

STANDARDY TECHNICZNE

SZCZEGÓŁOWE WARUNKI TECHNICZNE BUDOWY INFRASTRUKTURY ZASILANIA ELEKTROENERGETYCZNEGO TRAKCJI TRAMWAJOWEJ NA TERENIE AGLOMERACJI ŁÓDZKIEJ – WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

TOM III PODSTACJE TRAKCYJNE

ŁÓDŹ 2025

Spis treści

1. WSTĘP
2. PODSTAWA PRAWNA
 - 2.1. USTAWY I ROZPORZĄDZENIA
 - 2.2. NORMY BRANŻOWE
3. PODSTAWOWE WYTYCZNE
4. SZCZEGÓŁÓWE WYTYCZNE
 - 4.1. WYPOSAŻENIE
 - 4.2. ZASILANIE
 - 4.3. POTRZEBY WŁASNE
 - 4.4. POMIARY ROZLICZENIOWE I KONTROLNE
 - 4.5. OCHRONA PRZEPięCIOWA
 - 4.6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA
 - 4.7. ZABEZPIECZENIE OD ZWARĆ DOZIEMNYCH
 - 4.8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ
 - 4.9. URZĄDZENIA I APARATY ELEKTRYCZNE
 - 4.9.1. ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA RSN
 - 4.9.2. ROZDZIELNICA PRĄDU STAŁEGO RPS
 - 4.9.3. ZESPOŁY PROSTOWNIKOWE
 - 4.9.4. SIŁOWNIA 220V DC
 - 4.10. AUTOMATYZACJA
 - 4.10.1. STEROWANIE
 - 4.10.2. AUTOMATYKA
 - 4.10.3. BLOKADY
 - 4.10.4. SYGNALIZACJA
 - 4.10.5. ZABEZPIECZENIA
 - 4.10.6. TELEMECHANIKA
 - 4.10.7. INSTALACJA SYGNALIZACJI POŻARU
 - 4.10.8. INSTALACJA SYGNALIZACJI MONITORINGU
5. UWAGI KOŃCOWE
6. ZAŁĄCZNIK – tablice i oznakowania

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Opracowanie zawiera techniczne wymagania dotyczące projektowania podstacji trakcyjnych prostownikowych przeznaczonych do zasilania sieci trakcyjnej tramwajowej eksploatowanej przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Sp. z o.o. w Łodzi.

2. PODSTAWA PRAWNA

Podstacje trakcyjne prostownikowe eksploatowane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Sp. z o.o. w Łodzi należy zaprojektować zgodnie z przytoczonymi ustawami, rozporządzeniami oraz normami branżowymi.

2.1. USTAWY I ROZPORZĄDZENIA

Podstacje trakcyjne prostownikowe należy zaprojektować zgodnie z przytoczonymi ustawami, rozporządzeniami oraz normami branżowymi:

1. Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2013 poz. 1409 ze zm.),
2. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne (Dz. U. 2012 poz. 1059 ze zm.),
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013 poz. 1232 ze zm.),
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 03.07.2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120, poz.1133),
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21.02.1995 r. w sprawie rodzaju i zakresu opracowań geodezyjno-kartograficznych oraz czynności geodezyjnych obowiązujących w budownictwie (Dz. U. Nr 25, poz.133),
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz.1126),
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych (Dz. U. Nr 202, poz. 2072),
8. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych,

9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2014 nr 0 poz. 112),
10. Dyrektywa 2004/108/EC z 15 grudnia 2004, w sprawie kompatybilności elektromagnetycznej. OJ L 390/24e.

2.2. NORMY BRANŻOWE

1. PN-K-92006/1998 Stacje prostownikowe – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa - Wymagania ogólne,
2. PN-K-92006/1998 Stacje prostownikowe – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa – Badania po montażowe podstawowych urządzeń elektroenergetycznych,
3. PN-EN 61131-2:2008 Sterowniki programowalne - Wymagania i badania dotyczące sprzętu,
4. IEC 60225-25:2013 Badania emisji elektromagnetycznej dla przekaźników pomiarowych i urządzeń zabezpieczających,
5. PN-EN-50163 Napięcia zasilania systemów trakcyjnych – zastosowania kolejowe,
6. PN-E-05115/2002 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV,
7. PN-EN 50102/2001: Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (Kod IK),
8. PN-EN 50121-1/2004: Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna - Część 1: Wymagania ogólne,
9. PN-EN 50121-2/2004: Zastosowania kolejowe - Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 2: Oddziaływanie systemu kolejowego na otoczenie,
10. PN-EN 50122-2: Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne. Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego,
11. PN-EN 60099-5/1999: Ograniczniki przepięć - Zalecenia wyboru i stosowania,
12. PN-EN 60529/2003: Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP),
13. PN-IEC 61312/2001: Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym,
14. N SEP-E-004: Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
15. Innymi obowiązującymi w tym zakresie przepisami,

3. WYTYCZNE PODSTAWOWE

Podstacje trakcyjne należy projektować zgodnie z polską normą PN-K-92006/1998
Stacje prostownikowe – Trakcja tramwajowa i trolejbusowa - Wymagania ogólne wraz z poniższymi wytycznymi:

1. Napięcie sieci jezdnej- 600 V+25% -30% DC wg BN-89/9395-01/03,
2. Biegunowość zasilania przyjąć wg PN-92E-05024 gdzie:
 - biegun ujemny - sieć jezdna górna
 - biegun dodatni - szyny
3. Napięcie zasilania SN 15kV,
4. Jednostkowa moc znamionowa transformatora prostownikowego min. 1200 kVA,
5. Jednostkowa moc znamionowa transformatora potrzeb własnych min. 63 kVA,
6. Przeciężalność zespołu prostownikowego należy przyjąć wg PN-IEC 146-1-3: 1996r. - V klasie przeciężalności oraz wg PN-EN 50328: 2003r - VII klasie przeciężalności,
7. Uszyniony biegun dodatni,
8. Liczba pól zasilaczy trakcyjnych z wyłącznikiem szybkim n+1, gdzie +1 oznacza wyłącznik rezerwowy tzw. celka bezkablowa,
9. Napięcie pomocnicze potrzeb własnych prądu przemiennego V 230/400 50Hz,
10. Napięcie sterowania prądu stałego 220 V z siłowni,
11. Ogrzewanie budynku elektryczne 230/400 V 50Hz,
12. Wentylacja podstacji 230/400 V 50Hz.

