

## KOORDYNACJA Z BIEŻĄCYMI INWESTYCJAMI

1. Wymiana rozjazdów na skrzyżowaniu placu Powstańców Wielkopolskich z ul. Trzebnicką oraz przebudowa połączenia z Zajezdnią Olbin – Etap I, wraz z prawem opcji. (link do postępowania: [https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania\\_email,165924,8d96feccca232653276d41d444536e10.html](https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania_email,165924,8d96feccca232653276d41d444536e10.html))
2. Budowa rozjazdu w ul. Słowiańskiej przy zajezdni Olbin - rozjazd od strony ul. Jedności Narodowej wraz z siecią trakcyjną. (link do postępowania: [https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania\\_email,168331,3375f35c8a0ec8242241bf3d7090a292.html](https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania_email,168331,3375f35c8a0ec8242241bf3d7090a292.html))

## BRANŻA TOROWA

- I. Wymagania ogólne - stosować wymagania przepisów i norm – m.in. :

WR-D-43-3 Wytyczne projektowania infrastruktury transportu zbiorowego Część 3:  
Projektowanie infrastruktury transportu tramwajowego

- II. Wymagania dla układu torowego:

1. Zaleca się projektowanie krzywych przejściowych na przejściach z odcinków prostych w łuki.
2. Zaleca się projektowanie przechylek w celu uniknięcia nadmiernego zużycia bocznego szyn.
3. Zaleca się projektowanie poszerzeń rozstawu torów na łukach.
4. Należy wykonać prawidłowo odwodnienie torowiska z odprowadzeniem wody na zewnątrz. Zaprojektować spadek poprzeczny celem odwodnienia torowiska zabudowanego. Przewidzieć podłączenie do istniejącej miejskiej kanalizacji deszczowej. Studnie, do których odprowadzone są przykanaliki mechanizmów zwrotnic, powinny być wyposażone w łapacz oleju.
5. Zaleca się zastosowanie przyrządu wyrównawczego na długich odcinkach szlakowych, gdzie analiza obliczeniowa wykazuje taką konieczność.  
Przyrządy wyrównawcze należy spawać lub zgrzewać z łączącymi się z nimi odcinkami szyn. Przyrządy wyrównawcze należy sytuować na prostych odcinkach toru. Zaleca się, aby szerokość toru w urządzeniach wyrównawczych nie była zawężona lub poszerzona w stosunku do nominalnej szerokości toru na odcinkach szlakowych. Zaleca się, aby przyrządy wyrównawcze były układane w taki sposób, aby ruch tramwajów odbywał się z ostrza iglicy przyrządu wyrównawczego. Należy zaprojektować odwodnienie przyrządów wyrównawczych. Przyrządy wyrównawcze powinny mieć zapewnione połączenie kablowe w celu zapewnienia ciągłości obwodu powrotnego układu zasilania trakcji tramwajowej.
6. Ewentualne nasadzenia drzew należy odrębnie uzgodnić.
7. Jako podstawowe rozwiązanie należy projektować szyny o profilach 60R2. Nie należy projektować szyn o profilu LK1 (szyna węgierska). Należy dążyć do minimalizacji ilości połączeń spawanych i styków przejściowych.
8. Należy zwrócić uwagę na skrajnie taboru dla różnych producentów wagonów tramwajowych eksploatowanych na wrocławskiej sieci tramwajowej.
9. Zaleca się projektowanie szyn o następujących twardościach:

- a. R290GHT – torowiska na odcinkach prostych oraz w łukach o promieniu  $R \geq 150$  m.
- b. R340GHT – torowiska na łukach  $R < 50$  m.

Zmiana twardości szyny powinna wystąpić poza krzywą przejściową/rampą przechyłową - na prostej.

- 10. Szyny powinny być zgrzewane lub spawane termitowo.
- 11. W miejscach zmiany rodzaju i/lub profilu szyny zaleca się stosować prefabrykowane szyny przejściowe.
- 12. Montaż szyn powinien odbywać się w temperaturze neutralnej tj. od  $+15^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ . Jeżeli odbywałby się w innej temperaturze to należy wykonać regulację podłużnych naprężeń w tokach szynowych metodą swobodnych lub wymuszonych wydłużeń.
- 13. Należy przewidzieć smarownice torowe.
- 14. Przejazdy drogowo tramwajowe powinny mieć zaprojektowane odwodnienie, tak aby woda nie spływała w torowisko tramwajowe.
- 15. Należy zaprojektować kompletną wymianę podbudowy. Zaprojektować warstwy podbudowy na podstawie badań nośności podłoża gruntowego. Zalecana podbudowa zasadnicza w postaci monolitycznej płyty betonowej klasy C30/37 ze zbrojeniem rozproszonym w postaci włókien polimerowych w ilości  $1,5 \text{ kg/m}^3$ , klasa ekspozycji XC4, XF3, XA1, mrozoodporności F150. Należy zaprojektować szczeliny dylatacyjne płyty betonowej rozszerzenia (pełne) oraz skurczowe (pozorne). Szczeliny pełne należy dyblować.
- 16. Zabudowę torowiska w obszarze rozjazdu należy zaprojektować jako zabudowaną nawierzchnią betonową, asfaltową lub płytami prefabrykowanymi. Nie dopuszcza się zabudowy z kostki brukowej.
- 17. Należy zaprojektować warstwę wibroizolacyjną w postaci maty ułożonej na szerokości torowiska z wywinięciem na pionowe krawędzie (wanna).
- 18. Należy zapewnić profile wibroizolacyjne poprzeczek.
- 19. Zaleca się zastosowanie szyn w otulinie z gumowych profili (RCS).

Wytyczne sporządziła: Aleksandra Prokopowicz  
Telefon komórkowy: 885 779 813  
Adres e-mail: a.prokopowicz@mpk.wroc.pl



## BRANŻA AUTOMATYKI

W zakresie przebudowy ul. Słowiańskiej należy wymienić zwrotnice BN213/1 i BZ213/1 wraz z napędami, sterownikiem i instalacjami oraz sygnalizacją ostrzegawczą.

Należy zaprojektować sygnalizację ostrzegawczą dla ruchu samochodowego w postaci pulsacyjnego światła ostrzegawczego „uwaga tramwaj” przy wjeździe/wyjeździe do/z zajezdni, analogicznie jak w zadaniu pn. „Budowa rozjazdu w ul. Słowiańskiej przy zajezdni Olbin - rozjazd od strony ul. Jedności Narodowej wraz z siecią trakcyjną.” (link do postępowania: [https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania\\_email,168331,3375f35c8a0ec8242241bf3d7090a292.html](https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania_email,168331,3375f35c8a0ec8242241bf3d7090a292.html)).

### Wymagania dotyczące zwrotnic:

- a. Promień zwrotnicy  $R=50,0$  m;
- b. Iglice sprężyste wymienne o wysokości 116 mm;
- c. Zwrotnice powinny być odwodnione i ogrzewane;
- d. Moment przestawienia ręcznego 150-200 Nm;
- e. Mechanizmy nastawcze zwrotnic wyposażone w tłumiki;
- f. Zwrotnice najazdowe wyposażone w napędy elektryczne z kontrolą i wyświetlaczem położenia iglic;
- g. Zwrotnice sytuować poza przejściami dla pieszych.
- h. Dojście do zwrotnicy, szafy sterowania zwrotnicy- nawierzchnia utwardzona
- i. Miejsce postojowe utwardzone dla samochodu technicznego w pobliżu sterownika zwrotnicy/ zwrotnicy.

