

Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

**WYTYCZNE W ZAKRESIE
PROJEKTOWANIA, WYKONANIA
I ODBIORÓW TRAMWAJOWYCH
PODSTACJI TRAKCYJNYCH
W SZCZECINIE**

Szczecin 2024 rok

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.	Wymagania techniczne	6
III.	WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA PRAC – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE	6
1.	Wyposażenie podstacji	6
2.	Zasilanie	7
3.	Rozdzielnica średniego napięcia RSN	8
4.	Rozdzielnica prądu stałego RPS	11
5.	Zespoły prostownikowe	13
6.	Potrzeby własne	14
7.	Pomiary rozliczeniowe i kontrolne	14
8.	Siłownia 220 VDC	14
9.	Zabezpieczenie ziemnozwarciowe	15
10.	Kompensacja mocy biernej	15
11.	Telemechanika	15
12.	Zabezpieczenia	16
13.	Blokady	17
14.	Sterowanie	17
15.	Automatyka	19
16.	Sygnalizacja	19
17.	Awaryjne wyłączenie podstacji	19
18.	Instalacja sygnalizacji pożaru	19
19.	Instalacja monitoringu i sygnalizacji wejścia	19
20.	Ochrona przepięciowa	20
21.	Ochrona przeciwporażeniowa	20
22.	Sprzęt BHP i ppoż.	20

IV. ZASADY ODBIORÓW EKSPLOATACYJNYCH	21
1. Zasady ogólne	21
2. Procedura odbioru	21

Spis załączników do wytycznych

załącznik nr 1 – wzory i przykłady wykonania elementów podstacji trakcyjnych

załącznik nr 2 – wzór protokołu z odbioru eksploatacyjnego podstacji – odbiór beznapięciowy

załącznik nr 3 – wzór protokołu z odbioru eksploatacyjnego podstacji – odbiór pod napięciem

I. WPROWADZENIE

1. Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest stworzenie jednolitych zasad projektowania, wykonania i odbiorów nowo wybudowanych, przebudowywanych i rozbudowywanych tramwajowych podstacji trakcyjnych eksploatowanych przez Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o. w Szczecinie (TS).

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 urządzeń 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 TS.

Wszystkich wykonawców i podwykonawców wykonujących prace przy urządzeniach elektroenergetycznych podstacji trakcyjnych w Szczecinie obowiązują **postanowienia Instrukcji organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych** obowiązującej w TS. 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 (tekst jednolity Dz.U. z 2023 r., poz. 682 ze zmianami).
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz.U. z 2024 r., poz. 266).
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. z 2024 r., poz. 54).
4. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jednolity Dz.U. z 2022 r., poz. 1679 ze zmianami).
5. 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 (tekst jednolity Dz.U. z 2022 r., poz. 1670).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003 r., nr 120, poz. 1126).
7. 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 (Dz.U. z 2021 r., poz. 2454).
8. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., poz. 463).

9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (tekst jednolity Dz.U. z 2014 r., poz. 112).
10. PN-K-92006:1998 Stacje prostownikowe – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa - Wymagania ogólne.
11. PN-K-92007:1998 Stacje prostownikowe – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa - Badania po montażowe podstawowych urządzeń elektroenergetycznych.
12. PN-K-92009:1998 Komunikacja miejska - Skrajnia budowli - Wymagania.
13. PN-EN 61131-2:2008 Sterowniki programowalne – Wymagania i badania dotyczące sprzętu.
14. PN-EN 50102:2001 Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK).
15. PN-EN 50121-1:2008 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Postanowienia ogólne.
16. PN-EN 50121-2:2008 Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie.
17. PN-EN 50122-1:2002 Zastosowania kolejowe - Urządzenia stacjonarne - Część 1: Środki ochrony dotyczące bezpieczeństwa elektrycznego i uziemień.
18. PN-EN 50122-2:2002 Zastosowania kolejowe - Urządzenia stacjonarne - Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędzących wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego.
19. PN-EN 50163:2006 Napięcia zasilania systemów trakcyjnych – zastosowania kolejowe,
20. PN-EN 60099-5:1999 Ograniczniki przepięć - Zalecenia wyboru i stosowania.
21. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
22. PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
23. IEC 60225-25:2013 Badania emisji elektromagnetycznej dla przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczających.
24. PN-E-05115:2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
25. PN-E-04700/Az1 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzenia pomontażowych badań odbiorczych.
26. PN-EN 62271-102:2005 Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego.
27. PN-EN 62305-4 Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.
28. PN88/E-08501 Urządzenia elektryczne – Tablice i znaki bezpieczeństwa.
29. 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,
- prace demontażowe,
- wszystkie niezbędne obliczenia elektryczne.

1.2. Rysunki dokumentacji projektowej muszą:

- odpowiadać części opisowej projektu,
- zawierać umiejscowienie elementów w terenie,
- pokazywać zastosowane rozwiązania zarówno w formie ideowej jak i montażowej.

1.3. W zakresie wielkości elektrycznych, wytyczne zawierają wymagania minimalne. Konkretnie parametry należy dobrać na etapie projektowania. Projekt musi zawierać obliczenia stanowiące podstawę doboru parametrów.

2. Wymagania techniczne

2.1. Podstacje trakcyjne należy projektować zgodnie z polską normą PN-K-92006 „Stacje prostownikowe - Trakcja tramwajowa i trolejbusowa – Wymagania ogólne” oraz poniższymi wytycznymi:

- a) napięcie sieci jezdnej: 600 V +20% -30% DC,
- b) biegunowość zasilania:
 - biegun dodatni – sieć jezdna górna,
 - biegun ujemny – szyny,
- c) napięcie zasilania SN: 15 kV,
- d) jednostkowa moc znamionowa transformatora prostownikowego min. 1200 kVA,
- e) jednostkowa moc znamionowa transformatora potrzeb własnych min. 40 kVA,
- f) przeciążalność zespołu prostownikowego należy przyjąć według PN-IEC 146-1-3:1996 w V klasie przeciążalności oraz według PN-EN 50328:2003 w VII klasie przeciążalności,
- g) liczba pól zasilaczy trakcyjnych z wyłącznikami szybkimi w rozdzielnicy prądu stałego musi wynosić $n+1$, gdzie n -liczba zasilaczy trakcyjnych z kablami trakcyjnymi, $+1$ -wyłącznik rezerwowy (celka bez kabla trakcyjnego zasilająca szynę obejściową),
- h) napięcie pomocnicze potrzeb własnych prądu przemiennego: 230/400 V 50 Hz,
- i) napięcie sterowania prądu stałego z siłowni: 220 V,
- j) ogrzewanie budynku: elektryczne 230/400 V AC,
- k) wentylacja budynku: elektryczna 230/400 V AC.

III. WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONYWANIA PRAC – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE

1. Wyposażenie podstacji

1.1. Podstację należy projektować jako budynek parterowy wyposażony minimalnie w następujące elementy budowlane:

- halę główną,

- pomieszczenie pomocnicze,
- węzeł sanitarny,
- podłogę podestową,
- komory transformatorowe (tylko w przypadku modernizacji starych obiektów posiadających komory).

1.2. Dopuszcza się budowę podstacji typu kontenerowego, posadowioną na fundamentach betonowych z odpowiednim podpiwniczeniem przeznaczonym na kable elektroenergetyczne. Jednocześnie nie dopuszcza się stosowania kontenera typu morskiego, transportowego lub budowlanego.

1.3. W zakresie elektroenergetycznym podstawowe wyposażenie podstacji stanowi:

- a) rozdzielnica średniego napięcia RSN 15 kV,
- b) rozdzielnica prądu stałego RPS 660 VDC,
- c) zespoły prostownikowe składające się z prostowników diodowych i transformatorów prostownikowych,
- d) transformator potrzeb własnych,
- e) zabezpieczenie ziemnozwarciowe,
- f) siłownia 220 VDC,
- g) szafa obiektowa zdalnego sterowania,
- h) rozdzielnica niskiego napięcia 230/400 VAC,
- i) instalacja elektryczna i uziemiająca,
- j) instalacja odgromowa.

1.4. Wejścia do wszystkich pomieszczeń ruchu elektrycznego powinny być odpowiednio opisane. Opis musi zawierać przeznaczenie pomieszczenia (np. „Komora zespołu prostownikowego”), musi być wykonany literami o wielkości zapewniającymi odczyt z odległości i znajdować się od strony wejścia do pomieszczenia. Opisy muszą znajdować się na wszystkich drzwiach wejściowych do budynku.

1.5. Wszystkie drzwi do pomieszczeń ruchu elektrycznego, muszą być opatrzone odpowiednimi tablicami ostrzegawczymi. W przypadku gdy przewidziane jest ogrodzenie, tablice ostrzegawcze muszą znajdować się również na ogrodzeniu od strony zewnętrznej.

1.6. Wszystkie urządzenia elektroenergetyczne, muszą być wyposażone w odpowiednie opisy i tablice ostrzegawcze.

1.7. Klucze do pomieszczeń podstacji, należy umieścić w zamykanej kasetce znajdującej się w pomieszczeniu pomocniczym.

1.8. Okna budynku podstacji należy zabezpieczyć żaluzjami antywłamaniowymi sterowanymi elektrycznie.

1.9. Na zewnętrznej stronie budynku podstacji, w miejscu uzgodnionym z Wydziałem Infrastruktury Tramwajowej Tramwajów Szczecińskich Sp. z o.o. (IS), należy zamontować tablicę informacyjną wykonaną z tworzywa sztucznego, odpornego na działanie promieni UV. Wzór tablicy przedstawiono na rys. P/01.

2. Zasilanie

2.1. Zasilanie podstacji trakcyjnej powinno być zaprojektowane i wykonane z sieci SN 15 kV zewnętrznego dystrybutora energii elektrycznej.

2.2. Do zasilania podstacji należy przewidzieć dwa niezależne źródła zasilania SN 15 kV, pracujące w układzie rezerwy jawnej, podłączone bezpośrednio w stacji dystrybutora lub realizowane poprzez prefabrykowane osobne złącza kablowe ZKSN.