4. WYTYCZNE SZCZEGÓŁOWE

4.1. WYPOSAŻENIE

Podstacje należy projektować jako:

budynek parterowy wyposażony w zakresie budowlanym w następujące elementy:

- halę główną,
- pomieszczenie pomocnicze,
- węzeł sanitarny,
- podłogę podestową,

dopuszcza się również podstację zaprojektowaną w dwóch modułach o konstrukcji stalowej w technologii ścian warstwowych, posadowionych na jednolitych łanych na mokro betonowych fundamentach tworzących jednocześnie podpiwniczenie tzw. kablownię. Projektowane moduły podstacyjne winny posiadać system klimatyzacji, wentylacji oraz ogrzewania. Jednocześnie nie dopuszcza zastosowania kontenera typu morskiego, transportowego lub budowlanego.

W zakresie elektroenergetycznym podstawowe wyposażenie podstacji winno stanowić:

- transformatory prostownikowe,
- transformator potrzeb własnych,
- zespoły prostownikowe,
- rozdzielnicę RSN 15kV,
- rozdzielnicę RPS 660V DC,
- zabezpieczenie ziemnozwarciowe o progu zadziałania 60V DC,
- rozdzielnicę niskiego napięcia Rnn,
- instalację elektryczną i uziemiającą,
- instalację odgromową

4.2. ZASILANIE

Zasilanie podstacji trakcyjnej winno być zaprojektowane i wykonane z sieci zewnętrznego dystrybutora energii elektrycznej napięciem SN 15kV. Do zasilania podstacji należy przewidzieć dwa niezależne źródła zasilania SN 15kV zrealizowane poprzez prefabrykowane złącza kablowe SN ZK1 oraz SN ZK2. Zasilanie podstawowe winna stanowić abonencka linia kablowa min. 3xXRUHAKXS 1x120mm², 12/20kV wyprowadzona ze złącza SN ZK1 lub bezpośrednio z punktu poboru energii u dystrybutora. Zasilanie rezerwowe winna stanowić abonencka linia kablowa min. 3xXRUHAKXS 1x120mm²,

12/20kV ze złącza SN ZK2 lub bezpośrednio z punktu poboru energii u dystrybutora. Złącza SN ZK1 oraz ZK2 należy zlokalizować w linii ogrodzenia podstacji trakcyjnej drzwiami skierowanymi w stronę ulicy lub ciągu komunikacyjnego. Linie zasilania podstawowego oraz rezerwowego należy doprowadzić do pól dopływowych rozdzielnic RSN.

W rozdzielnic RSN należy przewidzieć aparaty niezbędne dla układu przełączania zasilania automatyki – SZR. Sposób przełączania zasilania ma wykluczać możliwość pracy równoległej obydwu dopływów. Automatyka SZR pozwalać ma na wybór zasilania podstawowego ze złącza kablowego ZK1 lub ze złącza kablowego ZK2 oraz zapewnić blokadę przed pracą równoległą obydwu dopływów. Ponadto należy przewidzieć tryb pracy, w którym automatyka SZR jest odstawiona. Dla potrzeb awaryjnego wyłączenia podstacji – odłączenia dopływów SN 15kV należy zastosować wyłącznik oznaczony jako „Awaryjne wyłączenie podstacji” umieszczony przy drzwiach wejściowych w budynku podstacji

4.3. POTRZEBY WŁASNE

Dla potrzeb własnych podstacji należy przewidzieć:

Instalacje prądu przemiennego 400/230V AC.

Podstawowym źródłem obwodów potrzeb własnych prądu przemiennego winien być transformator potrzeb własnych o parametrach min.: 15/0,4kV 63 kVA (w uzasadnionych przypadkach 40KVA). Transformator potrzeb własnych należy przewidzieć w polu rozdzielnic RSN, w podstacji kontenerowej transformator potrzeb własnych należy przewidzieć w komorze. Źródłem rezerwowym winno być złącze kablowe niskiego napięcia nn w układzie TN-C, zewnętrznego dystrybutora energii elektrycznej. Pomiędzy poszczególnymi źródłami zasilania nn należy przewidzieć układ automatyki SZR. Realizacja przełączania zasilania SZR musi wykluczać możliwość pracy równoległej obydwu źródeł.

Rozdział poszczególnych obwodów elektrycznych potrzeb własnych prądu przemiennego podstacji należy przewidzieć z rozdzielnic głównej niskiego napięcia w znajdującej się w wydzielonym pomieszczeniu. Rozdzielnica niskiego napięcia winna być zasilana z pola potrzeb własnych 230/400V, 50Hz zlokalizowanego w rozdzielnic RPS. Z rozdzielnic niskiego napięcia w układzie zasilania TN-S należy zasilić gniazda wtyczkowe 1-faz. ogólnego przeznaczenia, obwody oświetlenia podstawowego, obwody ogrzewania i obwody wentylacji.

Instalację prądu stałego 220V DC.

Jako źródło zasilania napięć pomocniczych 220V DC należy przewidzieć siłownię 220V złożoną z układu akumulatorów i zasilaczy przemysłowych. Siłownię należy zaprojektować jako wolnostojącą szafę posadowioną w hali głównej.

4.4. POMIARY ROZLICZENIOWE I KONTROLNE

Pomiar rozliczeniowy energii elektrycznej winien być zgodny z warunkami przyłączenia wydanymi przez dystrybutora energii. W układzie pomiarowym należy uwzględnić pomiar rozliczeniowy SN 15kV podstawowy i kontrolny dla każdego dopływu a także przewidzieć układ pomiarowy energii elektrycznej pobieranej ze złącza kablowego nn.

4.5. OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Jako ochronę uzwojeń pierwotnych i wtórnych transformatorów prostownikowych przed wielokrotnymi udarami przepięciowymi lub dorywczymi należy zastosować warystorowe ograniczniki przepięć w osłonie silikonowej o następujących parametrach:

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

Do ochrony diod od przepięć komutacyjnych należy zastosować układy RC. W obwodach 230/400V AC należy przewidzieć ochronniki przepięć zainstalowane w polu potrzeb własnych 230/400V AC. Ponadto w obwodach sterowania i sygnalizacji w poszczególnych rozdzielnicach wyposażonych w sterowniki zainstalowano ograniczniki przepięć stopnia III.

