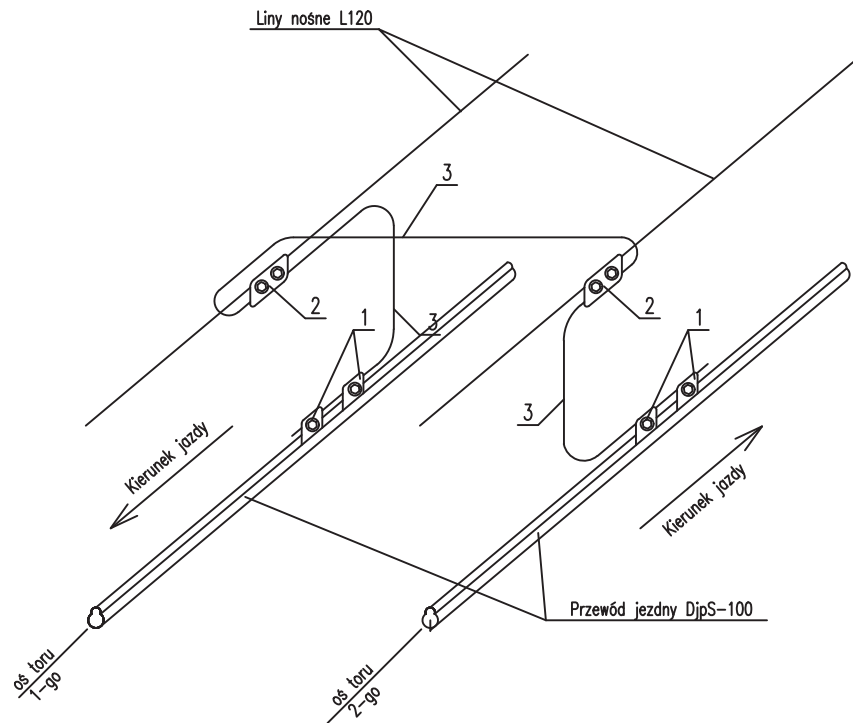
Lp.	Nazwa
1	Połączenie uszyniające wykonane przewodem miedzianym izolowanym 120 mm <sup>2</sup>
2	Złącze kontrolne
3	Rura osłonowa karbowana giętka zewnętrzna koloru niebieskiego
4	Połączenie z szyną

Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Wzór wykonania uszynienia słupa	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/14	1/1




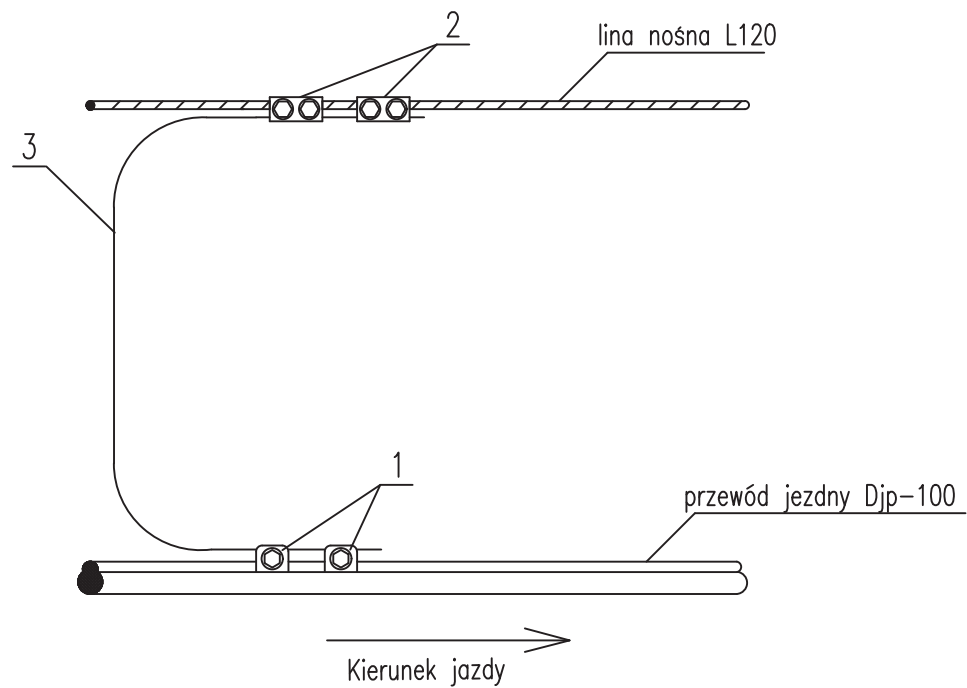
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt równoległy do linii i przewodu
2	Uchwyt dystansowy do przewodów zasilających
3	Przewód miedziany izolowany 120 mm <sup>2</sup>

Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Wzór wykonania elektrycznego połączenia wyrównawczego międzytorowego dla sieci płaskiej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/15	1/3




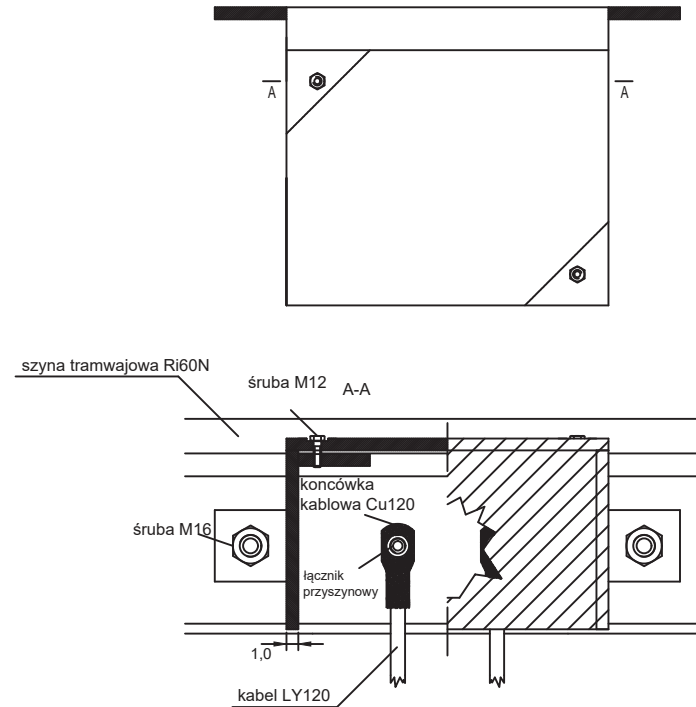
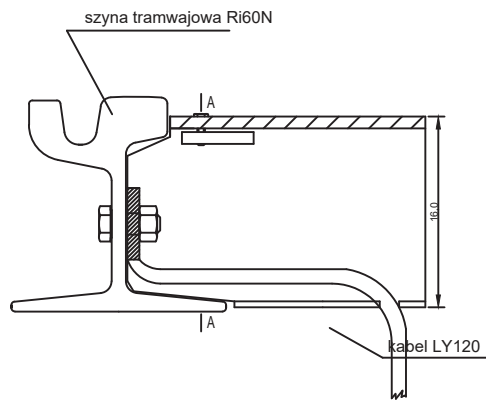
Lp.	Nazwa
1	Uchwyt równoległy do liny i przewodu
2	Uchwyt równoległy do dwóch lin
3	Przewód miedziany L120

Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Wzór wykonania elektrycznego połączenie wyrównawczego międzytorowego dla sieci tańcuchowej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/15	2/3




Lp.	Nazwa
1	Uchwyt równoległy do liny i przewodu
2	Uchwyt równoległy do dwóch lin
3	Przewód miedziany L120