### Wymagania dotyczące sterownika zwrotnicy najazdowej:

- a. Automaty sterowane na podczerwień, odbiornik umieszczony na sieci jezdnej, Sterownik zwrotnicy powinien mieć możliwość przystosowania go do radiowego sterowania napędem zwrotnicy.
- b. Stopień bezpieczeństwa układu sterowania wg dyrektywy 2006/42/WE – SIL3-skrzyżowania, SIL2- pętle tramwajowe.
- c. Zaprojektować wymianę sygnalizatorów na trzykomorowe (LED o śr.  $\varnothing$  200), umieszczone na słupku HY zabezpieczone powłoką anty-plakatową HLG. Na słupku należy umieścić tabliczkę kierunkową ustawienia zwrotnicy,
- d. Należy zaprojektować wymianę napowietrznej instalacji zasilającej szafę sterownika, instalacji odbiornika podczerwieni i oznakowania zwrotnicy. Przewody należy montować na izolowanych uchwytach mocowanych do linki nośnej.
- e. Dla układania kabli należy budować kanalizację kablową z rur z tworzywa sztucznego,
- f. Wszystkie szafy, skrzynki mocowane na słupach, słupkach itp. powinny być wykonane w obudowie z tworzywa sztucznego (skrajnia 2,20m od terenu),
- g. Szafa sterownicza:
  - szafa sterownicza powinna być wykonana w obudowie z tworzywa sztucznego IP 54, zabezpieczonej powłoką anty-plakatową HLG, montowanej na fundamencie i wyposażona w skuteczne zabezpieczenie przeciw wyładowaniom atmosferycznym, klimatyzację (zima-lato), oświetlenie wewnętrzne i komputer z pamięcią stałą (nieulotną),

- pamięć nieulotna komputera powinna mieć możliwość przechowywania danych z ostatnich 12 godzin oraz po każdorazowym zaniku napięcia powinna być możliwość zachowania dwóch ostatnich przejazdów sprzed wyłączenia,
- rejestr zdarzeń powinien być równolegle zapisywany do pamięci nieulotnej oraz do wymiennej pamięci SD o pojemności min. 1Gb,
- synchronizacja czasu powinna odbywać się za pomocą GSM,
- sterownik powinien być wyposażony w monitor pozwalający na wyświetlanie aktualnego czasu, stanu iglic, ogrzewania,
- powinna być możliwość zdalnego monitorowania urządzeń oraz ogrzewania. Wykonawca powinien zapewnić zamawiającemu dostęp do zdalnego odczytu pracy zwrotnicy przez okres gwarancji.
- komputer powinien być przystosowany do współpracy z systemem ITS.
- odbiornik podczerwieni, oznakowanie zwrotnicy i strefy zadziałania odbiornika podczerwieni należy zamontować na sieci trakcyjnej w taki sposób by nie powodowały utrudnień w ruchu.
- Wykonawca dostarczy program komputerowy do odczytu zapisu pamięci zwrotnicy w języku Polskim.
- Wykonawca zapewni Zamawiającemu, przez cały okres gwarancji, dostęp przez Internet do zdalnego monitoringu pracy zwrotnic i ogrzewania zamontowanych rozjazdów.

W tym celu Wykonawca zainstaluje u Zamawiającego oprogramowanie lub zapewni zdalny dostęp do oprogramowania monitoringu pracy zwrotnicy i ogrzewania

- h. Przed szafką sterowniczą jak i na każdym zakręcie trasy linii kablowej należy zbudować studnię kablową. Na pokrywach studni wyciąć literę „Z” o wysokości 9cm zamalowaną na kolor niebieski.
- i. Należy ułożyć kanalizację kablową od szaf sterownika zwrotnicy do sygnalizacji ulicznej (współpraca ITS- przekaźnik kierunkowy położenia iglicy). Należy ułożyć kanalizację kablową umożliwiającą montaż instalacji do sterowania radiowego zwrotnicą.
- j. Elementy blokady torowej powinny być montowane w skrzynkach przytorowych. Należy zastosować skrzynki przytorowe po obu stronach szyny w miejscach połączenia zwor blokady torowej z szyną.
- k. Dopuszcza się zainstalowanie sterownika sterującego więcej niż jedną zwrotnicą.

#### Elektryczne ogrzewanie i zasilanie zwrotnic

- a. Ogrzewanie należy przewidzieć dla wszystkich planowanych zwrotnic,
- b. Zasilanie i sterowanie grzałek zwrotnicowych należy wykonać ze zintegrowanej szafy sterowniczej zwrotnicy tramwajowej. Elementy grzejne ogrzewania rozjazdów instalować w rurach zabudowanych przez producenta rozjazdów torowych umożliwiających łatwą ich wymianę. Kable zasilające i sterownicze należy układać w projektowanej kanalizacji rurowej z wykorzystaniem studni rewizyjnych typu SK-1.
- c. Sterowanie grzałek zwrotnicowych powinno odbywać się poprzez:
  - sterowanie automatyczne – oparte na wskazaniach czujników z możliwością zmiany ich nastawień,



- załączenie ręczne – system ogrzewania załączony na stałe,
  - wyłączenie ręczne – system ogrzewania wyłączony na stałe.
- d. Szczegółową lokalizację elementów ogrzewania określi projekt układu torowego, aby na drodze przebiegu elementów ogrzewania nie występowały spoiny szyn.
- e. Instalację zasilającą i sterowniczą układu zwrotnic tramwajowych prowadzić w proj. kanalizacji rurowej z zastosowaniem studni kablowych typu SK-1 (SK-2 dla instalacji większej niż jednej zwrotnicy) oraz na linkach zawieszonych poprzecznych sieci trakcyjnej tramwajowej z użyciem uchwytych dystansowych izolacyjnych. Projektowaną instalację zasilającą 660V DC oraz instalację sterowniczą 24V DC należy prowadzić w oddzielnych rurach projektowanej kanalizacji rurowej. Uszynienie 0V DC połączyć z szyną za pomocą nitów szynowych typu AR zaprasowywanych w szynie wg systemu CEMBRE w skrzynce rewizyjnej SKT (po obu stronach szyny). Projektowaną instalację zasilającą i sterowniczą na istniejących konstrukcjach wsporczych należy prowadzić w uchwytych dystansowych izolowanych np. typu ENSTO. Na istniejących słupach trakcyjno-oświetleniowych należy zabudować po 2 rury ochronne RSØ60/6m dla wprowadzenia przewodów zasilających +660V DC i przewodów sterowniczych czujnika podczerwieni - końcówki rur zabezpieczyć rurą termokurczliwą przed wnikaniem wody do wnętrza.
- f. Zasilanie, sterowanie i ogrzewanie zwrotnic na rys. A3 dla każdej zwrotnicy, osobno plan (skala poniżej 1:250) i osobno schemat, dla każdego skrzyżowania (węzła) osobny projekt wykonawczy sterowania i ogrzewania zwrotnic,
- g. Należy przewidzieć wykonanie odwodnienia skrzynek przytorowych ogrzewania zwrotnic,
- h. Należy przewidzieć detekcję przejazdu tramwaju przed i za napędem zwrotnicy.
- i. Elementy blokady torowej należy przyłączyć do szyn za pomocą nitów CEMBRE poprzez nawiercenie otworów w szynie i zaprasowanie końcówki szynowej. Zabudowę czujników blokady torowej oraz przyłączenie przewodów do szyn należy wykonać w skrzynkach rewizyjnych montowanych po obu stronach szyny.
- j. Zasilanie napędu zwrotnicy wykonać z istniejącej sieci trakcyjnej przez rozłącznik 300A z napędem ręcznym i skrzynką bezpiecznikową SBI 1x63A. Układ zabezpieczyć ochronnikiem przepięciowym.
- k. Do okablowania ogranicznika przepięć należy stosować kable 1X70mm<sup>2</sup> typu LgYcyw 1.8/3,0 kV w części napięciowej natomiast po stronie wtórnej bez napięciowej 1x70mm<sup>2</sup> LgY 750V.