4.6. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako ochronę przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) w urządzeniach średniego napięcia SN oraz w urządzeniach prądu stałego 660V należy zastosować uziemienie ochronne. W urządzeniach 400/230V prądu przemiennego 400/230VAC (sieć TN-S) i 220V DC prądu stałego należy zastosować samoczynne wyłączenie zasilania. Dla sieci zasilającej nn 0,4kV wykonanej w układzie TN-C należy zastosować czterobiegunowe łączniki w układzie przełączania zasilania, co ma umożliwić współpracę z siecią wewnętrzną podstacji pracującą w układzie TN-S.

Ponadto dla poniższych urządzeń należy zastosować:

- szybkie elektroniczne zabezpieczenie ziemnozwarciowe niedopuszczające do pojawienia się niebezpiecznych różnic potencjałów między obudowami urządzeń zasilanych napięciem 660V DC, a ziemią,
- ciągłą kontrolę doziemienia obu biegunów sieci 220V prądu stałego, zrealizowaną przez układy siłowni prądu stałego,
- jest jeden wspólny uziom dla urządzeń prądu stałego 660V, prądu przemiennego 15kV i 0,4kV - uziemienie ochronne i robocze, wykonane z płaskownika stalowego ocynkowanego min. 30x4mm połączonego za pośrednictwem złącz kontrolnych z uziomem fundamentowym, wykonanym z płaskownika stalowego ocynkowanego min. 50x5mm, przy czym rezystancja tego uziomu nie powinna być większa niż $R \leq 1, \Omega$.

4.7. ZABEZPIECZENIE OD ZWARĆ DOZIEMNYCH

Do zabezpieczenia od zwarcć doziemnych należy zaprojektować elektroniczne zabezpieczenie ziemnozwarciowe z progiem zadziałania 60V. Urządzenie zabezpieczające od zwarcć doziemnych winno być dedykowane dla trakcji tramwajowej zasilanej napięciem 660V i wykonane jako szafka wolnostojąca posadowiona w hali głównej.

4.8. KOMPENSACJA MOCY BIERNEJ

W celu ograniczenia mocy biernej w dokumentacji projektowej należy wykonać analizę konieczności zastosowania kompensacji mocy biernej oddziaływania dwunastopulswych zespołów prostownikowych. W analizie należy uwzględnić wartości współczynnika odkształcenia napięcia w stosunku od wartości dopuszczalnych.

4.9. URZĄDZENIA I APARATY ELEKTRYCZNE

4.9.1. ROZDZIELNICA ŚREDNIEGO NAPIĘCIA RSN

Rozdzielnica RSN – wymagania.

Rozdzielnicę średniego napięcia RSN należy zaprojektować i wykonać zgodnie z warunkami przyłączeniowymi wydanymi przez operatora sieci średniego napięcia.

W zakresie konstrukcyjnym rozdzielnica RSN winna być:

- wewnątrzowa w izolacji powietrznej 17,5kV,
- przyścienna, jednopoziomowa,

- z trzyczłonowymi celkami z pojedynczym układem szyn zbiorczych,
- w pełni przedziałowa – każdy przedział silnoprądowy (kablowy, szyn zbiorczych, wyłącznikowy) wygrodzony odpowiednimi metalowymi przegrodami i posiadający niezależny kanał wydmuchowy do odprowadzania gazów połukowych,
- z wysuwną szufladą wyłącznika próżniowego SN, napędzaną silnikiem elektrycznym lub ręcznie za pomocą korby,
- z dostępem do uziemnika i napędu, zarówno od przedziału przyłączeniowego (kablowego) jak i przedziału wyłącznikowego, m.in. w celu ułatwienia przeglądów i serwisowania. Dostęp do styków pomocniczych uziemnika powinien być możliwy od strony przedziału wyłącznikowego,
- z przyłączem kablowym w przedziale kablowym minimum 550mm umożliwiającym swobodny dostęp do przyłącza w celu wprowadzenia i podłączenia kabli SN, przekładników itp.,
- o szerokości pola 600mm,
- o wysokości pola 2100mm,
- o głębokość pola 1250mm.

W zakresie funkcjonalno-użytkowym oraz w celu zapewnienia maksymalnej niezawodność urządzeń i bezpieczeństwa obsługi, rozdzielnica RSN winna składać się z następujących pól:

- | | | |
|--|--------------------------------|-----------|
| - pola zasilana podstawowego | –malowanie w kolorze czerwonym | RAL 3000, |
| - pola zasilania rezerwowego | –malowanie w kolorze czerwonym | RAL 3000, |
| - pola pomiaru | –malowanie w kolorze żółtym | RAL 1018, |
| - pól zespołów prostownikowych | –malowanie w kolorze zielonym | RAL 6018, |
| - pola transformatora potrzeb własnych | –malowanie w kolorze zielonym | RAL 6018. |

W zakresie podstawowych wielkości elektrycznych rozdzielnica RSN winna posiadać następujące parametry:

- | | |
|---|---------|
| - napięcie znamionowe rozdzielnic | 17,5kV, |
| - napięcie probiercze udarowe piorunowe (1,2/50µs) | 95kV, |
| - napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej (1-min.) | 38kV, |
| - częstotliwość znamionowa | 50Hz, |
| - prąd znamionowy szyn zbiorczych i pól | 630A, |

- | | |
|--|----------------|
| - prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (3s) | do 31,5kA, |
| - odporność na działanie łuku wewnętrznego (1s) | do 31,5kA, |
| - prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany | do 80kA, |
| - stopień ochrony rozdzielnic | IP 4X, |
| - dostępność do przedziałów | LSC2B, |
| - klasa uziemnika (E1, M0) | 2000 cykli C-O |
| - stopień ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi | IK 10, |

Powyższe parametry techniczne rozdzielnic RSN winny być potwierdzone certyfikatem wystawionym przez niezależną jednostkę akredytowaną przez Polskie Centrum Akredytacji

W zakresie zastosowanych aparatów elektrycznych rozdzielnica RSN winna posiadać:

- próżniowe wyłączniki mocy 17,5kV, 630A w wersji wysuwnej, z ręcznymi i elektrycznymi napędami szuflad,
- uziemniki szybkie od strony linii z napędem ręcznym o prądzie znamionowym, krótkotrwałym, wytrzymywany (3s): do 31,5kA
- uziemnik szyn zbiorczych w polu pomiarowym,
- we wszystkich polach wskaźniki obecności napięcia z elektromagnetyczną blokadą uziemnika i deblokadą,
- we wszystkich polach cyfrowe zespoły sterowniczo zabezpieczeniowe z dużymi kolorowymi wyświetlaczami graficznymi 6 lub 7 cali (rozdzielczość ekranów 480 x 800 pikseli),
- w każdym polu wyłącznikowym zainstalowane przekładniki prądowe, kontrolny pomiar energii i zabezpieczenia,
- przekładniki napięciowe w polu pomiarowym, w wykonaniu wysuwym z ręcznym napędem wózka,
- system światłowodowych zabezpieczeń od zwarć łukowych realizowany przez sterowniki polowe zainstalowane w rozdzielnicach,
- systemem blokad w postaci jednego modułu integrującego wszystkie najważniejsze blokady.