2.3. Granica stron i eksploatacji dla linii zasilających powinna być umiejscowiona poza budynkiem podstacji:

- w przypadku zasilania bezpośrednio ze stacji dystrybutora – na głowicy kabla zasilającego w polu rozdzielnicy stacji dystrybutora,

- w przypadku występowania ZKSN – na głowicy kabla zasilającego w ZKSN.
- 2.4. Linie zasilające, zarówno podstawowa jak i rezerwowa, powinny stanowić kable min. 3xXRUHAKXS 1x120mm² 12/20 kV.
- 2.5. W przypadku wykorzystania złącz kablowych SN należy je zaprojektować w linii ogrodzenia podstacji drzwiami skierowanymi w stronę ulicy lub ciągu komunikacyjnego.
- 2.6. Linie zasilające należy doprowadzić do pól dopływowych rozdzielnicy RSN.
- 2.7. W polach zasilających rozdzielnicy RSN należy przewidzieć układy automatyki samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) z opcją wyboru zasilania priorytetowego (podstawnego lub rezerwowego). Sposób przełączenia zasilania ma wykluczać możliwość pracy równoległej obydwu dopływów. W uzasadnionych przypadkach (np. przy pracy z sieci wewnętrznej 15 kV Tramwajów Szczecińskich) należy przewidzieć możliwość wyłączenia blokady przed równoległą pracą dopływów. Sposób pracy dopływów SN, należy każdorazowo uzgadniać z IS.
- 2.8. Należy przewidzieć tryb prac, w którym automatyka SZR 15 kV jest odstawiona.
- 2.9. Zasilanie podstawowe potrzeb własnych niskiego napięcia stanowi transformator potrzeb własnych.
- 2.10. Dla rezerwowego zasilania potrzeb własnych (dla części instalacji wymagającej rezerwowania) prądu przemiennego, należy przewidzieć linię kablową niskiego napięcia zasilaną z sieci miejskiej dystrybutora energii elektrycznej.
- 2.11. Granica stron i eksploatacji dla zasilania rezerwowego potrzeb własnych, powinna być umiejscowiona poza budynkiem podstacji:
- w przypadku zasilania bezpośrednio ze stacji dystrybutora – na głowicy kabla zasilającego w polu rozdzielnicy stacji dystrybutora,
 - w przypadku występowania złącza kablowego ZK – na głowicy kabla zasilającego w ZK.
- 2.12. W przypadku wykorzystania ZK dla zasilania rezerwowego potrzeb własnych, należy je zaprojektować w linii ogrodzenia podstacji drzwiami skierowanymi w stronę ulicy lub ciągu komunikacyjnego.
- 2.13. Zasilania potrzeb własnych należy przewidzieć jako pracujące w układzie automatyki SZR, znajdującej się w polu rozdzielnicy RPS z opcją wyboru rodzaju zasilania. Sposób przełączenia zasilania ma wykluczać możliwość pracy równoległej obydwu dopływów. Należy przewidzieć tryb pracy gdy automatyka SZR potrzeb własnych jest odstawiona oraz możliwość wyłączenia obydwu dopływów.

3. Rozdzielnica średniego napięcia RSN

3.1. Rozdzielnica RSN powinna spełniać następujące wymagania:

- wewnątrzowa w izolacji powietrznej 17,5 kV,
- jednopoziomowa,
- przyścienna lub wolnostojąca,
- trzyczłonowe celki z pojedynczym układem szyn zbiorczych,
- przedziałowa – każdy przedział silnoprądowy (kablowy, szyn zbiorczych, wyłącznikowy) wygrodzony odpowiednimi metalowymi przegrodami i posiadający niezależny kanał wydmuchowy do odprowadzenia gazów połukowych (dotyczy pól wyłącznikowych),
- przedział kablowy umożliwiający swobodny dostęp do kabli,
- pole zasilające transformator potrzeb własnych wyposażone w rozłącznik,
- wyłącznik próżniowy SN zainstalowany na wysuwnej szufladzie napędzanej silnikiem elektrycznym oraz ręcznie przy pomocy korby,
- dostęp do elementów uziemnika i innych napędów umożliwiający prace serwisowe i przeglądy,

- szerokość pola wyłącznikowego min. 600 mm,
 - wysokość pola 2100 mm,
 - głębokość pola 1250 mm.
- 3.2. Rozdzielnica RSN powinna składać się minimalnie z następujących pól:
- zasilania podstawowego malowane w kolorze czerwonym RAL 3000,
 - zasilania rezerwowego malowane w kolorze czerwonym RAL 3000,
 - pomiaru malowane w kolorze żółtym RAL 1018 ,
 - zespołów prostownikowych malowane w kolorze zielonym RAL 6018,
 - transformatora potrzeb własnych malowane w kolorze zielonym RAL 6018.
- 3.3. W razie konieczności, rozdzielnica może posiadać inne pole. Umieszczenie oraz kolorystykę tych pól należy każdorazowo uzgadniać z IS.
- 3.4. Dokładne nazwy wszystkich pól rozdzielnicy należy każdorazowo uzgadniać z IS. Nazwy pól powinny znajdować na froncie oraz z tyłu pól (w przypadku rozdzielnicy wolnostojącej) jako grawerowane czarne tablice z literami w kolorze białym.
- 3.5. Wszystkie pola rozdzielnicy RSN należy ponumerować.
- 3.6. Rozdzielnica powinna spełniać poniższe minimalne parametry elektryczne:
- napięcie znamionowe: 17,5 kV,
 - napięcie probiercze udarowe piorunowe (1,2/50 μ s): 95 kV,
 - napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej (1-min.): 38 kV,
 - częstotliwość znamionowa: 50 Hz,
 - prąd znamionowy szyn zbiorczych i pól: 630 A,
 - prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (3s): do 31,5 kA,
 - odporność na działanie łuku wewnętrznego (1s): do 31,5 kA,
 - prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany: do 80 kA,
 - stopień ochrony rozdzielnicy: IP 4X,
 - dostępność do przedziałów: LSC2B,
 - stopień ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi: IK 10,
 - uziemniki: klasa E1, trwałość mechaniczna M0
- 3.7. Parametry z punktu 3.6, powinny być potwierdzone odpowiednimi certyfikatami.
- 3.8. W zakresie wyposażenia, rozdzielnica RSN powinna posiadać następujące aparaty:
- wyłączniki próżniowe w wersji wysuwnej (pola wyłącznikowe),
 - uziemniki szybkie na podłączeniu głowic kabli zasilających z napędem ręcznym o prądzie znamionowym krótkotrwałym wytrzymywanym (3s) do 31,5 kA,
 - uziemnik szyn zbiorczych w polu pomiarowym,
 - uziemniki kabli SN zespołów prostownikowych w polach zespołów,
 - uziemnik kabla zasilającego transformator potrzeb własnych, zintegrowany z rozłącznikiem transformatora,
 - we wszystkich polach wskaźniki obecności napięcia z elektromagnetyczną blokadą uziemnika i deblokadą,
 - w polu pomiaru analogowy kilowoltomierz pokazujący napięcie na szynach zbiorczych z przełącznikiem wskazań pomiędzy poszczególnymi fazami a ziemią oraz fazami między sobą,
 - w polach zasilania oraz zespołów prostownikowych cyfrowe zespoły sterowniczo-zabezpieczeniowe z dużymi kolorowymi wyświetlaczami graficznymi,
 - w polu pomiarowym zainstalowane przekładniki napięciowe w wykonaniu wysuwnym z ręcznym napędem wózka,
 - w polach zespołów prostownikowych oraz w miejscu pomiaru pobranej energii zainstalowane przekładniki prądowe,
 - system światłowodowych zabezpieczeń od zwarć łukowych.

3.9. W rozdzielnicy RSN, należy zastosować próżniowe wyłączniki mocy z napędem zasobnikowo-sprężynowym (z mechanizmem łańcuchowym zębatym), w wersji wysuwnej z ręcznymi i elektrycznymi napędami zbrojenia oraz ręcznymi i elektrycznymi napędami wózków. Silnik posuwu wózka musi być umieszczony w wózku. Nie dopuszcza się rozwiązania, w którym silnik posuwu umieszczony jest w wyłączniku.

3.10. Mechanizm wjazdu i wyjazdu wyłącznika musi zapewniać możliwość wprowadzania i wyprowadzania wyłącznika zarówno ręcznie jak i elektrycznie w każdym położeniu wyłącznika.

3.11. Nie dopuszcza się stosowania wyłączników z napędem elektromagnesowym.

3.12. Wyłączniki SN, powinny spełniać poniższe minimalne parametry elektryczne:

- napięcie znamionowe: 17,5 kV,
- napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej: 38 kV,
- napięcie probiercze udarowe piorunowe: 95 kV,
- prąd znamionowy: 630 A,
- prąd znamionowy wyłączalny zwarciovy: do 31,5 kA,
- prąd znamionowy załączalny zwarciovy: do 80 kA,
- cykl łączeniowy: O-0,3s-OC-180s-CO,
- trwałość łączeniowa: 30 000 operacji,
- napięcie sterownicze 220VDC/AC,
- ilość cewek załączających: jedna,
- ilość cewek wyłączających: dwie.

3.13. Pola rozdzielnicy RSN należy wyposażyć w cyfrowe terminale zabezpieczeniowe (sterowniki polowe) spełniające wymogi normy PN-EN 60255-1.

3.14. Sterowniki polowe muszą integrować w sobie funkcje zabezpieczeniowe, pomiarowe, sterujące i rejestrujące.

3.15. Sterowniki należy podłączyć do nadrzędnego systemu wizualizacji, w którym nastąpi odczyt parametrów pracy oraz alarmów i zdarzeń zabezpieczeń.

3.16. Sterowniki polowe, powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- obsługa protokołów: IEC 61850, Modbus TCP/IP, RTU lub PPM2, IEC 103, Canbus,
- kolorowy wyświetlacz graficzny z synoptyką pola o wymiarach min. 6",
- menu w języku polskim,
- wymienną z zewnątrz baterią podtrzymującą pamięć, dostęp i możliwość wymiany baterii bez konieczności wyłączania pracującego pola i wyłączania sterownika spod napięcia,
- współpraca z systemem nadzoru i sterowania stacji,
- porty Ethernet, RS-485 oraz USB umożliwiające konfigurację, np. przy pomocy komputera przenośnego (łącze serwisowe),
- dostarczone nieodpłatnie oprogramowanie konfiguracyjne, służące do obsługi sterowników (m.in. zmiany nastaw, synoptyki pola),
- rejestracja do 1000 zdarzeń,
- rejestracja zakłóceń,
- wyposażone w trójkolorowe diody, sygnalizacyjne z łatwo wymienialnymi wkładkami do wykonywania opisów,
- możliwość szybkiego zapisu i odczytu pełnej konfiguracji sterownika poprzez port USB, np. z pendrive,
- możliwość prezentacji na wyświetlaczu wykresu wskazowego i przebiegów,
- możliwość podglądu logiki i stanów logicznych bezpośrednio z poziomu zabezpieczenia.