Wytyczne sporządził: Kamil Moryń  
Telefon komórkowy: 885 887 434  
Adres e-mail: k.moryn@mpk.wroc.pl





Poza ogólnymi wytycznymi, podanymi niżej i którymi należy się kierować przy projektowaniu sieci trakcyjnej dla MPK Wrocław stanowiącymi załącznik do wytycznych, należy ująć w projekcie przebudowy:

1. Przebudowę sieci trakcyjnej pomiędzy ul. Trzebnicką a Jedności Narodowej na półskompensowaną (kompensacja Dj<sub>p</sub>S100) w całym zakresie tj. konstrukcji wsporczych, nośnych i sieci. Urządzenia kompensacyjne samoczynne sprężynowe.
2. Linie kablowe kolidujące z zakresem przebudowy układu torowo-drogowego ująć do wymiany od zacisków w podstacji trakcyjnej „OŁBIŃSKA” do granicy przebudowy.
3. Układ zasilania i sekcjonowania pozostawić bez zmian.
4. Na granicy wymiany torowiska zaprojektować połączenia międzytorowe, pozostałe na zmianę PET-PES-PET w odległościach normatywnych.

#### WYTYCZNE DO PROJEKTOWANIA I BUDOWY SIECI TRAKCYJNEJ I STACJI PROSTOWNIKOWYCH EKSPLOATOWANYCH PRZEZ MPK WROCLAW

##### I. Wymagania ogólne,

- a) PN-K-92002 „Komunikacja miejska. Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania”,
- b) PN-K-92001 „Komunikacja miejska. Osprzęt sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej. Wymagania i badania”,
- c) PN-EN 50341-1:2013 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV” Część 1: Wymagania ogólne – Specyfikacje wspólne.
- d) N-SEP-E-004;2003 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – projektowanie i montaż”,
- e) N-SEP-E-003;2003 „Elektroenergetyczne linie napowietrzne – projektowanie i budowa”,
- f) PN-EN 50163:2006\* „Zastosowania kolejowe – Napięcia zasilania systemów trakcyjnych”
- g) PN-EN 50122-2:2003 (U) „Zastosowania kolejowe. Urządzenia stacyjne. Część 2: Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego”,
- h) PN-K-92009 „Komunikacja miejska skrajnia budowli wymagania”,
- i) PN-K-92011 „Torowiska tramwajowe. Wymagania i badania”.
- j) PN-B-06050:1999 – „Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne”
- k) PN-EN 206-1:2003 „Beton Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”
- l) Norma PN-EN 50163 - Napięcia zasilania systemów trakcyjnych.
- m) PN-92/E-05024 – Ochrona przed korozją. Ograniczenie upływu prądów błędnych z traktacji prądu stałego.
- n) PN-EN 50122-1 - Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacyjne – Bezpieczeństwo elektryczne, uziemianie i sieć powrotna – Część 1: Środki ochrony przed porażeniem elektrycznym.
- o) PN-EN 50122-2 - Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacyjne – Bezpieczeństwo elektryczne, uziemianie i sieć powrotna – Część 2: Środki ochrony przed skutkami prądów błędnych powodowanych przez systemy traktacji prądu stałego.

## II. Sieć trakcyjna

1. Dla nowych inwestycji: sieć łańcuchowa skompensowana, pionowa, symetryczna,
2. Dla nowych inwestycji należy projektować sieć łańcuchową skompensowaną z samoczynną kompensacją sprężynową, pionową, symetryczną o wysokości konstrukcyjnej sieci ~1,3 – 1,5 m
3. W obrębie skrzyżowań należy projektować sieć płaska nieskompensowaną bez możliwości krzyżowania się z siecią łańcuchową skompensowaną lub zastosować rozwiązania mieszane, eliminujące wpływ sieci łańcuchowej na sieć płaską (np. sieć łańcuchowa na skrzyżowaniu kotwiona środkowo).
4. Dla modernizowanych sieci należy projektować w całym zakresie przęsła naprężenia.
5. Parametry techniczne:
  - a) drut jezdny profilowany, srebrowy, o przekroju znamionowym 100 mm<sup>2</sup> (DjpS-100), zawieszony na normatywnej wysokości,
  - b) lina wzdłużna miedziana Cu 95 mm<sup>2</sup> (linka Cu klasy 2 z drutów 2,52),
  - c) wysokość podwieszenia przewodu jezdnego względem główki szyny: zgodnie z normą PN-K-92002,
6. Konstrukcje wsporcze
  - słupy trakcyjne typu STR (trakcyjne) lub STOR (trakcyjno-oświetleniowe)
  - ocynkowane,
  - zabezpieczona górna część słupa przed dostaniem się wody,
  - malowanie dwukrotne całego słupa,
  - zabezpieczenie antygraffitti do wysokości 3 m od poziomu +0,6m,
  - dolne części słupów wraz głowicą słupową dwukrotnie pomalować farbą bitumiczno-asfaltową do wysokości +0,6m nad powierzchnią terenu,
  - oznakować słupy trakcyjne w następujący sposób: nr kolejny/nr zasilacza/typ słupa np. za izolatorem sekcyjnym 4Y3 sekcji zasilanej z Y3- pierwszy słup strona północna 01/Y3 / ST(O)R-2(3), drugi (po przeciwnej stronie) 02/Y3/ST(O)R-2(3),
  - dobrać fundamenty słupów trakcyjnych, trakcyjno-oświetleniowych, pod względem warunków geologicznych, szczególnie posadowienie słupów kotwowych, do montażu końcowego słupa zastosować rurę PCV Ø500 lub otwór (po wyjętym szalunku stalowym) do głębokości max 1300 mm
  - uwzględnić wysokość słupów trakcyjno-oświetleniowych pod względem wytrzymałości obciążeń zawieszenia sieci trakcyjnej,
  - słupy, na których wykonywane są kotwienia przewodu jezdnego lub liny nośnej powinny posiadać dodatkowe odchylenie 10 mm na 1 m długości słupa w kierunku przeciwnym do siły kotwienia liczone przy wierzchołku słupa, dla normalnego słupa 5 mm,
  - ugięcie słupa na wierzchołku (7m od fundamentu) przy działaniu siły znamionowej – do 1,5 %.
7. Konstrukcje nośne
  - a) Wysięgniki:
    - stalowe ocynkowane lub nierdzewne wg katalogu KOLPROJEKT,
    - wykonane z materiału izolacyjnego (np. szklolaminat) z gwarancją Producenta min. na 10 lat