Wyłączniki SN

W rozdzielnicach SN należy zastosować próżniowe wyłączniki mocy 17,5kV, 630A z napędami zasobnikowo-sprężynowymi (z mechanizmem łańcuchowym zębatym), w wersji wysuwnej z ręcznymi i elektrycznymi napędami zbrojenia oraz ręcznymi i elektrycznymi

napędami wózków. Silnik posuwu musi być umieszczony w wózku. Z uwagi na prowadzone czynności konserwacyjno- eksploatacyjne nie dopuszcza się rozwiązania, w którym silnik posuwu umieszczony jest w wyłączniku. Mechanizm wjazdu/wyjazdu wyłącznika musi być wykonany w ten sposób, aby była możliwość wprowadzenia/wyprowadzenia wyłącznika zarówno ręcznie, jak i elektrycznie na każdym położeniu wyłącznika (praca/pośredni/próba).

Nie dopuszcza się wyłącznika z napędem elektromagnesowym

W zakresie podstawowych wielkości elektrycznych przeznaczone do zabudowy w rozdzielniczy RSN w próżniowe wyłączniki mocy winny posiadać następujące parametry:

- napięcie znamionowe	17,5kV,
- napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	50kV,
- napięcie probiercze udarowe piorunowe	95kV,
- prąd znamionowy	630A,
- prąd znamionowy wyłączalny	do 31,5kA,
- prąd znamionowy załączalny	do 80kA,
- cykl łączeniowy	0-0,3s-CO-3min-CO,
- ilość cykli łączeniowych przy prądzie zwarciovym	50 operacji,
- podziałka międzybiegunowa pozioma	150mm,
- podziałka międzybiegunowa pionowa	275mm,
- napięcie sterownicze	220VDC/AC
- ilość cewek załączających	jedna
- ilość cewek wyłączających	dwie

Sterownik polowy SN

Polu rozdzielniczy RSN należy wyposażyć w cyfrowe terminale zabezpieczeniowe – sterowniki polowe spełniające wymagania normy PN-EN 60255-1, integrujące w sobie funkcje zabezpieczeniowe, pomiarowe, sterujące i rejestrujące. Sterowniki polowe winny być włączone do nadrzędnego systemu wizualizacji, w którym nastąpi odczyt parametrów pracy oraz alarmów i działań zabezpieczeń. Sterowniki polowe SN winny charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi:

- obsługą protokołu IEC 61850 – stanowiący podstawę komunikacji,
- obsługą protokołów: Modbus TCP/IP; RTU lub PPM2 - stanowiące rezerwę komunikacji,

- kolorowym wyświetlaczem graficznym z synoptyką pola,
- menu zabezpieczeń w języku polskim,
- wymienną z zewnątrz baterią podtrzymującą pamięć – umożliwiające serwisowanie po 10 latach. Dostęp i możliwość wymiany baterii bez konieczności wyłączenia pracującego pola i pracującego urządzenia spod napięcia,
- współpracą z systemem nadzoru i sterowania stacji w zakresie układów i protokołów komunikacji (wyposażone są w 2 porty komunikacyjne Ethernet (jeden dla panelu i drugi dla jednostki centralnej),
- portem mini USB do konfiguracji np. z komputera przenośnego (łącze serwisowe),
- rejestrację do 1000 zdarzeń z rozdzielczością 1ms,
- rejestrację zakłócenia (min 150 s) – częstotliwość próbkowania minimum 3,2 kHz,

Sterowniki polowe winny być wyposażone w celach sygnalizacyjnych w minimum 18 trójkolorowych diod sygnalizacyjnych oraz łatwo wymienialne wkładki do opisów diod sygnalizacyjnych (w tym 4 diody ze swobodnie konfigurowalnymi przyciskami funkcyjnymi),

4.9.2. ROZDZIELNICA PRĄDU STAŁEGO RPS

Rozdzielnica RPS – wymagania

Rozdzielnica prądu stałego RPS w zakresie konstrukcyjnym winna być:

- wewnątrzowa w izolacji powietrznej,
- wolnostojąca, jednopoziomowa,
- z dwuczłonowymi celkami z podwójnym układem szyn zbiorczych w układzie szyna główna - szyna obejściowa,
- w pełni przedziałowa – każdy przedział (kablowy, szyn zbiorczych, wyłącznikowy) wygrodzony odpowiednimi metalowymi przegrodami,
- z wysuwną szufladą wyłącznika prądu stałego, napędzaną silnikiem elektrycznym lub ręcznie za pomocą korby,
- dwubiegunowe odłączniki zespołów prostownikowych napędem silnikowym,
- odłączniki obejściowe z napędem silnikowym,
- układ próby linii umiejscowiony w konstrukcji wysuwnej wózka szybkiego wyłącznika prądu stałego,

- z przyłączem dwukablowym kablowym umożliwiającym swobodny dostęp do przyłącza w celu wprowadzenia i podłączenia kabli prądu stałego,
- o szerokości pola 600mm,
- o wysokości pola (2150-2200)mm,
- o głębokość pola (1400-1500)mm

W zakresie funkcjonalnym oraz w celu zapewnienia maksymalnej niezawodności urządzeń i bezpieczeństwa obsługi, rozdzielnica RPS winna składać się z następujących pól:

- pola zespołów prostownikowy 660V,
- pole potrzeb własnych DC (z dodatkowym zasilaczem przemysłowym),
- pole potrzeb własnych AC,
- pola zasilaczy trakcyjnych,
- pole wyłącznika obejściowego,
- pole wyłącznika rezerwowego (tzw. celka bezkablowa),
- pole kabli powrotnych z odłącznikami na każdym dopływie, - SKP szafa kabli powrotnych
- w hali głównej należy przewidzieć dwa miejsca rezerwowe na dwa dodatkowe zasilacze do zabudowania w przyszłości,
- drzwi w polach zasilaczy trakcyjnych dla wyłącznika szybkiego typu magnetowydmuchowego zainstalowanego na wysuwnym wózku winny zostać zaprojektowane jako otwierane na jednostronnych zawiasach,
- drzwi w polach zasilaczy trakcyjnych dla wyłącznika ultraszybkiego typu próżniowego zainstalowanego na wysuwnym wózku winny zostać zaprojektowane jako integralna konstrukcja wysuwnego wózka wyłącznika.