3.17. Każdy element znajdujący się na froncie pola musi należy wyposażyć w opis określający jego funkcję i, jeżeli to konieczne, opis stanów położenia. We wnękach aparatowych muszą z znajdować się wykaz aparatów elektrycznych (oznaczenie + przeznaczenie danego aparatu).

3.18. Podstację wyposażyć z zapasowy wyłącznik SN oraz wózek serwisowy do wyłączników oraz w rezerwowy sterownik polowy zespołu prostownikowego RSN.

3.19. Widok rozmieszczenia aparatów na drzwiach przedziału sterowniczego pola zasilania i zespołu prostownikowego przedstawiono na arkuszach rys. P/02.

4. Rozdzielnica prądu stałego RPS

4.1. Rozdzielnica RPS, powinna spełniać następujące wymagania:

- wewnątrzowa w izolacji powietrznej,
- jednopoziomowa,
- wolnostojąca,
- z dwuczłonowymi celkami w układzie szyna główna – szyna obejściowa,
- w pełni przedziałowa – każdy przedział (kablowy, szyn zbiorczych, wyłącznikowy) wygrodzony odpowiednimi metalowymi przegrodami,
- wysuwana szuflada wyłącznika prądu stałego napędzana silnikiem elektrycznym oraz ręcznie przy pomocy korby,
- z przedziałem kabli trakcyjnych znajdujących się z boku pola umożliwiającym podłączenie 2 kabli trakcyjnych,
- przedział kabli trakcyjnych musi być wyposażony w odłącznik i uziemnik osobno dla każdego kabla, sterowany elektrycznie oraz przy pomocy korby oraz z lampki sygnalizacyjnej,
- dwubiegunowe odłączniki zespołów prostownikowych z napędem silnikowym,
- odłączniki obejściowe z napędem silnikowym,
- układ próby linii umiejscowiony w konstrukcji wysuwnej wózka wyłącznika szybkiego prądu stałego,
- szerokość pola: 600 mm,
- wysokość pola: 2150-2300 mm,
- głębokość pola: 1400-1500 mm.

4.2. Rozdzielnica RPS, powinna składać się minimalnie z następujących pól:

- zasilaczy trakcyjnych,
- wyłącznika rezerwowego,
- zespołów prostownikowych,
- potrzeb własnych DC z dodatkowym zasilaczem buforowym,
- potrzeb własnych AC,
- kabli powrotnych z odłącznikiem na każdym kablu (szafa kabli powrotnych – SKP).

4.3. Rozdzielnica RPS, powinna być w kolorze jasnoszarym RAL 7035.

4.4. W razie konieczności, rozdzielnica może posiadać inne pole. Umieszczenie oraz kolorystykę tych pól, należy każdorazowo uzgadniać z IS .

4.5. Dokładne nazwy wszystkich pól rozdzielnicy, należy każdorazowo uzgadniać z IS. Nazwy własne pól powinny znajdować na froncie oraz z tyłu pól, na drzwiach przedziału wysuwnej, jako grawerowane czarne tablice z literami w kolorze białym lub naklejane czarne napisy.

4.6. Na froncie przedziału kablowego, przy przyciskach sterujących odłącznikami, należy umieścić numery odpowiednich kabli. Kable należy podłączać w ten sposób, aby z lewej strony przedziału znajdował się przycisk sterujący kablem o niższym numerze.

4.7. Wszystkie pola rozdzielnicy RPS należy ponumerować.

4.8. Rozdzielnica powinna spełniać poniższe minimalne parametry elektryczne:

- napięcie znamionowe: 660 V,
- prąd ciągły zasilacza trakcyjnego: 2500 A,
- prąd ciągły szyn zbiorczych: 6000 A,
- prąd ciągły szyny obejściowej: 2500 A,
- spodziewany prąd zwarcioowy: do 80 kA,
- stopień ochrony rozdzielnicy: IP 2X,
- stopień ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi: IK 10.

4.9. Parametry z punktu 4.8, powinny być potwierdzone odpowiednim certyfikatem.

4.10. W zakresie wyposażenia, rozdzielnica RPS powinna posiadać następujące aparaty:

- niespolaryzowane wyłączniki szybkie prądu stałego,
- wysuwną szufladę z napędem elektrycznym oraz napędem ręcznym dedykowaną do zastosowanych wyłączników prądu stałego,
- we wszystkich polach cyfrowe zespoły sterowniczo-zabezpieczeniowe z kolorowymi wyświetlaczami graficznymi,
- w polach wyłącznikowych zainstalowane boczniki, kontrolny pomiar prądu i zabezpieczenia,
- w polu kabli powrotnych, boczniki na każdym kablu połączone z analogowymi amperomierzami znajdującymi się na obudowie pola, amperomierze należy opisać nazwą i numerem kabla.

4.11. Wyłączniki szybkie prądu stałego powinny być w wersji wysuwnej z napędem elektrycznym oraz napędem ręcznym szuflady. Silnik posuwu wózka musi być umieszczony w wózku.

4.12. Mechanizm wjazdu i wyjazdu wyłącznika musi zapewniać możliwość wprowadzania i wyprowadzania wyłącznika zarówno ręcznie jak i elektrycznie, w każdym położeniu wyłącznika.

4.13. Wyłączniki szybkie prądu stałego, powinny spełniać poniższe minimalne parametry elektryczne:

- znamionowe napięcie łączeniowe: 1000 V,
- znamionowe napięcie izolacji: 2000 V,
- znamionowy prąd ciągły obwodu głównego: 2600 A,
- zakres nastawy wyzwalacza nadprądowego: 1,5 – 5 kA,
- całkowity czas otwarcia: <50 ms,
- napięcie sterownicze: 220 VDC,
- ilość cewek załączających: jedna.

4.14. Pola rozdzielnicy RPS, należy wyposażyć w cyfrowe terminale zabezpieczeniowe (sterowniki polowe).

4.15. Sterowniki polowe muszą integrować w sobie funkcje zabezpieczeniowe, pomiarowe, sterujące i rejestrujące.

4.16. Sterowniki należy podłączyć do nadrzędnego systemu wizualizacji, w którym nastąpi odczyt parametrów pracy oraz alarmów i zdarzeń zabezpieczeń.

4.17. Sterowniki polowe powinny posiadać następujące parametry techniczne:

- obsługa protokołów: CANBUS/RS-485,
- kolorowy wyświetlacz graficzny z synoptyką pola o wymiarach min. 6",
- menu w języku polskim,
- komunikacja z modułami zapewniona przez dwie magistrale Ethernet/RS-485,
- wbudowana pamięć masowa typu FLASH do przechowywania oprogramowania systemowego sterownika oraz programów użytkownika,
- gniazdo USB do aktualizacji oprogramowania sterownika oraz przenoszenia zarejestrowanych przez sterownik danych.

4.18. Każdy element znajdujący się na froncie pola, należy wyposażyć w opis określający jego funkcję i, jeżeli to konieczne, opis stanów położenia. We wnękach aparatowych muszą znajdować się wykazy aparatów elektrycznych (oznaczenie + przeznaczenie danego aparatu).

4.19. Podstację należy wyposażyć w dodatkowy kompletny wózek wraz z wyłącznikiem szybkim, który można w razie potrzeby wprowadzić do pracy w każdym polu wyłącznikowym oraz zestaw przewodów serwisowych, umożliwiających sterowanie wyłącznikiem znajdującym się poza polem rozdzielnic RPS.

4.20. Widok rozmieszczenia aparatów na drzwiach przedziału zasilacza trakcyjnego przedstawiono na rys. P/03.

5. Zespoły prostownikowe

5.1. W podstacji należy przewidzieć zespoły prostownikowe (transformatory prostownikowe + prostowniki) w ilości wynikającej z uprzednio wykonanych obliczeń rejonu zasilania, który będzie zasilany z podstacji, przy założeniu, że minimalna ilość zespołów prostownikowych wynosi 3.

5.2. Trójzwojeniowe transformatory prostownikowe, powinny spełniać poniższe parametry:

- izolacja sucha żywiczna (dla transformatorów zainstalowanych w wydzielonych siatką komorach znajdujących się w pomieszczeniu hali głównej) lub uzwojenia umieszczone w kadzi z izolacją olejową (dla transformatorów zainstalowanych w komorach stanowiących osobne pomieszczenia z dostępem z terenu zewnętrznego),
- uzwojenia stron GN i DN wykonane z miedzi,
- podwójne uzwojenia dolnego napięcia,
- przekładnia GN/DN: 15,75/2x0,525 kV,
- regulacja beznapięciowa na uzwojeniu SN: +4x2,5/-2x2,5%,
- grupa połączeń: Yd11y0,
- moc min. 1200 kVA,
- napięcie zwarcia: 11%,
- wyposażone w dwustopniowe zabezpieczenie termiczne z transmisją danych do sterownika w RPS,
- dla transformatorów olejowych dodatkowo zainstalowane zabezpieczenie od ubytku oleju oraz od zwarć wewnętrznych w kadzi (funkcje przełącznika Buchholza),
- ochronniki przeciwprzepięciowe po stronie GN i DN.

5.3. Prostownik diodowy w układzie podwójnego mostka 3-fazowego 12-pulsowy, powinien spełniać poniższe parametry:

- napięcie: 660 VDC,
- prąd znamionowy: 1200 A lub 1600 A,
- przeciążalność dla prądu znamionowego 1200 A: 1200 A (trwale), 1800 A (przez 2 godziny), 2400 A (przez 1 minutę), 5400 A (przez 15 sekund) – V klasa przeciążalności wg PN-IEC 146-1-3:1996 oraz VII klasa przeciążalności wg PN-EN 50328:2003.

5.4. Prostownik należy wyposażyć w:

- obwody RC po stronie prądu wyprostowanego służące do ochrony od przepięć łączeniowych, wstępnego obciążenia prostownika oraz ochronę przed przepięciami komutacyjnymi,
- układ kontroli stanu diod z sygnalizacją diody uszkodzonej,
- łączniki krańcowe drzwi,
- chłodzenie powietrzne naturalne.