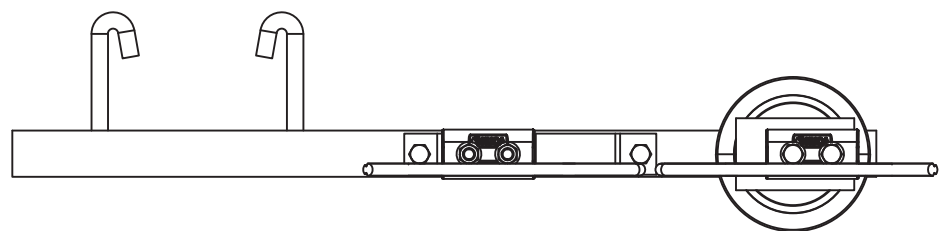
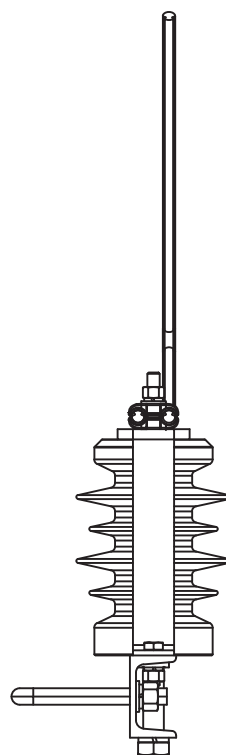
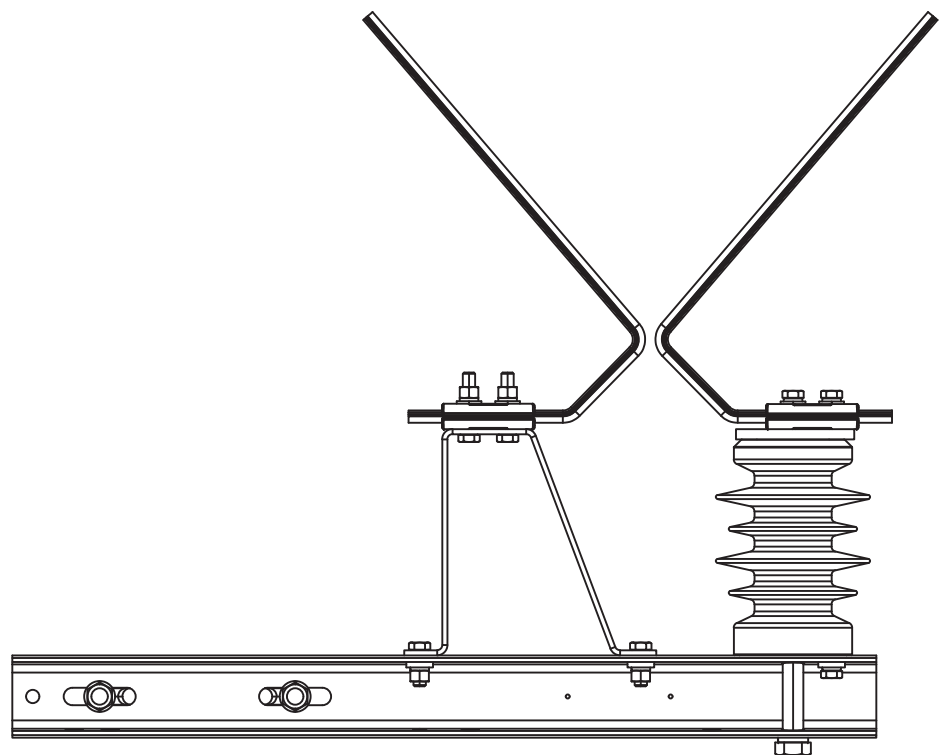
Data:		Wzór wykonania elektrycznego połączenie wyrównawczego międzprzewodowego dla sieci łańcuchowej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/15	3/3




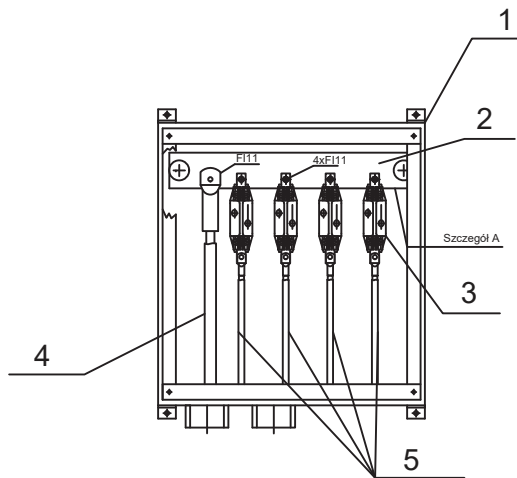
**UWAGA:**

- przykład przedstawia mocowanie skrzynki tylko z jednej strony szyny. W celu montażu skrzynki z drugiej strony skrzynkę wykonać analogicznie,
- wymiar podany w cm.