W zakresie użytkowym oraz w celu organizacji pracy obsługi podstacji trakcyjnej, pola rozdzielnicy RPS winny zostać pomalowane w według następujących zasad:

- A. Rozdzielnica RPS z szybkimi wyłącznikami magnetowydmuchowymi
 - wszystkie pola malowane w kolorze jasnoszarym RAL 7035,
- B. Rozdzielnica RPS z ultraszybkimi wyłącznikami próżniowymi
 - wszystkie pola malowane malowanie w kolorze szarym RAL 7012,
- C. Rozdzielnica RPS z wysuwnym prostownikiem
 - pola malowane w zależności od typu zastosowanego wyłącznika, pola prostowników malowane w kolorze pomarańczowym RAL 2004,

W zakresie podstawowych wielkości elektrycznych rozdzielnica RPS winna posiadać następujące parametry:

- napięcie znamionowe rozdzielnicy 660V,
- prąd ciągły zasilacza trakcyjnego do 4000A
- prąd ciągły szyn zbiorczych do 9000A
- prąd ciągły szyny obejściowej do 5000A
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1s) do 160kA,
- prąd znamionowy krótkotrwały szczytowy do 150kA,
- prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany do 80kA,
- stopień ochrony rozdzielnicy IP 4X,
- stopień ochrony przed uszkodzeniami mechanicznymi IK 10,

Powyższe parametry techniczne rozdzielnicy RPS winny być potwierdzone certyfikatem wystawionym przez niezależną jednostkę akredytowaną przez Polskie Centrum Akredytacji

W zakresie zastosowanych aparatów elektrycznych rozdzielnica RPS winna posiadać:

- magnetowydmuchowe wyłączniki szybkie prądu stałego lub próżniowe wyłączniki ultraszybkie prądu stałego,
- wysuwną szufladę z napędem elektrycznym oraz z napędem ręcznym dedykowaną do zastosowanych wyłączników prądu stałego,
- we wszystkich polach cyfrowe zespoły sterowniczo zabezpieczeniowe z kolorowymi wyświetlaczami graficznymi, obsługujące protokół IEC 61850,
- w każdym polu wyłącznikowym zainstalowane boczniki, kontrolny pomiar prądu i zabezpieczenia,

Magnetowydmuchowe wyłączniki szybkie prądu stałego

Magnetowydmuchowe wyłączniki szybkie prądu stałego o parametrach: 900V, 2600A winny być w wersji wysuwnej napędem elektrycznym oraz z napędem ręcznym szuflady, posadowione na ręcznie wysuwanym wózku jezdny. Silnik posuwu musi być umieszczony na wózku. Mechanizm wjazdu/wyjazdu wyłącznika musi być wykonany w ten sposób, aby była możliwość wprowadzenia/wyprowadzenia wyłącznika zarówno ręcznie jak i elektrycznie na każdym położeniu wyłącznika (praca/pośredni/próba).

W zakresie podstawowych wielkości elektrycznych przeznaczone do zabudowy w rozdzielniczy RPS magnetowydmuchowe wyłączniki szybkie prądu stałego winny posiadać następujące parametry:

- napięcie znamionowe 900V,
- maksymalne napięcie robocze 1000V,
- napięcie znamionowe izolacji 3000V,
- prąd roboczy znamionowy 2600A,
- prąd cieplny w powietrzu przy temp. otoczenia 40° 2600A,
- przeciążenie 1h przy temp. otoczenia 40° 2700A,
- przeciążenie 5 min. przy temp. otoczenia 40° 3600A,
- przeciążenie 1 min. przy temp. otoczenia 40° 4800A,
- przeciążenie 10 s przy temp. otoczenia 40° 8200 A,
- maksymalny wyłączalny ustalony prąd zwarciovowy 125kA/100ms,
- maksymalną wartość napięcia łuku pon. 2500V

- czas otwarcia do wzrostu prądu
 - $di/dt=3 \times 10^5$ A/s 6-11 ms
 - $di/dt=3 \times 10^6$ A/s 3-5 ms
 - $di/dt=3 \times 10^7$ A/s 2-3,5 ms
- całkowity czas otwarcia 15-20 ms
- napięcie sterownicze 220VDC
- ilość cewek załączających jedna
- styki główne w wykonaniu bezkadmowym

Próżniowe wyłączniki ultraszybkie szybkie prądu stałego

Próżniowe ultraszybkie wyłączniki prądu stałego o parametrach: 900V, 2600A winny być w wersji wysuwnej napędem elektrycznym oraz z napędem ręcznym szuflady, posadowione na ręcznie wysuwanym wózku jezdny. Silnik posuwu musi być umieszczony na wózku. Mechanizm wjazdu/wyjazdu wyłącznika musi być wykonany w ten sposób aby była możliwość wprowadzenia/wyprowadzenia wyłącznika zarówno ręcznie jak i elektrycznie na każdym położeniu wyłącznika (praca/pośredni/próba).