- wysięgniki na dwa tory tylko w wyjątkowych przypadkach uzgodnionych z MPK na odcinkach prostych i po stronie zewnętrznych łuków,
- b) Haki i Rozety:
  - haki lub rozety projektować tylko na wyraźne życzenie właściciela budynku (celem uniknięcia słupa w obszarze budynku) z udokumentowaną notarialnie bezpłatną umową użyczenia,
  - na modernizowanych odcinkach należy starać się likwidować podwieszenia sieci do budynków,
  - na pozostające haki i rozety należy wykonać dokumentację fotograficzną z fragmentem ściany min. 1 m od miejsca mocowania oraz formalno-prawną (wykaz właścicieli budynku)
- c) Obejmy:
  - nierdzewne lub uchwyty przegubowe mosiężne mocowane na taśmie stalową nierdzewną,
- d) Przewieszki:
  - nierdzewne z linki 35 mm<sup>2</sup> o wytrzymałości min 2800 daN,
  - dla słupów STOR wyposażone w syntetyczne tłumiki drgań (tłumik z deklaracją producenta 1,5 kV izolacji może być traktowany jako jeden stopień izolacji)
  - wyposażone w śruby (naprężniki) rzymskie kryte z materiału nierdzewnego, dopuszcza się stosowanie śrub (naprężników) rzymskich otwartych „krótkich” z materiału mosiężnego na „krótkich” przewieszkach lub gdy wymaga tego technologia,
  - dla słupów trakcyjno-oświetleniowych z sygnalizacją lub innymi elementami ITS – izolatory sprzączkowe silikonowe 3 kV oddalone od słupa min 1 m (najlepiej w obrębie torowiska),
  - do mocowania zawieszek poprzecznych należy stosować złączki do zakarbowania wraz z wkładkami chomontkowymi miedzianymi - nie dopuszcza się stosowania złązek kablowych,
- 8. Elementy sieci i osprzęt:
  - wszystkie elementy osprzętu powinny być wykonane z materiałów mosiężno-krzemowych lub nierdzewnych,
- 9. Izolatory Sekcyjne (IS) i Punkty Zasilające (PZ) :
  - izolatory sekcyjne/graniczne dwuszynowe wyposażone w układ wspomagania gaszenia łuku elektrycznego za pomocą pola magnetycznego,
  - rozłącznik sekcyjny dla punktów zasilających lub izolatorów sekcyjnych/granicznych (na słupie) typu RT-3,6/2500 z napędem ręcznym, zaciski przyłączeniowe nieruchome,
  - zapewnić bezpieczne dojście pracowników obsługi technicznej do odłączników na słupach trakcyjnych,
  - do okablowania rozłącznika IS lub PZ należy stosować kable 1x120 mm<sup>2</sup> typu LgYcyw 1,8/3,0 kV
  - punkt zasilający należy wyposażać w ochronę przepięciową np. PROXAR-IVN DC 1.0
  - do okablowania ogranicznika przepięć należy stosować kable 1x70 mm<sup>2</sup> typu LgYcyw 1,8/3,0 kV w części napięciowej natomiast po stronie wtórnej bez napięciowej 1x70 mm<sup>2</sup> LgY 750 V
- 10. Ochrona przeciwporażeniowa
  - izolacja podwójna, izolator sprzączkowy na przewieszkach oddalony maksymalnie od słupa (za naprężnikiem),

- dla sieci trakcyjnej pod i nad wiaduktami kolejowym (drogowymi) zastosować zabezpieczenia przeciwporażeniowe typu TZD-1NR/5 (osobno dla każdego przęsła wiaduktu).
11. Szczegółowe wymagania dotyczące projektów sieci trakcyjnej:
- rodzaj i typ sieci trakcyjnej na poszczególnych odcinkach sieciowych, sekcjonowanie, miejsca posadowienia słupów trakcyjnych, wyprowadzeń punktów zasilających i powrotnych, na podstawie analizy warunków ruchowych i przeliczenia obszarów zasilania,
  - długość przęseł musi wynikać z obliczeń,
  - obliczenia przeprowadzić dla każdej sekcji naprężania,
  - przewieszki prostopadłe (+/-3°) do osi torów, większe odchyłki (dopuszczalne w normie do 12°) są akceptowane jedynie w uzasadnionych przypadkach,
  - określić oraz podać wartości siły naciągu oraz wielkość zwisów: przewodu jezdnego, liny nośnej oraz zawieszenia poprzecznego, uwzględnić w doborze długości słupów, rodzaju fundamentów (pokazać na rysunkach, w tym przekrój wzdłużny boczny),
  - w projekcie wykonawczym przedstawić obliczenia dla sieci trakcyjnej i konstrukcji wsporczych,
  - obliczenia konstrukcyjne -naprężenia w sieci, zwisy, siły działające na słup przeliczone do wysokości 7,0 m dla warunków normalnych i sady katastrofalnej,
  - projekt wykonawczy sieci trakcyjnej wykonać w skali 1:250 z wyszarzonym układem torowo-drogowym,
12. Szczegółowe wymagania dotyczące projektów zasilania sieci trakcyjnej i urządzeń:
- do zasilaczy i punktów powrotnych stosować kable YAKY 1x630 1kV minimum po 2 kable na obwód,
  - kable w przepustach prowadzić po dwa (tego samego obwodu) w rurze RHDPEØ160/9,1 lub po jednym w rurze RHDPEØ110/6,3,
  - w przypadku konieczności stosowania rur dwudzielnych należy przedstawić technologię zabezpieczenia przepustu przed zamulaniem,
  - punkty zasilające i sekcyjne od odłącznika do przewodów jezdnych i liny nośnych połączyć przewodem miedzianym o przekroju minimum 4x CU 120mm<sup>2</sup> typu LgYcyw 1,8/3,0 kV.
  - połączenia między szafą kabli powrotnych a szyną – kablem miedzianym 2xCu 120mm<sup>2</sup> 1kV do każdej szyny w rurach DVR50, połączenia w skrzynkach przytorowych,
  - punkt powrotny sieci trakcyjnej zaprojektować i wykonać w oparciu o szafę złącza kablowego typu ZK3 z tworzywa sztucznego.
  - szafy punktu powrotnego lokalizować w pobliżu torowiska tramwajowego.
  - wewnątrz szafy przewidzieć umieszczenie schematu punktu powrotnego, a na zewnątrz oznaczeń uzgodnionych z MPK Wrocław.
  - szafy punktów powrotnych wyposażać w trwałe zamknięcie - kłódki lub wkładki patentowe z jednakowymi kluczami.
  - projektowane kable lokalizować w trasach poza nawierzchniami nierozbieralnymi bądź trudno rozbieralnymi (w przypadku niemożności zachowania ww. warunku, przewidzieć stosowne osłony otaczające, w tym kanalizację kablową i studnie kablowe),
13. Połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej i sieci powrotnej
- dla sieci jezdnej należy wykonać połączenia wyrównawcze zgodnie z normą PN-K-92002:1997\* „Komunikacja miejska – Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa – Wymagania”.
  - połączenia wyrównawcze sieci trakcyjnej i sieci powrotnej należy wykonać w odległościach nie większych niż 300 metrów między sobą.