5.5. W przypadku zastosowania osobnych komór transformatorowych, należy w otworze wejściowym, bezpośrednio za bramą wejściową, zainstalować demontowaną barierkę wykonaną z materiału nieprzewodzącego, stanowiącą ochronę przed dotykiem bezpośrednim. Barierkę należy wyposażyć w odpowiednią tabliczkę ostrzegawczą.

6. Potrzeby własne

6.1. Podstawowym źródłem zasilania obwodów potrzeb własnych prądu przemiennego powinien być transformator potrzeb własnych (TPW) o następujących parametrach:

- przekładnia: 15/0,4 kV,
- moc: min. 40 kVA,
- izolacja sucha żywiczna.

6.2. Transformator potrzeb własnych należy przewidzieć w polu rozdzielnicy RSN.

6.3. Transformator potrzeb własnych, należy zasilić z dedykowanego pola rozdzielnicy RSN poprzez rozłącznik z bezpiecznikami topikowymi i uziemnikiem.

6.4. Źródło zasilania rezerwowego potrzeb własnych, musi stanowić linia kablowa zgodnie z pkt. 2.10-2.13 niniejszego rozdziału.

6.5. Rozdział poszczególnych obwodów elektrycznych prądu przemiennego należy przewidzieć w rozdzielnicy głównej niskiego napięcia, zasilanej z pola potrzeb własnych 230/400 V rozdzielnicy RPS.

6.6. Z rozdzielnicy niskiego napięcia w układzie zasilania TN-S, należy zasilić obwody instalacji elektrycznej podstacji.

6.7. Wszystkie rozdzielnice nn, muszą być wyposażone w wykaz aparatów elektrycznych (oznaczenie + przeznaczenie danego aparatu) oraz schematy elektryczne.

6.8. Oświetlenie terenu podstacji należy realizować z wykorzystaniem zegara astronomicznego.

7. Pomiary rozliczeniowe i kontrolne

7.1. Pomiary rozliczeniowe energii elektrycznej, powinny być zainstalowane zgodnie z warunkami przyłączenia wydanymi przez dystrybutora energii elektrycznej lub pozostać w zainstalowanym miejscu w przypadku modernizacji podstacji, bez wydawania nowych warunków.

7.2. W razie instalacji układu pomiarowego SN poza budynkiem podstacji, w rozdzielnicy RSN należy przewidzieć pomiar kontrolny łącznie z tablicą licznikową.

7.3. Osobno należy przewidzieć układ pomiarowy dla rezerwy potrzeb własnych niskiego napięcia.

8. Siłownia 220 VDC

8.1. Jako źródło zasilania napięć pomocniczych 220 VDC, należy przewidzieć siłownię 220 V złożoną z układu akumulatorów i zasilaczy przemysłowych.

8.2. Siłownię należy zaprojektować jako szafę wolnostojącą.

8.3. Siłownię należy zaprojektować i wykonać jako siłownię z redundancją 3x400AC/220VDC o prądzie nie mniejszym niż 20 A wyposażoną w:

- przemysłowe, kasetowe zasilacze impulsowe,
- kasetowe moduły pomiarowe,
- bezobsługowe baterie żelowe o pojemności nie mniejszej niż 30 Ah każda.

8.4. Siłownia musi zapewniać:

- układ kompensacji temperatury,
- kontrola doziemienia sieci 220 VDC,
- pomiar prądu baterii, prostowników i obwodów odbiorczych,
- alarmy zaniku zasilania,

- alarm zabezpieczeń,
- sygnalizację miejscową i zdalną.

9. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe

9.1. Do zabezpieczenia układów zasilania trakcji elektrycznej od zwarć doziemnych, należy zaprojektować elektroniczne zabezpieczenie ziemnozwarciowe z progiem zadziałania 60 V.

9.2. Zabezpieczenie ziemnozwarciowe, musi być dedykowane dla trakcji tramwajowej zasilanej napięciem 660 V i wykonane jako szafka wolnostojąca, posadowiona w hali głównej.

10. Kompensacja mocy biernej

10.1. W dokumentacji projektowej, należy wykonać analizę konieczności zastosowania kompensacji mocy biernej dla oddziaływania 12-pulsowych zespołów prostownikowych.

10.2. W analizie należy uwzględnić wartość współczynnika odkształcenia napięcia w stosunku do wartości dopuszczalnych.

11. Telemechanika

11.1. Dla urządzeń podstacji, należy zaprojektować układ zdalnego sterowania oraz łączności, oparty na protokole NetCan współpracujący z Centralną Dyspozytornią znajdującą się przy ul. Klonowica 5, która realizuje przedmiotowe zadania w oparciu o system OSSA firmy Elester.

11.2. Transmisja danych, powinna być zaprojektowana dwiema drogami:

- łączność podstawowa – sieć światłowodowa, xDSL,
- łączność rezerwowa – pakietowy przesył danych w technologii GSM/GPRS.

11.3. System zdalnego sterowania powinien realizować następujące sygnały z podstacji:

- wejście na podstację,
- zazbrojenie alarmu,
- rozbrojenie alarmu,
- sygnał ppoż.,
- sygnał włamania,
- zaniki napięć,
- załączenie wyłącznika w RSN i RPS,
- wyłączenie wyłącznika w RSN i RPS,
- zamknięcie odłącznika w RPS,
- otwarcie odłącznika w RPS,
- wjazd wózka z wyłącznikiem w RSN i RPS,
- wyjazd wózka z wyłącznikiem w RSN i RPS,
- załączenie SZR SN,
- wyłączenie SZR SN,
- zamknięcie rozłącznika TPW,
- otwarcie rozłącznika TPW,
- stan pracy styczników SZR nn (zasilanie podstawowe i rezerwowe potrzeb własnych),
- zablokowanie wyłącznika w RSN i RPS,
- odblokowanie wyłącznika w RSN i RPS,
- pomiar napięcia w RSN i RPS,
- pomiar prądu w RSN i RPS,
- sygnał zadziałania SPZ,
- praca zdalna podstacji,
- praca lokalna podstacji,
- stan ochrony ziemnozwarciowej – czynna,
- stan ochrony ziemnozwarciowej – odstawiona,

- pomiar prądu doziemnego zabezpieczenie ziemnozwarciowego,
- pomiar napięcia szyna (-) – ziemia na zabezpieczeniu ziemnozwarciowym,
- liczba zadziałań zabezpieczenia ziemnozwarciowego,
- działanie automatyki próby linii,
- przełączenie zasilania z podstawowego na rezerwowe,
- pomiary prądów i napięć zasilaczy oraz zespołów prostownikowych,
- sygnalizacja stanu wyłącznika, przyczyny jego wyłączenia, zanik napięć pomocniczych,
- pomiar temperatury pomieszczeń oraz sygnalizacja pracy wentylacji.

11.4. Do realizacji systemu zdalnego sterowania, należy zaprojektować szafę obiektową wyposażoną w:

- sterownik połączony magistralami ze wszystkimi sterownikami w podstacji w oparciu o protokół CanBus,
- sterowniki połączone z łączem światłowodowym/xDSL,
- router GSM z anteną (minimum LTE/4G) dla transmisji rezerwowej.

11.5. W rozdzielnicach RSN i RPS, należy zaprojektować cyfrowe sterowniki polowe o strukturze rozproszonej pracujące w systemie zdalnego sterowania.

11.6. Połączenia pomiędzy sterownikami w poszczególnych polach rozdzielnic a szafą obiektową zdalnego sterowania, należy przewidzieć dwoma wzajemnie rezerwującymi się magistralami, które zapewniają wysoką niezawodność.

12. Zabezpieczenia

12.1. Zespoły prostownikowe należy zabezpieczyć:

- od zwarć za pomocą przekaźników nadprądowych bezzwłocznych,
- od zwarć i przeciążeń za pomocą sterownika polowego, pełniącego jednocześnie funkcję zabezpieczenia transformatora,
- od zwarć i przeciążeń za pomocą dwustopniowego zabezpieczenia termicznego,
- od zwarć wewnętrznych w kadzi i ubytku oleju za pomocą zabezpieczenia pełniącego funkcję przekaźnika Buchholza (w przypadku zastosowania transformatorów olejowych),
- od przeciążeń za pomocą wieloprogowego zabezpieczenia czasowo-prądowego w cyfrowym zespole automatyki trakcyjnej zainstalowanym po stronie 660 VDC,

12.2. Wyłączniki SN pól zasilania podstawowego i rezerwowego powinny działać jako lokalna rezerwa wyłącznikowa (LRW) dla zabezpieczeń pól SN zespołów prostownikowych.

12.3. Transformator potrzeb własnych należy zabezpieczyć bezpiecznikami mocy.

12.4. W projekcie należy przedstawić dokładne obliczenia doboru zabezpieczeń dla zespołów prostownikowych i transformatora potrzeb własnych.

12.5. Zasilacze trakcyjne należy zabezpieczyć:

- od zwarć i przeciążeń za pomocą wyzwalaczy nadprądowych bezzwłocznych wyłączników szybkich,
- od przeciążeń stałych w czasie poniżej progu zadziałania wyzwalacza wyłącznika szybkiego za pomocą wieloprogowego zabezpieczenia czasowo-prądowego w cyfrowym zespole automatyki zasilacza trakcyjnego,
- od przeciążeń o szybkim przyroście w czasie za pomocą zabezpieczenia różniczkującego odróżniającego zwarcia od przeciążeń w cyfrowym zespole automatyki zasilaczy trakcyjnych,
- od zwarć i przeciążeń za pomocą jednostopniowego zabezpieczenia nadprądowego w cyfrowym zespole automatyki zasilacza trakcyjnego,
- pod i nadnapięciowe w cyfrowym zespole automatyki zasilacza trakcyjnego.