W zakresie podstawowych wielkości elektrycznych przeznaczone do zabudowy w rozdzielniczy RPS próżniowe ultraszybkie wyłączniki prądu stałego winny posiadać następujące parametry:

- napięcie znamionowe	900V,
- maksymalne napięcie robocze	1000V,
- napięcie znamionowe izolacji	1800V,
- prąd roboczy znamionowy	2600A,
- prąd cieplny w powietrzu przy temp. otoczenia 40°	2600A,
- przeciążenie 2h przy temp. otoczenia 40°	3900A,
- przeciążenie 1h przy temp. otoczenia 40°	4100A,
- przeciążenie 5 min. przy temp. otoczenia 40°	5600A,
- przeciążenie 1 min. przy temp. otoczenia 40°	7800A,
- przeciążenie 10 s przy temp. otoczenia 40°	12000A,
- maksymalny wyłączalny ustalony prąd zwarciov	100kA/63ms
- maksymalną wartość napięcia łuku	nie dotyczy
- czas otwarcia do wzrostu prądu	
- $di/dt=3 \times 10^5$ A/s	1 ms
- $di/dt=3 \times 10^6$ A/s	1 ms
- $di/dt=3 \times 10^7$ A/s	1 ms
- całkowity czas otwarcia	<4 ms
- napięcie sterownicze	220VDC
- ilość cewek załączających	jedna
- styki główne w wykonaniu próżniowym	

Sterownik polowy RPS

Pola rozdzielniczy RPS należy wyposażyć w cyfrowe terminale zabezpieczeniowe – sterowniki polowe, integrujące w sobie funkcje zabezpieczeniowe, pomiarowe, sterujące i rejestrujące. Sterowniki polowe winny być włączone do nadrzędnego systemu wizualizacji, w którym nastąpi odczyt parametrów pracy oraz alarmów i działań zabezpieczeń. Sterowniki polowe RPS winny charakteryzować się następującymi parametrami technicznymi:

- obsługą protokołu IEC 61850 – stanowiący podstawę komunikacji,

- obsługą protokołów: Modbus TCP/IP; RTU lub PPM2 - stanowiące rezerwę komunikacji,
- kolorowym wyświetlaczem graficznym z synoptyką pola,
- menu zabezpieczeń w języku polskim,
- komunikacją z modułami z wykorzystaniem dwóch magistral (kanałów komunikacji) Ethernet /RS-485,
- komunikacją między modułami realizowaną za pośrednictwem podwójnej magistrali (kanału komunikacji),
- wbudowaną pamięcią masową typu FLASH do przechowywania oprogramowania systemowego sterownika oraz programów użytkownika,
- gniazdem USB do aktualizacji oprogramowania sterownika oraz przenoszenia zarejestrowanych przez sterownik danych.

4.9.3. ZESPOŁY PROSTOWNIKOWE

W podstacji należy przewidzieć zespoły prostownikowe w ilości wynikającej z uprzednio wykonanych obliczeń rejonu zasilania, który podstacja będzie zasilala. Zespoły prostownikowe winny być złożone z:

- Transformatora trójzwojeniowego prostownikowego suchego żywicznego o następujących parametrach:
 - izolacja sucha żywiczna,
 - uzwojenia stron GN i DN wykonane z miedzi
 - podwójne uzwojenia dolnego napięcia 15,75-2x2,5% +4x2,5%/2x5,25kV
 - grupa połączeń Yd11y0;
 - moc min. 1200kVA
 - napięcia zwarcia odniesione do mocy znamionowej transformatora:
 - pomiędzy uzwojeniami GN-DN 11%;
 - pomiędzy uzwojeniami DN 18-20%;
 - dwustopniowe zabezpieczenie termiczne, zasilane napięciem 220V, DC z transmisją danych pomiarowych do sterownika w RPS,
 - ochronniki przeciwprzepięciowe po stronie GN i DN,
 - podkładki antywibracyjne.

- Prostownika diodowego w układzie podwójnego mostka 3-fazowego 12-pulsowego o prądzie znamionowym 1200A przy napięciu 660V DC i przeciążalności:
 - 1200 A trwale,
 - 1800 A przez 2 godziny,
 - 2400 A przez 1 minutę,
 - 5400 A przez 15 sekund.

przyjętej wg PN-IEC 146-1-3: 1996r. - V klasa przeciążalności oraz wg PN-EN 50328: 2003r - VII klasa przeciążalności.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się prostowniki w układzie mostka 3-fazowego 12-pulsowego o prądzie znamionowym 1600A przy napięciu 660V DC i przeciążalności w przyjętej wg PN-IEC 146-1-3: 1996r. - V klasa przeciążalności oraz wg PN-EN 50328: 2003r - VII klasa przeciążalności.

Ponadto prostownik należy wyposażać w:

- kondensatory komutacyjne dla ochrony od przepięć komutacyjnych,
- układ RC do ochrony od przepięć po stronie prądu wyprostowanego,
- sygnalizacja uszkodzenia obwodu RC,
- układ zdalnej kontroli stanu diod prostowniczych z sygnalizacją diody uszkodzonej,
- łączniki krańcowe drzwi,
- chłodzenie powietrzne naturalne.

4.9.4. SIŁOWNIA 220V DC

Siłownię 220V prądu stałego należy zaprojektować i wykonać jako siłownię z redundancją 3x400V AC/220V DC o prądzie nie mniejszy niż 20A, wyposażoną w dwa równoległe we wspólnej obudowie, kasetowe zasilacze impulsowe przemysłowe, kasetowe moduły pomiarowe oraz bezobsługowe baterie żelowe o pojemności nie mniejszej niż 30Ah.

Siłownia winna zapewniać, posiadać:

- układ kompensacji temperaturowej napięcia,

- układ pomiaru rezystancji izolacji (+) i (-) w sieci 220V DC z sygnalizacją doziemień,
- pomiar rezystancji obwodu baterii,
- sygnalizację miejscową świetlną (diodami),
- włączenie przeciążeń,
- sygnalizację zdalną alarmową.

Siłownię należy zaprojektować i wykonać jako wolnostojącą szafę posadowioną w hali głównej.

4.10. AUTOMATYZACJA

4.10.1. STEROWANIE

Dla podstacji należy zaprojektować dwa tryby sterowania:

- ręczne,
- zdalne poprzez układ telemechaniki z Centralnej Dyspozytorni Mocy (CDM).

Układ telemechaniki należy realizować w układzie podstawowym przez sieć światłowodową, w układzie rezerwowym przez system przesyłu danych GPRS,

4.10.2. AUTOMATYKA

Dla podstacji należy zaprojektować następujące układy automatyki:

- SZR-SN, samoczynne załączenie rezerwy średniego napięcia,
- SZR-nn, samoczynne załączenie rezerwy niskiego napięcia,
- UPL, nisko rezystancyjny układ próby linii zasilaczy trakcyjnych w każdym polu
- SPZ, samoczynne powtórne załączanie zasilaczy trakcyjnych w każdym polu,
- włączenia i wyłączenia przez Dyspozytora CDM poszczególnego zespołu w zależności od aktualnego obciążenia podstacji,
- sterowania oświetleniem zewnętrznym poprzez zegar astronomiczny dwukanałowy z programowalną przerwą nocną.