- połączenie wyrównawcze sieci górnej i sieci powrotnej należy wykonać w tym samym rejonie.
  - połączenie wyrównawcze sieci górnej i sieci powrotnej należy wykonać przewodem miedzianym Cu 120 mm<sup>2</sup> lub liną nośną miedzianą Cu 95 mm<sup>2</sup>.
  - połączenia wyrównawcze sieci powrotnej należy wykonywać w trakcie budowy torowiska tramwajowego.
  - połączenia wyrównawcze sieci powrotnej należy lokalizować nie rzadziej niż:
    - co 200 mb dla połączeń międzyszynowych.
    - co 300 mb dla połączeń międzypodszynowych.
  - połączenie przewodu uszyniającego z szyną szyny tramwajowej należy wykonać przez połączenie kołkowe (metoda CEMBRE) w skrzynkach przytorowych liną stalową ocynkowaną Ø13 lub przewodem LY70 w rurze ochronnej.
14. Ochrona przeciwporażeniowa sieci trakcyjnej
- jako system ochrony od porażenia należy zastosować izolowanie sieci trakcyjnej oraz uszynienie słupów z urządzeniami specjalnymi,
  - urządzenia specjalne sieci tramwajowej należy zlokalizować na słupach trakcyjnych (lub trakcyjno-oświetleniowych, jeżeli oświetlenie wykonane jest w II klasie izolacyjności bez punktu PE), urządzenia te uszynić,
  - dla połączeń szynowych innych niż spawane zaprojektować łączniki bocznikujące,
  - uszynienia i połączenia wyrównawcze wykonać jak w -cie 13.

### III. Zwrotnice i napędy zwrotnic

1. Zasilanie napędu zwrotnicy lub szaf smarownic zaprojektować z istniejącej sieci trakcyjnej przez rozłącznik 300A z napędem ręcznym i skrzynką bezpiecznikową SBI 1(2)x63A. Układ zabezpieczyć ochronnikiem przepięciowym. Układ zasilania dla kilku zwrotnic i smarownic w promieniu do 150 m wykonać jako jedno z odpowiednią ilością odpyłów SBI63A.
2. Przetwornice 660V DC/24 V DC dla zasilania smarownic lokalizować na słupie bezpośrednio pod skrzynką bezpiecznikową.
3. Smarownice stosować wg projektu torowego i dla każdego łuku o promieniu równym lub mniejszym niż 50m.
4. Ogrzewanie należy przewidzieć dla wszystkich planowanych zwrotnic.
5. Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów należy zasilć z sieci 660V DC.
6. Urządzenia e.o.r. muszą posiadać układ automatycznego załączenia w funkcji temperatury i możliwość regulacji temperatury bez użycia komputera przenośnego.
7. Rezerwowo należy zaprojektować układ ręcznego załączania i wyłączania grzałek znajdujący się w szafie sterowniczej.
8. Grzałki muszą posiadać ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz być zabudowane poprzez skrzynkę umożliwiającą ich łatwą wymianę. Jako ochronę zastosować skrzynki przytorowe.
9. Szczegółową lokalizację elementów ogrzewania określi projekt układu torowego, aby na drodze przebiegu elementów ogrzewania nie występowały spoiny szyn.
10. Dla zasilania zwrotnic i ogrzewania (i sterowania) należy wybudować kanalizację kablową wraz z co najmniej jedną studnią SKR-2 i jedną SK-2. Dla każdego obwodu ogrzewania, zasilania i

- sterowania należy przewidzieć osobną rurę min  $\varnothing 40$  karbowaną zewnętrznie, gładką wewnątrz.
11. W projektach branży drogowej należy zapewnić dojazd do zwrotnic i szaf sterowniczych samochodu dostawczego. Teren wokół szafy (0,5m) i przed (1,5m) projektować z nawierzchni rozbielanych.
  12. Projektowaną instalację zasilającą i sterowniczą na istniejących konstrukcjach wsporczych należy prowadzić w uchwytach dystansowych izolowanych np. typu ENSTO. Na istniejących słupach trakcyjno-oświetleniowych należy zabudować po 2 rury ochronne RS $\varnothing 60/6m$  dla wprowadzenia przewodów zasilających +660V DC i przewodów sterowniczych czujnika podczerwieni - końcówki rur zabezpieczyć rurą termokurczliwą przed wnikaniem wody do wnętrza.
  13. Uszynyienia wykonać wg wymagań dla sieci trakcyjnej.
  14. Zasilanie, sterowanie i ogrzewanie zwrotnic na rys. A3 dla każdej zwrotnicy, osobno plan (skala poniżej 1:250) i osobno schemat, dla każdego skrzyżowania (węzła) osobny projekt wykonawczy sterowania i ogrzewania zwrotnic.
  15. Należy przewidzieć wykonanie odwodnienia skrzynek przytorowych ogrzewania zwrotnic.

#### **Wymagania dotyczące sterownika zwrotnicy najazdowej:**

1. Zmiana kierunku sterowana na podczerwień, odbiornik umieszczony na sieci jezdnej,
2. Sterownik zwrotnicy powinien mieć możliwość przystosowania go do radiowego sterowania napędem zwrotnicy.
3. Stopień bezpieczeństwa układu sterowania wg dyrektywy 2006/42/WE – SIL3- skrzyżowania, SIL2- pętle tramwajowe.
4. Sygnalizatory trzykomorowe (LED o śr.  $\varnothing 200$ ), umieszczone na słupku HY zabezpieczone powłoką anty-plakatową HLG. Na słupku należy umieścić tabliczkę kierunkową ustawienia zwrotnicy,
5. Przewody do czujnika IR należy projektować na izolowanych uchwytach mocowanych do przewieszek i linki nośnej.
6. Wszystkie szafy, skrzynki mocowane na słupach, słupkach itp. powinny być wykonane w obudowie z tworzywa sztucznego (skrajnia 2,20m od terenu),
7. Szafa sterownicza:
  - szafa sterownicza powinna być wykonana w obudowie z tworzywa sztucznego IP 54, montowanej na fundamencie i wyposażona w skuteczne zabezpieczenie przeciw wyładowaniom atmosferycznym, klimatyzację (zima-lato), oświetlenie wewnętrzne i komputer z pamięcią stałą (nieulotną),
  - pamięć nieulotna komputera powinna mieć możliwość przechowywania danych z ostatnich 12 godzin oraz po każdorazowym zaniku napięcia powinna być możliwość zachowania dwóch ostatnich przejazdów sprzed wyłączenia,
  - rejestr zdarzeń powinien być równolegle zapisywany do pamięci nieulotnej oraz do wymiennej pamięci SD o pojemności min. 1Gb,
  - synchronizacja czasu powinna odbywać się za pomocą GSM,
  - sterownik powinien być wyposażony w monitor pozwalający na wyświetlanie aktualnego czasu, stanu iglic, ogrzewania,