13. Blokady

13.1. Podstację należy wyposażyć w następujące układy blokad:

- uziemników SN przed załączeniem na napięcie,
- uziemników z wyłącznikami SN – uziemnik można zamknąć wyłącznie, gdy wózek wyłącznika SN w polu jest w położeniu „próba”, wózek wyłącznika można przestawić w położenie „praca” tylko gdy uziemnik w polu jest otwarty,
- uziemnika szyn zbiorczych, gdy wózek wyłącznika w dowolnym polu zasilającym jest w pozycji „praca”,
- wózka wyłącznika dopływu SN w położenie „praca” lub zamknięcie wyłącznika, gdy uziemnik szyn zbiorczych jest zamknięty,
- równoległej pracy zasilania podstawowego i rezerwowego SN,
- równoległej pracy zasilania podstawowego i rezerwowego nn,
- wyłącznika SN zespołu z odłącznikiem prądu stałego zespołu prostownikowego,
- zasilacza trakcyjnego po trzykrotnej nieudanej próbie linii,
- uziemników kabli trakcyjnych z ich odłącznikami w przedziale kabli trakcyjnych RPS,
- włączenia dwóch i więcej wyłączników zasilaczy na szynę obejściową,
- otwarcia drzwi pola zasilacza w położeniu wózek „praca”,
- otwarcia drzwi pola zespołu prostownikowego w RSN w położeniu wózek „praca”,
- uziemnika z rozłącznikiem SN transformatora potrzeb własnych,
- drzwi prostownika zespołu prostownikowego uniemożliwiające załączenie wyłącznika SN zespołu przy otwartych drzwiach prostownika oraz powodująca wyłączenie wyłącznika SN po otwarciu drzwi działającego prostownika,
- drzwi prostownika uniemożliwiające zamknięcie dwubiegowego odłącznika DC zespołu prostownikowego przy otwartych drzwiach prostownika zespołu,
- drzwi przedziału transformatora prostownikowego uniemożliwiające załączenie wyłącznika SN zespołu przy otwartych drzwiach przedziału oraz powodująca wyłączenie wyłącznika SN po otwarciu drzwi przedziału załączonego transformatora – w przypadku komór przewidzianych w osobnych pomieszczeniach otwarcie drzwi komory ma działać tylko na sygnalizację bez powodowania wyłączenia wyłącznika SN zespołu,
- odłącznika obejściowego zasilacza z wyłącznikiem rezerwowym, uniemożliwiająca manewrowanie odłącznikiem przy załączonym wyłączniku rezerwowym.

13.2. W polach zasilaczy trakcyjnych RPS do załączenia wyłącznika zasilacza trakcyjnego, wystarczy zamknięty tylko jeden odłącznik kabla trakcyjnego. Załączenie wyłącznika musi być możliwe przy zamkniętym uziemniku kabla.

14. Sterowanie

14.1. Dla podstacji należy zaprojektować następujące tryby sterowania:

- lokalne – ręczne i automatyczne,
- zdalne – z Centralnej Dyspozytorni.

14.2. Załączenie wyłączników SN pól zasilających RSN musi być możliwe:

- przy pomocy przycisku zielonego umieszczonego na froncie pola,
- przy pomocy automatyki SZR,
- zdalnie z Centralnej Dyspozytorni.

14.3. Wyłączenie wyłączników SN pól zasilających RSN musi być możliwe:

- przy pomocy przycisku czerwonego umieszczonego na froncie pola,
- przy pomocy automatyki SZR,
- zdalnie z Centralnej Dyspozytorni,

- awaryjnie poprzez bezpośrednie działanie na przycisk „wyłącz” zainstalowany na wyłączniku.
- 14.4. Załączenie wyłączników SN pól zespołów prostownikowych RSN, musi być możliwe:
- przy pomocy przycisku zielonego umieszczonego na froncie pola,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni.
- 14.5. Wyłączenie wyłączników SN pól zespołów prostownikowych RSN musi być możliwe:
- przy pomocy przycisku czerwonego umieszczonego na froncie pola,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni,
 - awaryjnie poprzez bezpośrednie działanie na przycisk „wyłącz” zainstalowany na wyłączniku.
- 14.6. Zamykanie i otwieranie uziemników w RSN należy zaprojektować jako ręczne przy pomocy drążka.
- 14.7. Załączanie wyłączników szybkich zasilaczy trakcyjnych i wyłącznika rezerwowego w RPS, musi być możliwe:
- samoczynnie po pozytywnej próbie linii,
 - z próbą linii przy pomocy przycisku zielonego umieszczonego na froncie pola,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni – złączanie z próbą i bez próby linii,
 - przy pomocy sterownika polowego – złączanie z próbą i bez próby linii,
 - bez próby linii przy pomocy przycisku zielonego umieszczonego na froncie pola,
 - bez próby linii przy pomocy kluczyka z pominięciem sterownika polowego.
- 14.8. Wyłączenie wyłączników szybkich zasilaczy trakcyjnych i wyłącznika rezerwowego w RPS musi być możliwe:
- przy pomocy przycisku czerwonego umieszczonego na froncie pola,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni.
- 14.9. Sterowanie odłącznikami i uziemnikami (zamykanie i otwieranie) kabli trakcyjnych, musi być możliwe:
- przy pomocy przycisków umieszczonych na froncie przedziału kablowego,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni,
 - ręcznie korbą.
- 14.10. Sterowanie odłącznikami DC zespołów prostownikowych (zamykanie i otwieranie) w RPS musi być możliwe:
- przy pomocy przycisków umieszczonych na froncie pola,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni,
 - ręcznie korbą.
- 14.11. Sterowanie odłącznikiem obejściowym pól zasilaczy trakcyjnych, musi być możliwe:
- przy pomocy przycisków umieszczonych na froncie pola,
 - przy pomocy sterownika polowego,
 - zdalnie z Centralnej Dyspozytorni,
 - ręcznie korbą.
- 14.12. Pola dopływów i zespołów prostownikowych RSN oraz pola zasilaczy trakcyjnych, wyłącznika rezerwowego i zespołów prostownikowych RPS, należy wyposażyć w przełączniki przełączającymi tryb sterowania danego pola pomiędzy sterowanie „lokalne” i „zdalne”.
- 14.13. Każde pole wyłącznikowe, zarówno RSN jak i RPS, musi posiadać możliwość zdjęcia blokady załączenia m.in. poprzez przycisk umieszczony na froncie celki.

14.14. Wyłączanie wyłączników musi być możliwe z Centralnej Dyspozytorni nawet, gdy dane pole jest załączone do pracy lokalnej.

15. Automatyka

15.1. W podstacji, należy zaprojektować następujące układy automatyki:

- SZR SN – samoczynne załączenie rezerwy średniego napięcia,
- SZR nn – samoczynne załączenie rezerwy niskiego napięcia,
- UPL – układ próby linii zasilaczy trakcyjnych w każdym polu,
- SPZ – samoczynne powtórne załączenie zasilaczy trakcyjnych w każdym polu.

16. Sygnalizacja

16.1. W podstacji, należy zaprojektować następujące układy sygnalizacji:

- ruchową za pomocą lampek,
- ostrzegawczą z panelem dotykowym zainstalowanym w RPS, obiektową telemechaniką, przekaźnikami sygnalizacyjnymi i dzwonkiem,

17. Awaryjne wyłączenie podstacji

17.1. Dla potrzeb awaryjnego wyłączenia podstacji, należy zastosować wyłącznik oznaczony jako „Awaryjne wyłączenie podstacji”, umieszczony wewnątrz podstacji przy drzwiach wejściowych do budynku.

17.2. Wyłącznik awaryjnego wyłączenia, musi działać na wyłączenie wyłączników SN dopływów RSN.

17.3. Użycie wyłącznika awaryjnego wyłączenia podstacji, nie może powodować zadziałania automatyki SZR SN i nn.

17.4. Wyłącznik awaryjnego wyłączenia podstacji, należy przewidzieć jako dwupołożeniowy przełącznik pakietowy z oznaczonymi pozycjami lub przycisk bezpieczeństwa tzw. grzybek z otwieraną osłoną plastikową.

17.5. Ponowne załączenie podstacji, może być możliwe po powtórny przełączeniu, bądź przywróceniu przycisku do stanu wyjściowego.

17.6. Zabrania się stosowania jako awaryjnego wyłącznika podstacji przycisku pożarowego.

18. Instalacja sygnalizacji pożaru

18.1. Dla budynku podstacji, należy zaprojektować instalację sygnalizacji pożarowej w wykonaniu lokalnym zintegrowanym z systemem zdalnego sterowania.

18.2. Czujniki instalacji sygnalizacji pożaru należy zaprojektować we wszystkich pomieszczeniach zawierających urządzenia elektroenergetyczne, łączności i zdalnego sterowania.

19. Instalacja monitoringu i sygnalizacji wejścia

19.1. Dla budynku podstacji, należy zaprojektować instalację sygnalizacji wejścia do podstacji i włamań.

19.2. Wszystkie otwory drzwiowe, należy objąć kontrolą za pomocą wyłączników krańcowych, a otwory okienne i wentylacyjne przy pomocy czujników ruchu.

19.3. Sygnalizacja, powinna być wyprowadzona do centralki sygnalizacyjnej, której panel sterujący umieszczony będzie przy wejściu głównym do budynku.

19.4. Dodatkowo należy zaprojektować sygnalizator dźwiękowo-optyczny, uruchamiający się po nieautoryzowanym wejściu do budynku.

19.5. Na zewnątrz budynku podstacji, należy zaprojektować zestaw kamer do nadzoru terenu.

19.6. W budynku podstacji, należy zaprojektować kamery do obserwacji obecności przebywających tam osób lub ewentualnego źródła zadymienia.

19.7. Obrazy z kamer muszą być zapisywane na dysku twardym

19.8. Urządzenia służące systemowi monitoringu, muszą być umieszczone w osobnej zamkniętej szafie znajdującej się w budynku podstacji.

20. Ochrona przepięciowa

20.1. Jako ochronę uzwojeń pierwotnych i wtórnych transformatorów prostownikowych przed wielokrotnymi udarami przepięciowymi lub dorywczymi, należy zastosować warystorowe ograniczniki przepięć w osłonie silikonowej.

20.2. Do ochrony diod od przepięć komutacyjnych należy stosować układy RC.

20.3. W obwodach 230/400 VAC, należy przewidzieć ochronniki przepięć.

21. Ochrona przeciwporażeniowa

21.1. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w urządzeniach średniego napięcia oraz urządzeniach prądu stałego 660 V, należy zastosować uziemienie ochronne.

21.2. W urządzeniach 230/400 VAC i 220 VDC, należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania.

21.3. Uziemienie należy zaprojektować jako jeden wspólny uziom dla urządzeń prądu stałego 660 V oraz prądu przemiennego 15 kV i 0,4 kV – uziemienie ochronne i robocze wykonane z płaskownika stalowego ocynkowanego o wymiarach min. 30x4mm, połączonego za pośrednictwem złącz kontrolnych z uziomem fundamentowym.

21.4. Maksymalna wartość rezystancji uziemienia musi być wyliczona przez projektanta w dokumentacji projektowej.

22. Sprzęt BHP i ppoż.

22.1. Podstację należy wyposażyć w sprzęt ochrony elektroizolacyjny, tabliczki ostrzegawcze, chroniący przed pojawieniem się napięcia oraz przeciwpożarowy.