4.10.3. BLOKADY

Dla podstacji należy zaprojektować następujące układy blokad:

- uziemników SN przed załączeniem na napięcie,

- uziemników z wyłącznikami SN. Uziemnik będzie można zamknąć wyłącznie, gdy wózek wyłącznika SN w polu jest w położeniu „próba”. Wózek wyłącznika można przestawić w położenie „praca”, 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 (w polu łącznika szyn) jest zamknięty,
- równoległej pracy zasilanie podstawowe i rezerwowe SN,
- równoległej pracy zasilanie podstawowe i rezerwowe nn,
- wyłącznika SN z odłącznikiem prądu stałego zespołu prostownikowego,
- zasilacza trakcyjnego po trzykrotnej nieudanej próbie linii,
- włączenie dwóch i więcej wyłączników zasilaczy na szynę obejściową,
- otwarcia drzwi pola zasilacza w położeniu - wózek praca.

4.10.4. SYGNALIZACJA

Dla podstacji należy zaprojektować następujące układy sygnalizacji:

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

4.10.5. ZABEZPIECZENIA

Urządzenia podstacji trakcyjnej należy zabezpieczyć:

zespoły prostownikowe

- od zwarć za pomocą przekaźników nadprądowych bezzwłocznych i zespołu zabezpieczeń pola transformatora SN/nn,
- od przeciążeń za pomocą wieloprogowego zabezpieczenia nadprądowo-czasowego w cyfrowym zespole automatyki trakcyjnej zainstalowanym po stronie 660V DC,
- ponadto transformatory winny posiadać układ kontrolujący temperaturę uzwojeń gdzie wartość temperatury wyświetlana będzie na panelu sterownika w RPS, a prostowniki układy kontroli sprawności diod prostowniczych z lokalizacją uszkodzonej diody,

transformator potrzeb własnych

- bezpiecznikami mocy,

zasilacze trakcyjne

- 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 nadprądowo-czasowego 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.

4.10.6. TELEMCHANIKA

Dla urządzeń podstacji należy zaprojektować układ zdalnego sterowania oraz łączności oparty na protokole Modbus TCP/IP współpracujący z Centralną Dyspozytornią Mocy (CDM), która realizuje przedmiotowe zadania w oparciu o programowalną platformę ZENON. Transmisja danych winna zostać zaprojektowana dwoma drogami. W układzie podstawowym transmisję należy realizować przez sieć światłowodową, w układzie rezerwowym poprzez pakietowy przesył danych w technologii GSM/GPRS. Granicę podziału odpowiedzialności stanowi modem, który znajduje się w CDM – MPK-Łódź Sp. z o.o. ul. Dąbrowskiego 23. Systemem zdalnego sterowania i komunikacji PT - CDM zrealizowany protokołem Modbus TCP / IP, winien zawierać:

- adres IP modemu w szafie obiektowej,
- bitmapy / opis wszystkich sygnałów i zmiennych urządzeń w podstacji:
- urządzenie na podstacji, do której odnosi się sygnał / zmienna,
- przeznaczenie/typ zmiennej lub sygnału,
- pełny MODBUS-adres,

System zdalnego sterowania winien realizować następujące sygnałów podstacji:

- wejście na podstację,
- wyjście z podstacji,
- za zbrojenie alarmu,
- rozbrojenie alarmu,
- sygnał P-POZ,
- sygnał włamania,
- zanik napięcia sekcji,
- załączenie wyłącznika sekcji (RSN, RPS),

- wyłączenie wyłącznika sekcji (RSN, RPS),
- załączenie odłącznika sekcji (RPS),
- wyłączenie odłącznika sekcji (RPS),
- wjazd wózka z wyłącznikiem (RPS, RSN),
- wyjazd wózka z wyłącznikiem (RPS, RSN),
- załączenie SZR (SN),
- wyłączenie SZR (SN),
- zablokowanie wyłącznika sekcji,
- odblokowanie wyłącznika sekcji,
- pomiar napięcia sekcji (RPS,RSN),
- pomiar prądu sekcji (RPS,RSN),
- sygnał zadziałania SPZ,
- zasilanie podstawowe nn,
- zasilanie rezerwowe nn,
- praca zdalna podstacji,
- praca lokalna podstacji,
- stan ochrony ziemnozwarciowej – czynna,
- stan ochrony ziemnozwarciowej – odstawiona,
- pomiar prądu doziemnego zabezpieczenia ziemnozwarciowego,
- pomiar napięcia Usk szyna (+) – ziemia na zabezpieczeniu ziemnozwarciowym,
- liczba zadziałań zabezpieczenia ziemnozwarciowego,
- automatykę próby linii (w przypadku wyłączenia wyłącznika poprzez zabezpieczenie uruchamia automatykę próby linii, w przypadku negatywnej próby linii następuje blokada załączenia wyłącznika),
- automatyczne przełączanie zasilania podstawowego na rezerwowe w przypadku awaryjnym lub przeglądu,
- pomiary prądów zasilaczy i napięć obwodów głównych,
- umożliwiał zastosowanie ochrony pod- i nadnapięciowej,
- rejestrację ilości zadziałań wyłączników,
- sygnalizację stanu wyłącznika, przyczyny jego wyłączenia, zanik napięć sterowniczych.

Do realizacji zdalnego sterowania należy zaprojektować szafę obiektową wyposażoną w:

- sterownik połączony magistralami ze wszystkimi sterownikami w podstacji w oparciu o protokół Modbus TCP/IP,

- modemy połączone łączem telefonicznym,
- modem GSM z anteną.

W szafie obiektowej należy zastosować panel dotykowy oparty na licencyjnej programowalnej platformie ZENON (standard systemu telemechaniki eksploatowany przez MPK-Łódź Sp. z o.o.) umożliwiający graficzny podgląd informacji z kanału inżynierskiego, ze wszystkich sterowników. W rozdzielnicach RSN oraz RPS należy zaprojektować cyfrowe sterowniki polowe o strukturze rozproszonej, pracujące w systemie zdalnego sterowania poprzez magistralę obsługującą, jako podstawę komunikacji protokołu IEC 61850 oraz stanowiące rezerwę komunikacji protokoły: Modbus TCP / IP; RTU. Połączenie pomiędzy sterownikami w poszczególnych polach rozdzielnic a szafą obiektową zdalnego sterowania należy zaprojektować dwoma wzajemnie rezerwującymi się magistralami (kanałami komunikacyjnymi), które zapewniają wysoką niezawodność.