Data:			Nr rysunku	Nr ark.
05.2025	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Wzór wykonania skrzynki przyszynowej dla połączeń elektrycznych	S/16	1/1



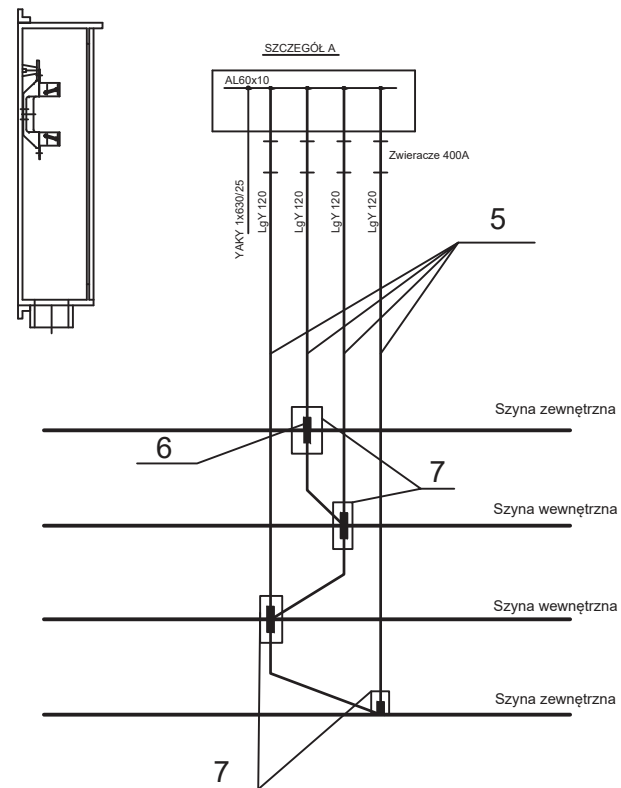
Data:		Przykład wykonania odgromnika rozkowego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.		S/17	1/1




UWAGA:  
Dla jednego punktu powrotnego dwukablowego należy wykonać dwie identyczne skrzynki

Lp.	Nazwa
1	Złącze kablowe w obudowie termoutwardzalnej
2	Aluminiowa szyna zbiorcza 60x10
3	Podstawa bezpiecznika mocy 400A
4	Kabel trakcyjny powrotny YAKY 1x630
5	Przewód przyłącza torowego powrotnego LgY 120 w osłonie DVK 110T
6	Złącze szynowe wykonane przy użyciu wciskanych tulej
7	Skrzynka przyszynowa

Rzut z boku



Data:		Wzór wykonania punktu powrotnego	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/18	1/1

### Oznaczenia sygnalizacji:



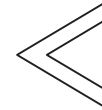
1



- iglice w położeniu do jazdy na wprost



- iglice w położeniu do jazdy w prawo



- iglice w położeniu do jazdy w lewo

2



- blokada zwrotnicy  
(brak podświetlenia oznacza brak blokady)

#### Uwaga:

- latarnie głowic sygnalizatorów wyposażone w zadaszenie,
- sygnalizatory wykonane w standardzie LED (kolor biały lub żółty).

Lp.	Nazwa
1	Komora sygnalizacji położenia iglic
2	Komora sygnalizacji stanu blokady zwrotnicy


Data:		Wzór sygnalizatora dwukomorowego zwrotnicy tramwajowej	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/19	1/1

 - IZOLATOR SEKCYJNY

 - PUNKT ZASILAJĄCY


 - ODGROMNIK

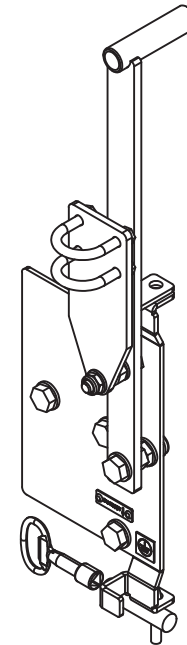
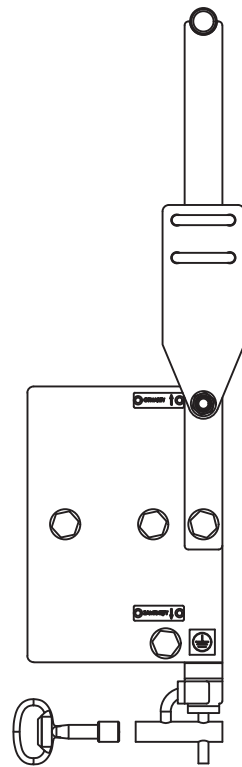
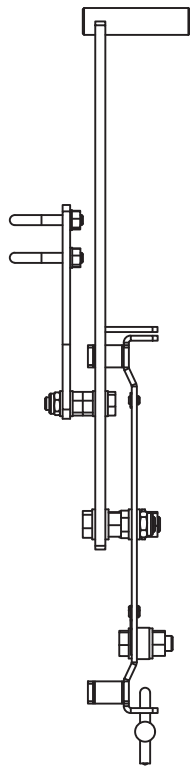
 - ZWROTNICA ELEKTRYCZNA  
LEWOSKRĘTNA