22.2. W podstacji należy przewidzieć min. ilości następującego sprzętu ochronnego elektroizolacyjnego:

- uniwersalny drążek izolacyjny do 30 kV: 2 szt.,
- uniwersalny drążek izolacyjny do 1 kV: 2 szt.,
- zaczep manewrowy do uziemiacza przenośnego: 2 szt.,
- chwytak manewrowy: 2 szt.,
- akustyczno-optyczny wskaźnik napięcia do 30 kV: 1 szt.,
- dwubiegunowy akustyczno-optyczny drążkowy wskaźnik napięcia: 1 szt.,
- dwubiegunowy wskaźnik nn: 1 szt.,
- rękawice elektroizolacyjne gumowe 20 kV: 3 pary,
- półbuty elektroizolacyjne gumowe 20 kV: 3 pary,
- kalosze elektroizolacyjne gumowe 1 kV: 2 pary.

22.3. Jako sprzęt chroniący przed pojawieniem się napięcia, należy stosować uziemiacze przenośne:

- trójfazowe dla urządzeń 15 kV: 2 komplety,
- trójfazowe dla urządzeń nn: 2 komplety,
- dwubiegunowe dla urządzeń 660 VDC: 5 kompletów.

22.4. Przekroje uziemiaczy są dobierane przez projektanta. Projekt musi zawierać szczegółowe obliczenia techniczne w tym zakresie.

22.5. Podstację należy wyposażyć w następujące magnetyczne tabliczki ostrzegawcze w formacie A4:

- „Zasilanie dwustronne”: 5 szt.,

- „Pod napięciem”: 10 szt.,
- „Uziemiono”: 10 szt.,
- „Strefa pracy”: 10 szt.,
- „Nie załączać”: 10 szt.

22.6. Sprzęt ochrony elektroizolacyjny, tabliczki ostrzegawcze, chroniący przed pojawieniem się napięcia, należy umieścić w dedykowanych do tego celu szafkach, na stojakach i wieszakach.

22.7. Podstację należy wyposażyć w komplet gaśnic śniegowych, koc niepalny oraz apteczkę pierwszej pomocy oraz 2 komplety ogrodzenia przenośnego z łańcuchem biało-czerwonym.

22.8. W widocznym miejscu na ścianie należy umieścić instrukcję przeciwpożarową oraz instrukcję ratowania osób porażonych prądem.

22.9. Dodatkowo podstację należy wyposażyć w:

- biurko: 1 szt.,
- krzesła: 3 szt.,
- kosz na śmieci: 1 szt.,
- miotłę: 1 szt.,
- szufelkę: 1 szt.
- drabinę drewnianą rozstawną 2x6 szczebli: 1 szt.

IV. ZASADY ODBIORÓW EKSPLOATACYJNYCH

1. Zasady ogólne

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

1.2. W przypadku występowania prac ulegających zakryciu, 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 IS.

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 przeprowadza się w dwóch częściach:

- odbiór beznapięciowy,
- odbiór pod napięciem.

2.14. Jako pierwszy przeprowadza się odbiór beznapięciowy.

2.15. Warunkiem możliwości podania napięcia na urządzenia elektroenergetyczne jest pozytywny wynik odbioru beznapięciowego.

2.16. Ze względu na występujące zagrożenia podczas odbioru pod napięciem, bierze udział minimalna liczba osób.

2.17. Każdy odbiór jest bezwzględnie potwierdzany pisemnie protokołami których wzory stanowią **załącznik nr 2 do wytycznych** (odbiór beznapięciowy) i **załącznik nr 3 do wytycznych** (odbiór pod napięciem).

2.18. Sprawdzeniu podlegają wszystkie elementy wymienione w protokołach, chyba, że dany zakres prac ich nie obejmował (adnotacja w protokole „nie dotyczy”).

2.19. Protokół spisuje się w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach – jeden dla komisji, jeden dla wykonawcy.

2.20. Każda strona protokołu jest parafowana przez wszystkich uczestników odbioru.

2.21. Skan protokołu wysyła się zainteresowanym uczestnikom inwestycji (np. inspektor nadzoru, inżynier kontraktu, Dział Techniczno-Inwestycyjny w Tramwajach Szczecińskich Sp. z o.o., itp.).


2.22. Jeżeli jest to wymagane, to w protokołach można umieścić dodatkowe znaki graficzne.

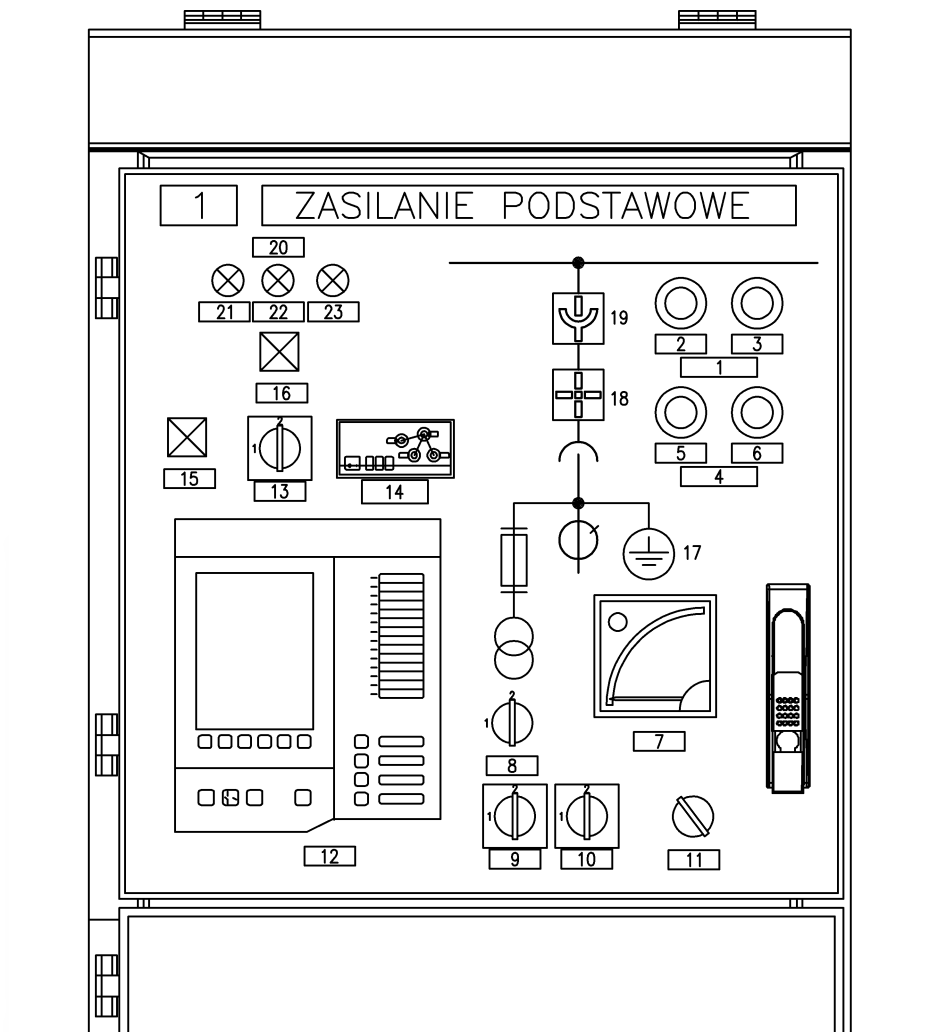
600


 <p>Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.</p>	<p>OBIEKT: TRAMWAJOWA PODSTACJA TRAKCYJNA</p> <p>NAZWA:</p> <p>TEL. AWARYJNY: 91 311 42 57, 602 298 288</p>	300
---	--	-----

UWAGA:

- jako nazwę należy wpisać nazwę własną podstacji,
- numery telefonów konsultować każdorazowo z Tramwajami Szczecińskimi,
- wymiary podane w mm.

Data:	 <p>Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.</p>	Wzór tablicy informacyjnej	Nr rysunku	Nr ark.
08.2024			P/01	1/1



 - tabliczka z grawerowanym opisem

Lp.	Nazwa
1	Opis: Sterowanie napędem wózka
2	Przycisk czerwony, Opis: Wózek do próba
3	Przycisk zielony, Opis: Wózek do praca
4	Opis: Sterowanie wyłącznikiem
5	Przycisk czerwony, Opis: Wyłączenie
6	Przycisk zielony, Opis: Załączenie
7	Woltomierz analogowy, Opis: Pomiar napięcia
8	Przełącznik kluczykowy, Opis: Odstawienie blokady pracy równoległej, 1. Brak blokady, 2. Blokada (stosować jeżeli jest wymagane)
9	Przełącznik pakietowy dwupozycyjny, Opis: Automatyka SZR, 1. Odstawiona, 2. Załączona
10	Przełącznik kluczykowy dwupozycyjny, Opis: Zasilanie podstawowe, 1. Dopływ 1, 2. Dopływ 2
11	Przełącznik dwupozycyjny, Opis: Oświetlenie przedziału przyłączy
12	Sterownik polowy, Opis: Sterowanie polem
13	Przełącznik pakietowy dwupozycyjny, Opis: Sterowanie polem, 1. Lokalne, 2. Zdalne
14	Diodowy wskaźnik napięcia, Opis: Wskaźnik napięcia
15	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: Awaria sterownika
16	Lampka sygnalizacyjna pomarańczowa, Opis: Sterowanie lokalne
17	Lampka sygnalizująca stan uziemnika
18	Lampka sygnalizująca stan wyłącznika (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
19	Lampka sygnalizująca stan wózka wyłącznika
20	Opis: Otwarcie klap bezpieczeństwa
21	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział przyłączowy
22	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział członu wysuwnego
23	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział szyn zbiorczych

Data:

08.2024



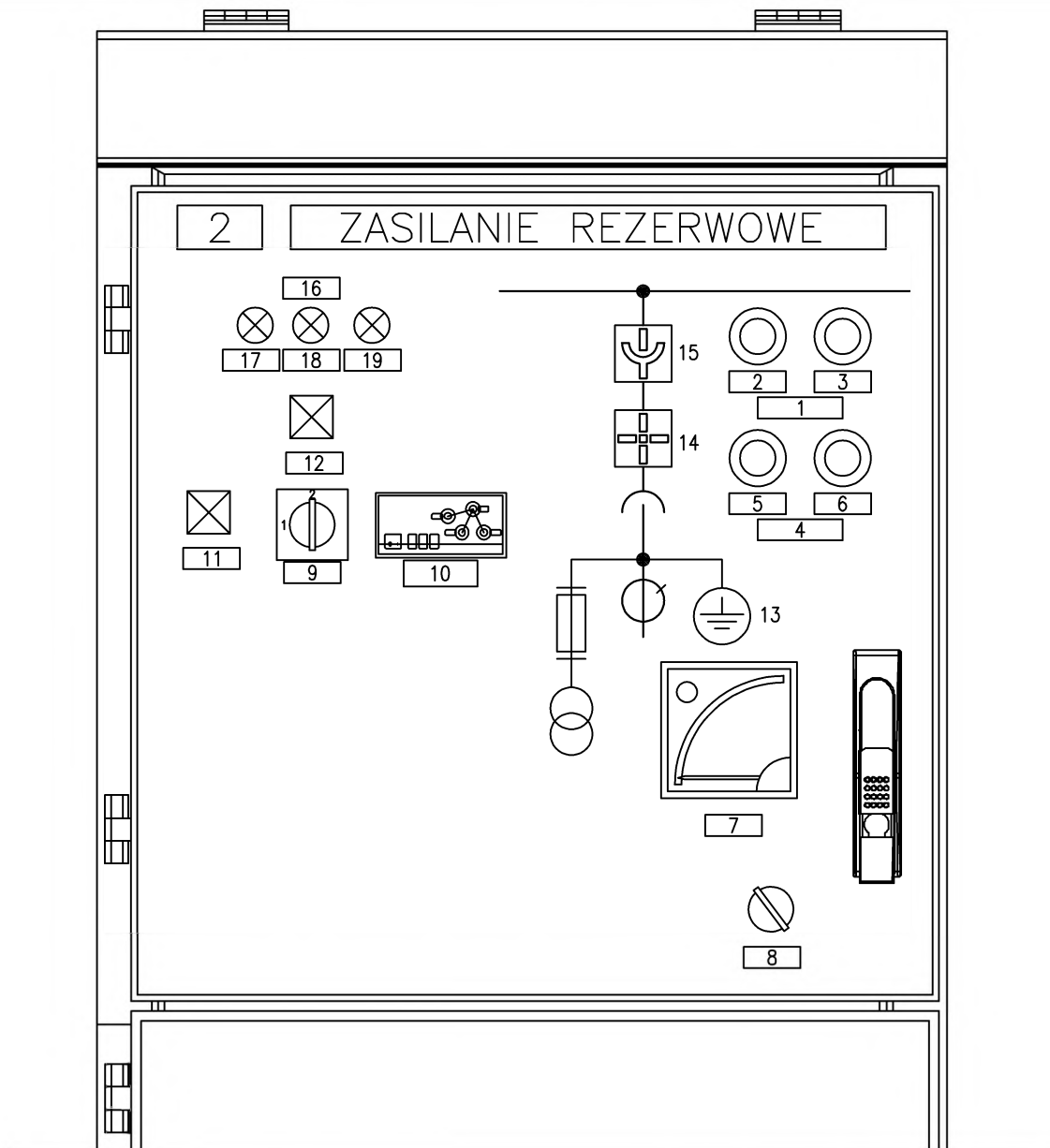
Przykład rozmieszczenia aparatów na froncie pola zasilania podstawowego RSN

Nr rysunku

P/02

Nr ark.

1/3



☐ - tabliczka z grawerowanym opisem

Lp.	Nazwa
1	Opis: Sterowanie napędem wózka
2	Przycisk czerwony, Opis: Wózek do próba
3	Przycisk zielony, Opis: Wózek do pracy
4	Opis: Sterowanie wyłącznikiem
5	Przycisk czerwony, Opis: Wyłączenie
6	Przycisk zielony, Opis: Załączenie
7	Woltomierz analogowy, Opis: Pomiar napięcia
8	Przełącznik dwupozycyjny, Opis: Oświetlenie przedziału przyłączy
9	Przełącznik pakietowy dwupozycyjny, Opis: Sterowanie polem, 1. Lokalne, 2. Zdalne
10	Diodowy wskaźnik napięcia, Opis: Wskaźnik napięcia
11	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: Awaria sterownika
12	Lampka sygnalizacyjna pomarańczowa, Opis: Sterowanie lokalne
13	Lampka sygnalizująca stan uziemnika
14	Lampka sygnalizująca stan wyłącznika (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
15	Lampka sygnalizująca stan wózka wyłącznika
16	Opis: Otwarcie klap bezpieczeństwa
17	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział przyłączowy
18	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział członu wysuwnego
19	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział szyn zbiorczych

Data:

08.2024



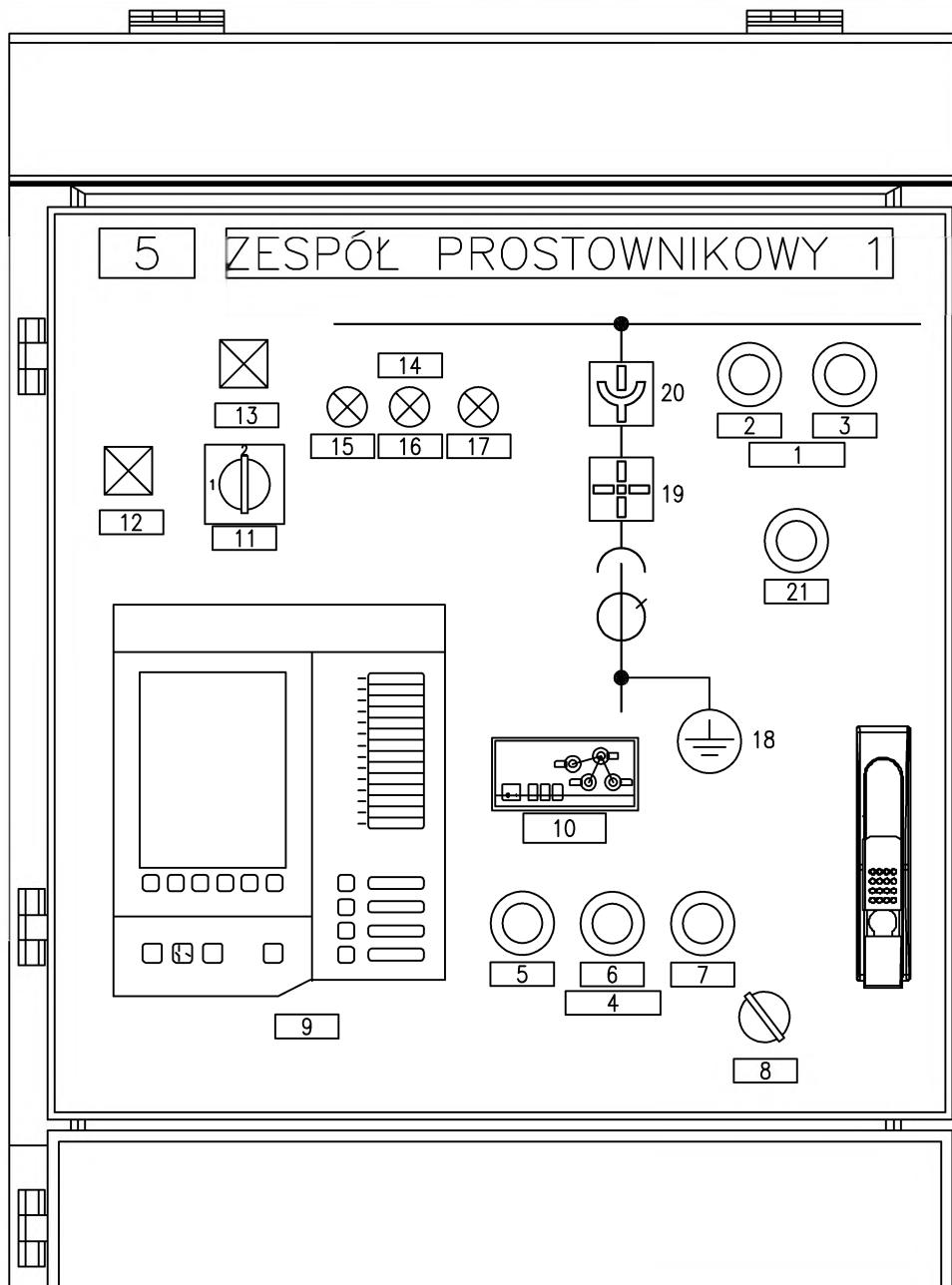
Przykład rozmieszczenia aparatów na
froncie pola zasilania rezerwowego
RSN

Nr rysunku


P/02

Nr ark.

2/3



Lp.	Nazwa
1	Opis: Sterowanie wyłącznikiem
2	Przycisk czerwony, Opis: Wyłączenie
3	Przycisk zielony, Opis: Załączenie
4	Opis: Sterowanie wózkiem wyłącznika
5	Podświetlany przycisk, Opis: Wózek do próby
6	Czerwony przycisk awaryjnego zatrzymania wózka, Opis: Wózek stop
7	Podświetlany przycisk, Opis: Wózek do pracy
8	Przełącznik dwupozycyjny, Opis: Oświetlenie przedziału wyłącznikowego
9	Sterownik polowy, Opis: Sterowanie polem
10	Diodowy wskaźnik napięcia, Opis: Wskaźnik napięcia
11	Przełącznik pakietowy dwupozycyjny, Opis: Sterowanie polem, 1. Lokalne, 2. Zdalne
12	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: Awaria sterownika
13	Lampka sygnalizacyjna pomarańczowa, Opis: Sterowanie lokalne
14	Opis: Otwarcie kłap bezpieczeństwa
15	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział przyłączowy
16	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział członu wysuwnego
17	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: przedział szyn zbiorczych
18	Lampka sygnalizująca stan uziemnika
19	Lampka sygnalizująca stan wyłącznika (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
20	Lampka sygnalizująca stan wózka wyłącznika
21	Podświetlany przycisk, Opis: Odblokowanie załączenia

 - tabliczka z grawerowanym opisem

Data:

08.2024



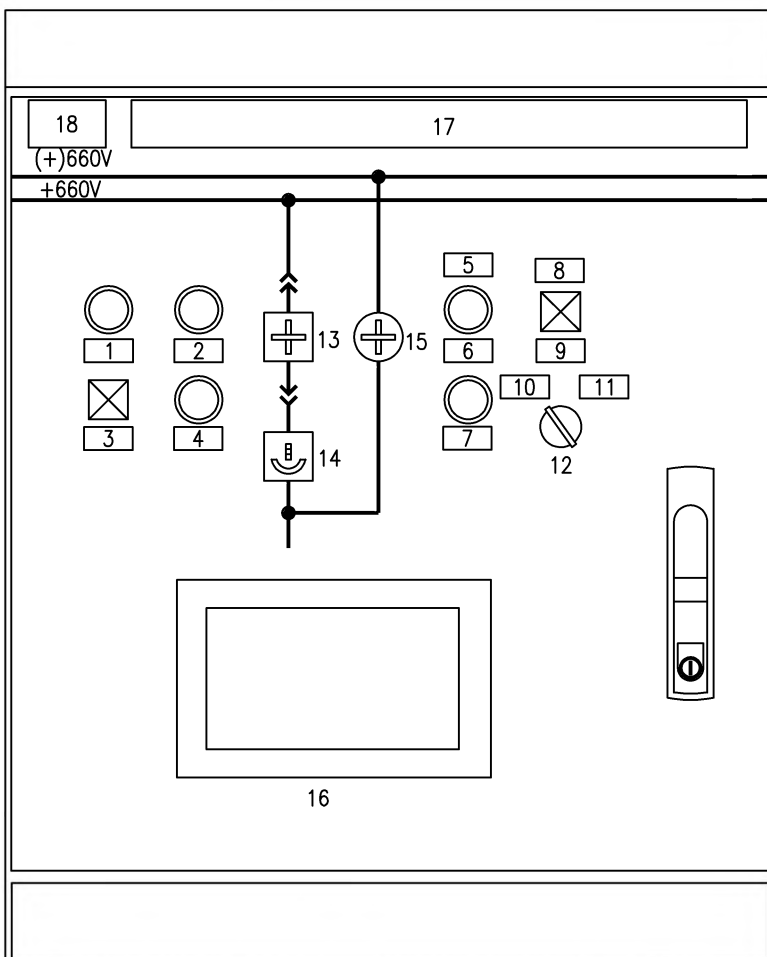
Przykład rozmieszczenia aparatów na
froncie pola zespołu prostownikowego
RSN

Nr rysunku


P/02


Nr ark.

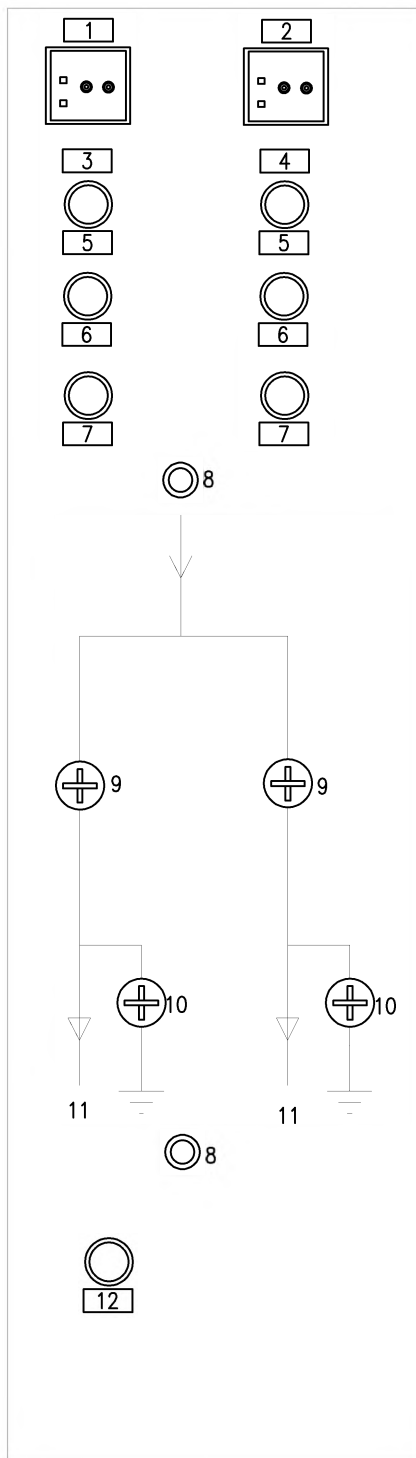
3/3




Lp.	Nazwa
1	Przycisk zielony, Opis: Załączenie bez próby linii
2	Przycisk zielony, Opis: załączenie z próbą linii
3	Zielony przycisk, Opis: Wózek do pracy
4	Lampka sygnalizacyjna czerwona, Opis: Zablokowany
5	Opis: Odłącznik obejściowy
6	Przycisk zielony, Opis: Załączony
7	Przycisk czerwony, Opis: Wylączony
8	Opis: Sterowanie
9	Opis: Lokalne
10	Opis: Lokalne
11	Opis: Zdalne
12	Przełącznik dwupozycyjny
13	Lampka sygnalizująca stan wyłącznika (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
14	Lampka sygnalizująca stan wózka wyłącznika
15	Lampka sygnalizująca stan odłącznika obejściowego (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
16	Sterownik polowy
17	Opis: Zasilacz trakcyjny nr (podać numer zasilacza)
18	Opis: Numer pola


 - tabliczka z grawerowanym opisem

Data:		Przykład rozmieszczenia aparatów na froncie pola zasilacza trakcyjnego RPS	Nr rysunku	Nr ark.
08.2024			P/03	1/2



Lp.	Nazwa
1	Wskaźnik napięcia na kablu z diodami sygnalizacyjnymi, Opis: Napięcie na kablu 1
2	Wskaźnik napięcia na kablu z diodami sygnalizacyjnymi, Opis: Napięcie na kablu 2
3	Opis: Odłącznik-uziemnik 1
4	Opis: Odłącznik-uziemnik 2
5	Przycisk podświetlany, Opis: Zamknij odłącznik
6	Przycisk zielony, Opis: Otwórz
7	Przycisk podświetlany, Opis: Zamknij uziemnik
8	Otwór od ręcznego manewrowania
9	Lampka sygnalizująca stan odłącznika kablowego (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
10	Lampka sygnalizująca stan uziemnika kabla (pionowo - zamknięty, poziomo - otwarty)
11	Miejsce oznaczenia numeru kabla
12	Przycisk żółty, Opis: Otwarcie drzwi

 - tabliczka z grawerowanym opisem

Data:	 Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.	Przykład rozmieszczenia aparatów na froncie pola zasilacza trakcyjnego RPS (przedział kablowy)	Nr rysunku	Nr ark.
08.2024			P/03	2/2

Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Protokół z dnia20.....r.
z odbioru przygotowania urządzeń elektroenergetycznych podstacji trakcyjnej do
podania napięcia – odbiór beznapięciowy

1. Nazwa zadania:.....

.....

2. Nazwa i numer podstacji trakcyjnej:.....

.....

3. Adres podstacji:.....

4. Komisja w składzie:

1.

2.

3.

5. Przy współudziale:

Kierownik budowy/robót/
przedstawiciel wykonawcy*:

Inspektor nadzoru inwestorskiego*:

1.

.....

2.

6. Jakość wykonania elementów podstacji trakcyjnej:

Lp.	Sprawdzony element	Wyniki sprawdzenia*
1.	Rozdzielnica SN 15 kV – sprawdzenie prawidłowej konfiguracji rozdzielnic oraz kompletu wyposażenia	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
2.	Rozdzielnica SN 15 kV – montaż kabli elektroenergetycznych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
3.	Rozdzielnica SN 15 kV – oględziny wyłączników SN	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
4.	Rozdzielnica SN 15 kV – montaż transformatora potrzeb własnych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
5.	Rozdzielnica SN 15 kV – oględziny pól	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy

* niepotrzebne skreślić

6.	Rozdzielnica SN 15 kV – próby funkcjonalne: sprawdzenie działania wszystkich łączników (wyłączniki, rozłączniki, uziemniki, blokady, itp.)	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
7.	Rozdzielnica SN 15 kV – oględziny obwodów pomocniczych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
8.	Montaż i wyposażenie prostowników zespołów prostownikowych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
9.	Montaż i wyposażenie transformatorów prostownikowych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
10.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V - sprawdzenie prawidłowej konfiguracji rozdzielnic oraz kompletu wyposażenia	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
11.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V – montaż kabli elektroenergetycznych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
12.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V – oględziny wyłączników szybkich	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
13.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V – oględziny pól	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
14.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V – próby funkcjonalne: sprawdzenie działania wszystkich łączników (wyłączniki, odłączniki, uziemniki, blokady, itp.)	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
15.	Rozdzielnica prądu stałego 660 V – oględziny obwodów pomocniczych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
16.	Sterowniki polowe, zabezpieczenie – kontrola konfiguracji	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
17.	Zasilanie rezerwowe 0,4 kV	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
18.	Montaż i wyposażenie zabezpieczenia ziemnozwarciowego	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
19.	Montaż i wyposażenie siłowni 220 VDC	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
20.	Montaż i wyposażenie szafy zdalnego sterowania	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
21.	Wykonanie uziemień	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
22.	Sprzęt BHP i ppoż. podstacji	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy

* niepotrzebne skreślić

Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o.

Protokół z dnia20.....r.
z odbioru przygotowania urządzeń elektroenergetycznych podstacji trakcyjnej do
eksploatacji – odbiór pod napięciem

1. Nazwa zadania:.....

.....

2. Nazwa i numer podstacji trakcyjnej:.....

.....

3. Adres podstacji:.....

4. Komisja w składzie:

1.

2.

3.

5. Przy współudziale:

Kierownik budowy/robót/
przedstawiciel wykonawcy*:

Inspektor nadzoru inwestorskiego*:

1.

.....

2.

6. Jakość wykonania elementów podstacji trakcyjnej:

Lp.	Sprawdzony element	Wyniki sprawdzenia*
1.	Rozdzielnica SN 15 kV – próby funkcjonalne: sprawdzenie działania wszystkich łączników (wyłączniki, rozłączniki, uziemniki, itp.)	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
2.	Rozdzielnica SN 15 kV – działanie automatyki SZR SN 15 kV	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
3.	Rozdzielnica SN 15 kV – kontrola pracy transformatora potrzeb własnych	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
4.	Prostowniki zespołów prostownikowych – kontrola pracy	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy
5.	Transformatory prostownikowe – kontrola pracy	pozytywny pozytywny z uwagami negatywny nie dotyczy

* niepotrzebne skreślić