Wszystkie wyłączniki, rozłącznik, odłącznik, uziemniki oraz wózki wyłączników z napędami elektrycznymi w rozdzielnicach należy zaprojektować jako zdalnie sterowane, których stany położenia będą sygnalizowane zdalnie. W układzie zdalnego sterowania należy uwzględnić również sygnalizację: przyczyny wyłączeń, stany alarmowe i ostrzegawcze, a także pomiary napięć i prądów.

4.10.7. INSTALACJA SYGNALIZACJI POŻARU

Dla budynku podstacji należy zaprojektować instalację sygnalizacji pożarowej, w wykonaniu lokalnym zintegrowanym z systemem zdalnego sterowania. Czujki instalacji sygnalizacji pożaru należy zaprojektować we wszystkich pomieszczeniach zawierających urządzenia elektroenergetyczne oraz urządzenia łączności i zdalnego sterowania.

4.10.8. INSTALACJA SYGNALIZACJI MONITORINGU

Dla budynku podstacji należy zaprojektować instalację sygnalizacji wejścia do podstacji i włamań. Wszystkie otwory drzwiowe należy objąć kontrolą za pomocą wyłączników krańcowych a otwory okienne i otwory wentylacyjne przy pomocy czujników ruchu. Sygnalizacja winna być wprowadzona do centrali sygnalizacyjnej, której panel sterujący umieszczony będzie przy wejściu głównym w budynek podstacji.

Panel sterujący winien być wyposażony w funkcję umożliwiającą rozróżnienie autoryzowanego wejścia od włamania. Na zewnątrz budynku podstacji należy zaprojektować

zestaw kamer do nadzoru terenu. W budynku podstacji należy zaprojektować kamery do obserwacji obecności przebywających tam osób lub ewentualnego źródła zadymienia.

5. UWAGI KOŃCOWE

Urządzenia i materiały zastosowane w podstacji trakcyjnej winny spełniać dyrektywy EMC 2014/30/UE, 2014/35/UE, oraz winny być zgodne z polskimi normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane i posiadać wymagane przepisami atesty, certyfikaty i dopuszczenia do stosowania. Cyfrowe sterowniki polowe (Cyfrowe zabezpieczenia) winny posiadać certyfikat wydany przez jednostkę certyfikującą, który potwierdza, że zaimplikowane mikroprocesorowe urządzenia posiadają badaniu typu w zakresie normy PN-EN 61131-2:2008 lub IEC 60225-25 w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

6. ZAŁĄCZNIK – tablice i oznakowania



Rysunek 1.

Znak „gaśnica” - piktogram przeciwpożarowy BAF001 według normy PN-EN ISO 7010:2012 - płyta PCV, fotoluminescencyjny 15x15 cm. Oznakowanie należy montować nad każdą gaśnicą na wysokości 1,5m od podłoża.



Rysunek 2.

Znak „Wyłącznik awaryjny” BC034 - płyta PCV, fotoluminescencyjny 22,2x15 cm
Oznakowanie należy montować nad awaryjnym wyłącznikiem prądu.



Rysunek 3.

Znak „Nie dotykać! Urządzenie elektryczne” HA001 – płyta PCV 22,5x31,5 cm (1) oraz 8,5x11,5 cm (2) (1) montować na drzwiach prowadzących do pomieszczeń, w których znajdują się urządzenia energetyczne, pośrodku szerokości drzwi. W przypadku drzwi dwuskrzydłowych – na skrzydle otwieralnym jako pierwsze. (2) montować na przyłączach energetycznych niskiego napięcia.



Rysunek 4

Montować na drzwiach prowadzących do pomieszczenia rozdzielni elektrycznej od strony korytarza, na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi, pośrodku ich szerokości.



Rysunek 5

Tabliczka na drzwi „pomieszczenie socjalne” – płyta PCV 10x30 cm Montować na drzwiach pomieszczenia socjalnego od strony korytarza, na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi, pośrodku ich szerokości.



Rysunek 6

Tabliczka na drzwi „WC” – płyta PCV 10x10 cm. Montować na drzwiach prowadzących do pomieszczenia WC od strony korytarza, na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi, pośrodku ich szerokości



Rysunek 7

Tabliczka na drzwi „Podstacja trakcyjna + /nazwa podstacji/” –płyta PCV 20x35 cm, biały napis, tło: C100 M40 Y0 K45, wysokość znaku (wielkiej litery: 2,5 cm), czcionka Myriad Pro, nazwa podstacji w wersalikach. Montować na drzwiach wejściowych do podstacji na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi pośrodku ich szerokości, z zewnątrz budynku.



ZESPÓŁ NR 4

Rysunek 8

Tabliczka na drzwi „ZESPÓŁ PROSTOWNIKOWY NR” – płyta PCV 20x35 cm, biały napis, tło: C100 M40 Y0 K45, wysokość znaku (wielkiej litery: 3 cm), czcionka Myriad Pro w wersalikach. Montować na drzwiach wejściowych do pomieszczeń, w których znajdują się zespoły trakcyjne (zgodnie z ich numeracją), na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi pośrodku ich szerokości, z zewnątrz budynku. W przypadku drzwi dwuskrzydłowych – na skrzydle otwieralnym jako pierwsze.



Transformator 630 kVA

Rysunek 9

Tabliczka na drzwi „Transformator 630 kVA” – płyta PCV 20x35 cm, biały napis, tło: C100 M40 Y0 K45, wysokość znaku (wielkiej litery: 2,5 cm), czcionka Myriad Pro. Montować na

drzwiach wejściowych do pomieszczeń, w których znajdują się transformatory 630 kVA, na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi pośrodku ich szerokości, z zewnątrz budynku. W przypadku drzwi dwuskrzydłowych – na skrzydle otwieralnym jako pierwsze.



Rysunek 10

Tabliczka na drzwi „TPW” – płyta PCV 20x35 cm, biały napis, tło: C100 M40 Y0 K45, wysokość znaku (wielkiej litery: 3 cm), czcionka Myriad Pro. Montować na drzwiach wejściowych do pomieszczeń, w których znajdują się transformatory potrzeb własnych, na wysokości 150 cm od dolnej krawędzi drzwi pośrodku ich szerokości, z zewnątrz budynku. W przypadku drzwi dwuskrzydłowych – na skrzydle otwieralnym jako pierwsze.