 - ZWROTNICA ELEKTRYCZNA  
PRAWOSKRĘTNA

 - POCZĄTEK OBSZARU  
AKTYWNOŚCI CZUJNIKA

 - KONIEC OBSZARU  
AKTYWNOŚCI CZUJNIKA

Data:		Wzory znaków sieciowych	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/20	1/1



Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład wykonania napędu ręcznego rozłącznika	Nr rysunku	Nr ark.
05.2025			S/21	1/1

**Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.**

**Protokół z dnia .....20.....r.  
z odbioru przygotowania sieci trakcyjnej do eksploatacji**

1. **Nazwa zadania:**.....  
.....  
.....

2. **Nr odcinka/ulica:**.....  
.....

**3. Komisja w składzie:**

1. ....

2. ....

3. ....

**4. Przy współudziale:**

Kierownik budowy/robót/  
przedstawiciel wykonawcy\*:

Inspektor nadzoru inwestorskiego\*:

1. ....

1. ....

2. ....

**5. Jakość wykonania elementów sieci trakcyjnej:**

Lp.	Sprawdzony element	Wyniki sprawdzenia*
1.	Słupy trakcyjne	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
2.	Przewody jezdne, liny nośne, połączenia elektryczne	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
3.	Urządzenia naprężające	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
4.	Podwieszenia sieci trakcyjnej	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy

\* niepotrzebne skreślić



**8. Podpisy**

Komisja:

Kierownik budowy/robót/  
przedstawiciel wykonawcy\*:

Inspektor nadzoru  
inwestorskiego\*:

1. ....

1. ....

1. ....

2. ....

2. ....

3. ....

**9. Wnioski końcowe użytkownika dotyczące odbioru:**

Sprawdzone elementy sieci odbiera się z wynikiem: pozytywnym/pozytywnym  
z uwagami/negatywnym\* i dopuszcza/nie dopuszcza\* się do eksploatacji

Uwagi dodatkowe:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Podpisy komisji:

1. ....

2. ....

3. ....

\* niepotrzebne skreślić

Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Protokół z dnia .....20.....r.  
z odbioru przygotowania linii kablowych elektroenergetycznych do eksploatacji

1. Nazwa zadania:.....

.....

2. Napięcie znamionowe (15 kV, 660 V, 0,4 kV):.....

3. Nr kabla/typ:.....

.....

4. Komisja w składzie:

1. ....

2. ....

3. ....

5. Przy współudziale:

Kierownik budowy/robót/  
przedstawiciel wykonawcy\*:

Inspektor nadzoru inwestorskiego\*:

1. ....

1. ....

2. ....

6. Jakość wykonania elementów sieci trakcyjnej:

Lp.	Sprawdzony element	Wyniki sprawdzenia*
1.	Sposób ułożenia linii kablowej (na podstawie protokołów odbioru robót zanikających)	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
2.	Zabezpieczenia (taśmy ostrzegawcze, przepusty, itp.)	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
3.	Oznaczniki kablowe	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
4.	Głowice kablowe	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
5.	Studnie kablowe	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
6.	Złącza kablowe	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy

\* niepotrzebne skreślić

**7. Uwagi dotyczące elementów z pkt. 6:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**8. Dostarczono komplet protokołów z pomiarów: tak/nie\***

**9. Podpisy**

Komisja:

Kierownik budowy/robót/  
przedstawiciel wykonawcy\*:

Inspektor nadzoru  
inwestorskiego\*:

1. ....

1. ....

1. ....

2. ....

2. ....

3. ....

**10. Wnioski końcowe użytkownika dotyczące odbioru:**

Sprawdzone elementy linii kablowych odbiera się z wynikiem: pozytywnym/pozytywnym z uwagami/negatywnym\* i dopuszcza/nie dopuszcza\* się do eksploatacji

Uwagi dodatkowe:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Podpisy komisji:

1. ....

2. ....

3. ....

\* niepotrzebne skreślić