- powinna być możliwość zdalnego monitorowania urządzeń oraz ogrzewania.
  - komputer powinien być przystosowany do współpracy z systemem ITS.
  - odbiornik podczerwieni, oznakowanie zwrotnicy i strefy zadziałania odbiornika podczerwieni należy zamontować na sieci trakcyjnej w taki sposób by nie powodowały utrudnień w ruchu.
  - Program komputerowy do odczytu zapisu pamięci zwrotnicy w języku Polskim z dostępem przez Internet do zdalnego monitoringu pracy zwrotnicy i ogrzewania,
8. Przed szafką sterowniczą jak i na każdym zakręcie trasy linii kablowej należy zabudować studnię kablówką. Przed szafką sterowniczą min SK-2. Na pokrywach studni wyciąć literę „Z” o wysokości 9cm zamalowaną na kolor niebieski,
  9. Znak informacyjny DT3 lub w przypadku stosowania znaku DT3a lub DT3b - powinien być wykonany z materiału odblaskowego,
  10. Należy projektować kanalizację kablówką od szaf sterownika zwrotnicy do sygnalizacji ulicznej (współpraca ITS- przekaźnik kierunkowy położenia iglicy). Należy ułożyć kanalizację kablówką umożliwiającą montaż instalacji do sterowania radiowego zwrotnicą.
  11. Elementy blokady torowej projektować w skrzynkach przytorowych, po obu stronach szyny w miejscach połączenia zwor blokady torowej z szyną.
  12. Dopuszcza się zainstalowanie sterownika sterującego więcej niż jedną zwrotnicą.

#### IV. WYTYCZNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA STACJI PROSTOWNIKOWYCH:

1) Przeliczyć układ zasilania i zweryfikować konfigurację sieci pod kątem planowanej pracy przewozowej dla tych stacji prostownikowych, które zasilają sieć trakcyjną związaną z projektowanym i przebudowywanym odcinkiem linii tramwajowej z uwzględnieniem charakterystyki trakcyjnej taboru przewoźnika.

2) W analizie należy uwzględnić budowę nowych stacji prostownikowych dla nowoprojektowanego odcinka linii tramwajowej. Projektowane stacje prostownikowe muszą zostać wkomponowane w istniejący układ zasilania trakcji tramwajowej we Wrocławiu i tworzyć z nim spójny system.

3) Sekcjonowanie sieci trakcyjnej musi gwarantować prowadzeniu ruchu awaryjnego w węzłach i na skrzyżowaniach.

4) Nowoprojektowane (i modernizowane) stacje powinny zostać wyposażone wg standardu przyjętego w MPK, a w szczególności w:

- a) dwa zasilania SN (podstawowe i rezerwowe),
- b) zasilanie rezerwowe nN 3x400 V AC min 15 kW,
- c) rozdzielnicę RSN MPK z wyłącznikami próżniowymi, w części zasilającej uzgodnionej z Tauron Dystrybucja S.A.,
- d) układy pomiarowe dostosowane do wymagań Tauron Dystrybucja (przystosowane do komunikacji z MPK),
- e) zespoły prostownikowe zespolone z transformatorami (ZP) ,
- f) rozdzielnicę prądu stałego (RPS),
- g) rezerwową, pozostającą na wyposażeniu obiektu, wyłącznik szybki prądu stałego,

- h) siłownię zapewniającą napięcie pomocnicze podstacji 220 V DC z baterią akumulatorów żelowych o odpowiedniej wyliczonej pojemności,
- i) układ elektronicznego zabezpieczenia ziemnozwarciowego systemu kablowego,
- j) rozproszony system sterowania i nadzoru aparatury podstacji, kompatybilny z systemem BUSZ-32,
- l) instalacje wod.-kan. i kanalizację deszczową,
- m) instalacje oświetlenia i gniazd wtykowych,
- n) instalację alarmową (sygnalizacja pożaru i włamania),
- o) instalacje wentylacji mechanicznej i ogrzewania,
- p) oświetlenie zewnętrzne terenu obiektów,
- r) system CCTV z ciągłą rejestracją w pętli, monitorujący pomieszczenia i teren zewnętrzny obiektu,
- s) podłogę techniczną, dystansową,
- t) budynek stacji powinien się składać z hali głównej oraz pomieszczeń dyżurki i wc.

6) Każda rozbudowa systemu zasilania wymaga aktualizacji oprogramowania i wizualizacji systemu nadzoru i zdalnego sterowania stacjami prostownikowymi o nowo powstałe elementy w CDM.

7) System zdalnego sterowania stacją prostownikową współpracujący z istniejącym układem zdalnego sterowania we Wrocławiu; urządzenia transmisji sygnałów do komunikacji z systemem centralnym w dyspozytorni CDM winny umożliwiać wykorzystanie bezprzewodowych TETRA i GSM mediów transmisyjnych.

8) Dla stacji prostownikowej winien być zaprojektowany, celem umożliwienia transportu urządzeń i aparatów stanowiących wyposażenie stacji oraz swobodnego dojazdu i manewrów przez pojazdy służb technicznych, stosowny układ komunikacyjny z placem manewrowym; teren obiektu należy zabezpieczyć ogrodzeniem.

9) Docelową lokalizację podstacji a także ilość pól rozdzielnic ustalić na podstawie obliczeń parametrów elektrycznych obszaru zasilania, w koordynacji z przebudowywanym/projektowanym układem kabli trakcyjnych.

10) Projektowana stacja prostownikowa musi tworzyć spójny system z istniejącym układem zasilania trakcji tramwajowej.

11) Podstacja zlokalizowana być powinna na działce/kach będącej/ych we władaniu Gminy, z bezpośrednim dojazdem z drogi głównej.

12) W opracowaniu uwzględnić etapowanie prac oraz zabezpieczenie komunikacji zbiorowej na czas wyłączenia z ruchu przebudowywanej linii tramwajowej.

#### **Wymagania dotyczące rozdzielnic SN:**

1) Rozdzielnica w osłonie metalowej, przedziałowa, łukoochronna, w izolacji powietrznej, dwuczłonowa z pojedynczym sekcjonowanym systemem szyn zbiorczych z wyłącznikami próżniowymi.

2) Przedziały kablowe powinny zapewniać odpowiedni dostęp do łatwego wykonania głowic kablowych i przykręcanie końcówek. W polach zespołów prostownikowych i łączników szyn zastosować wyłączniki próżniowe, w polach zasilających wyłączniki próżniowe i uziemniki od strony zasilania. Z uwagi na pewność działania mechanizm przełączenia zestawu styków pomocniczych powinien być połączony bezpośrednio ze stykiem ruchomym uziemnika. Dostęp do styków pomocniczych uziemnika z przedziałem łącznika oraz przedziału przyłączeniowego/kablowego.



- 3) Napędy wszystkich wyłączników i wózków elektryczne.
- 4) Przegrody ruchome i międzypolowe metalowe.
- 5) Wszystkie przedziały SN powinny być chronione przed dostępem do części pod napięciem przez stosowne blokady.
- 6) Transformator potrzeb własnych o mocy 40 kVA, w wykonaniu suchym, z uzwojeniami miedzianymi, w obudowie lub w polu specjalnym rozdzielnic SN.
- 7) Zabezpieczenia powinny posiadać pełne wyposażenie i oprogramowanie w zakresie możliwości pomiaru prądu, napięcia i mocy oraz współpracy z układem telemechaniki, kompatybilne z cyfrowymi zabezpieczeniami w rozdzielnic 660V DC. Sterowanie łącznikami miejscowe i zdalne.
- 8) Praca urządzeń dostosowana do pracy w stacji prostownikowej bezobsługowej.
- 9) Minimalne parametry rozdzielnic RSN i wyłączników :

- napięcie znamionowe	24 kV
- napięcie udarowe piorunowe (1,2/50 µs)	115 kV
- znamionowy prąd ciągły	630 A
- prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany	16 kA
- znamionowy prąd udarowy (wytrzymywany i załączalny)	50 kA
- minimalna zdolność łączeniowa	30000 cykli

#### **Wymagania dotyczące rozdzielnic RPS 660V DC**

Rozdzielnica składająca się z pól: odłącznikowych zespołów prostownikowych, zasilaczy trakcyjnych i wyłącznika rezerwowego, pola kabli powrotnych . Rozdzielnica w osłonie metalowej.

Pola odłącznikowe zespołów prostownikowych w wykonaniu jednoczłonowym. Rozdzielnica z pojedynczym układem szyn zbiorczych (szyna „minus” w polu kabli powrotnych i polach zespołów; szyna „plus” w polach zespołów i zasilaczy trakcyjnych) oraz z szyną obejściową (plus) zapewniające rezerwowe zasilanie każdego zasilacza trakcyjnego przez wyłącznik rezerwowego. Napędy wyłączników, odłączników i wózka wyłącznika mają być elektryczne, sterowane lokalnie i zdalnie (nie dotyczy pola kabli powrotnych). Ponadto odłączniki z napędami elektrycznymi powinny posiadać możliwość ręcznego (awaryjnego) sterowania w sposób bezpieczny, w przypadku uszkodzenia się napędu elektrycznego.

Szczegółowe wymagania:

- a) wykonanie rozdzielnic – wolnostojąca,
- b) konstrukcja rozdzielnic wykonana w technologii skręcanej,
- c) pole zasilacza rozdzielnic musi być wyposażone w następujące elementy torów prądowych: wyłącznik szybki na wózku, odłącznik szyny obejściowej, przyłącze kablowe zasilacza, wyłącznik z wózkiem – widoczna przerwa, pole wyłącznika rezerwowego musi być wyposażone w wyłącznik,
- d) wyłącznik szybki prądu stałego musi być umieszczony w wysuwym wózku. Wysuw wózka musi się odbywać w płaszczyźnie poziomej,
- e) przesunięcie wózka z pozycji pracy do pozycji bezpiecznej przerwy izolacyjnej oraz odwrotnie musi się odbywać w sposób automatyczny, tzn. za pomocą napędu silnikowego bez konieczności

udziału obsługi na podstacji trakcyjnej oraz awaryjnie ręcznie (korbą), przesunięcie wózka w pozycję „poza rozdzielnicą” - ręcznie (korbą),

f) szyny zbiorcze prądu stałego muszą być wykonane z miedzi.

4) Zastosowane wyłączniki szybkie zasilaczy i wyłącznika rezerwowego w rozdzielnicy prądu stałego 660V muszą być szybkimi niespolaryzowanymi wyłącznikami trakcyjnymi prądu stałego dedykowanymi dla trakcji miejskiej.

5) Nie dopuszcza się stosowania wyłączników przemysłowych niededykowanych do zastosowań trakcyjnych.

6) W każdym polu rozdzielnicy zastosować nowoczesny cyfrowy zespół automatyki zabezpieczeniowej dedykowanej dla trakcji. Cyfrowy zespół ma być kompatybilny z układem telemechaniki rozdzielni RSN. Powinien być wyposażony w panel operatorski z kolorowym wyświetlaczem graficznym i klawiszami.

7) Rozdzielnica wyposażona w szereg blokad i zabezpieczeń elektryczno-mechanicznych uniemożliwiających błędną manipulację i nieprawidłowe czynności łączeniowe.

8) Załączanie zasilacza przygotować za pomocą:

a) układu automatyki z próbą linii na zwarcie, po samoczynnym otwarciu wyłącznika szybkiego (przez sterownik) (próba linii musi być dostosowana do pracy z tramwajami z napędem asynchronicznym),

b) przyciskiem z próbą linii na zwarcie (przez sterownik),

c) przyciskiem bez próby linii na zwarcie (przez sterownik),

d) przełącznikiem kluczykowym bez próby linii (awaryjne załączenie), poza sterownikiem.

Praca urządzeń dostosowana do pracy w podstacjach bezobsługowych.

Na poszczególnych polach rozdzielni winny być umieszczone schematy jednokreskowe i wskaźniki informujące o położeniu łączników oraz przyciski umożliwiające sterowanie napędami elektrycznymi łączników (poza sterowaniem z paneli operatorskich sterowników pola). Ponadto należy przewidzieć sygnalizację informującą o zablokowaniu zasilacza i nieprawidłowościach w obwodach pomocniczych.

Rozdzielnica wyposażona w dotykowy panel operatorski. Na polach zasilaczy powinna być umieszczona informacja w formie tabliczki z lokalizacją punktu zasilania danego zasilacza.

Parametry miniaturowe RPS :

Znamionowy poziom napięcia izolacji	1000V
Napięcie znamionowe udarowe wytrzymywane	120kV; 1,2/50µs
Izolacja biegunów rozdzielnicy - oba bieguny izolowane od ziemi	
Prąd zwarciaowy szczytowy szyn głównych, pola zasilacza	150kA
Prąd znamionowy szyn zbiorczych	9000A
Prąd znamionowy pola zasilacza	2000A
Prąd znamionowy pola odłącznikowego zespołu prostownikowego	2000A
Napięcie znamionowe obwodów pomocniczych	220VDC
Stopień ochrony	IP4X

**Wymagania dotyczące zespołów prostownikowych :**



Zastosować jednolite, , pod względem parametrów elektrycznych, kompaktowe zespoły prostownikowe z transformatorem o 12-pulsowym oddziaływaniu na sieć zasilającą. W obliczeniach przewidzieć zawsze 1 zespół rezerwowy. Po stronie prądu stałego zespoły prostownikowe mają mieć prąd znamionowy 1200A (w uzasadnionych przypadkach 1600A, jeżeli zachodzi konieczność zastosowania 4x1600A) przy napięciu 660V DC w V klasie przeciążalności wg. PN-EN 60146-1-1 tj. oraz w VII klasie przeciążalności wg PN-EN 50328: 2003r. :

I. 1200 A trwale

II. 1800 A przez 2 godziny

III. 2400 A przez 1 minutę

IV. 5400 A przez 15 sekund

1) Transformatory suche , w izolacji żywicznej, z uzwojeniami miedzianymi o mocy 1200kVA (2x600kVA),

2) Prostowniki 12-pulsowe dla trakcji miejskiej z diodami, chłodzone naturalnie z rozmieszczeniem radiatorów w różnych płaszczyznach (wyeliminowanie wzajemnego podgrzewania radiatorów) wyposażone w:

- układ zdalnej kontroli stanu diod prostowniczych z sygnalizacją diody uszkodzonej,
- sygnalizacja uszkodzenia w obwodzie RC.

3) Połączenie: zespół prostownikowy – rozdzielnica prądu stałego wykonać za pomocą linii kablowych (w przypadku modernizowanych stacji) lub przez montaż prostownika bezpośrednio na transformatorze (w przypadku nowych stacji).

#### **Potrzeby własne 400/230V AC**

Stacje wyposażone w przyłączy nN 400/230V z sieci miejskiej wyposażone w odpowiedni pomiar rozliczeniowy rezerwujące transformator potrzeb własnych oraz zapewniające zasilanie oświetlenia i obwodów siły podczas przeglądów i prac konserwacyjnych prowadzonych w przerwie nocnej kursowania tramwajów.

Należy przewidzieć rozdzielnicę 400/230V AC potrzeb własnych stacji, zawierającą aparaturę rozdzielczą, sterowniczą, sygnalizacyjną i pomiarową do zasilania potrzeb własnych (w tym oświetlenia, ogrzewania, wentylacji itp.).

W potrzebach własnych przewidzieć sterownik obsługujący automatykę ogrzewania i wentylacji oraz kontrolę dostępu do stacji.

#### **Potrzeby własne 220V DC**

Obwody pomocnicze stacji przyjąć na napięcie 220V DC z siłowni 220V. Ilość baterii należy przyjąć zgodnie z wymaganiami czasu potrzymania obwodów wtórnych wymaganymi przez Tauron Dystrybucja S.A.. Siłownię należy wyposażyć w:

- 1) pomiar rezystancji izolacji biegunów (+) i (-) sieci 220V DC z sygnalizacją doziemień,
- 2) pomiar rezystancji obwodu baterii,
- 3) sygnalizację miejscową świetlną (diodami), przeciążenia i stanów alarmowych,
- 4) sygnalizację zdalną zbiorczą alarmową (zestyki beznapięciowe lub kompatybilność z systemem telemechaniki).

Należy przewidzieć rozdzielnicę 220V DC potrzeb własnych stacji zasilaną z siłowni do zasilania obwodów zabezpieczeń, sterowania, sygnalizacji itp..

**Wymagania dotyczące instalacji sygnalizacji pożaru, włamania, nadzoru kamer.**

Należy objąć cały budynek podstacji instalacją sygnalizacji wejścia do stacji i włamania. Wszystkie otwory drzwiowe kontrolować przy pomocy łączników krańcowych, a otwory

okienne przy pomocy czujników ruchu. Sygnalizację wprowadzić do centrali sygnalizacyjnej.

Wyznaczyć wejście główne do budynku i umieścić obok niego (wewnątrz budynku) manipulator centrali umożliwiający odróżnienie wejścia uprawnionego od włamania.

Dopuszcza się zastosowanie jednej centrali do sygnalizacji włamaniowej i pożarowej.

Należy objąć cały budynek stacji instalacją sygnalizacji pożarowej, wykonanej jako sygnalizacja lokalna, współpracująca z systemem zdalnego sterowania. Nie przewiduje się automatycznego powiadamiania zawodowej straży pożarnej. Czujki instalacji sygnalizacji pożaru zainstalować we wszystkich pomieszczeniach zawierających urządzenia energetyczne oraz urządzenia łączności i zdalnego sterowania.

Do systemu zdalnego sterowania wprowadzić co najmniej sygnały:

- centrala sprawna,
- pożar.

Na zewnątrz budynku umieścić zestaw kamer do nadzoru terenu wokół budynku. Kamery te powinny umożliwiać obserwację terenu również w nocy (wyposażenie we własne oświetlacze IR),

Wewnątrz budynku umieścić co najmniej 3 kamery do obserwacji ewentualnej obecności osób w stacji lub źródła zadymienia.

Obrazy z wszystkich kamer powinny być zapisywane w rejestratorze. Rejestrator powinien być dodatkowo wyposażony w monitor, klawiaturę i myszkę.

#### **Wymagania dotyczące systemu sterowania**

W ramach budowy należy:

- stacje prostownikowe wykonać z urządzeniami do ich zdalnego sterowania i łączności z CDM,
- zastosować następujące rodzaje łączności między CDM a stacjami prostownikowymi:
  - podstawową wykorzystującą łączność radiową TETRA,
  - rezerwową wykorzystującą przesył danych w technologii GSM/GPRS.

Nowe rozdzielnice powinny być wyposażone w cyfrowe sterowniki umożliwiające pracę w istniejącym systemie zdalnego sterowania.

Pomiędzy sterownikami w poszczególnych polach rozdzielnic a szafą obiektową zdalnego sterowania należy położyć dwie wzajemnie rezerwujące się magistrale zapewniające wysoką niezawodność oraz odporność na zakłócenia.

Wszystkie łączniki oraz wózki wyłączników z napędami elektrycznymi mają być zdalnie sterowane. Stany położenia łączników (wyłączników, rozłączników, odłączników, uziemników itp.) w stacjach będą zdalnie sygnalizowane.

Ponadto mają być zdalnie sygnalizowane: przyczyny wyłączeń, stany alarmowe i ostrzegawcze oraz przekazywane pomiary napięć i prądów.

Na stacjach należy przewidzieć szafę obiektową zdalnego sterowania wyposażoną w sterownik połączony magistralami ze wszystkimi sterownikami w podstacji, urządzenia łączności radiowej TETRA oraz GSM (z anteną zewnętrzną).

Przełączenie kanału łączności podstawowej na kanał łączności rezerwowej nie powinno powodować utraty danych a w szczególności informacji (stanów urządzeń) wyświetlanych na stanowiskach Dyspozytorskich CDM.



**V. ZAKRES PROJEKTU BUDOWLANEGO I WYKONAWCZEGO:**

1. Plan Zagospodarowania Terenu (PZT) dla elementów trakcji (słupy, linie kablowe, rury przepustowe) i zwrotnic (sterowanie, zasilanie i ogrzewanie) w skali 1:500 lub 1:250.
2. PZT powinien zawierać lokalizację słupów trakcyjnych, punktów zasilających i powrotnych, izolatorów sekcyjnych, szaf sterowania zwrotnic, kanalizację kablową wraz ze studniami, przebieg linii kablowych.
3. Projekt Budowlany winien określać dodatkowo:
  - zwięzły zakres opracowania: długość danego typu sieci w tkm, ilość słupów, długość linii kablowej danego typu w km, długość kanalizacji w kmo, ilości poszczególnych studni, zakres demontażu,
  - zestawienie montażowe i wykaz podstawowych materiałów
  - zestawienie demontażowe z ilością metali kolorowych do sprzedaży na złom oraz materiałów przeznaczonych do utylizacji lub przekazania do MPK,
  - projekt fundamentu słupów z wykazem stali zbrojeniowej (jeżeli nietypowy fundament to zaprojektowany przez projektanta w specjalności konstrukcyjnej)
4. Schemat montażowy sieci winien być wykonany w skali 1:250 z wyszarzonym układem drogowym (bez uzbrojenia terenu), układem sieci, przewieszek.
5. Długości wieszaków i odległości na poszczególnych przęsłach sieci łańcuchowej.
6. Zasilanie, sterowanie i ogrzewanie zwrotnic – układ zasilania i sterowanie na rys. A3 dla każdej zwrotnicy, osobno plan (skala poniżej 1:250) i osobno schemat. Dla każdego skrzyżowania (węzła) osobny projekt wykonawczy sterowania i ogrzewania zwrotnic.

Wytyczne sporządził: Grzegorz Olizarowicz  
Telefon komórkowy: 601 724 316  
Adres e-mail: g.olizarowicz@mpk.wroc.pl

