

**PROGREG Sp. z o.o.**

30-414 Kraków, Dekarzy 7C
tel. (12) 269-82-50, fax. (12) 268-13-91
Biuro w Łodzi: 90-138 Łódź, ul. Narutowicza 77
tel. (42) 307-00-84
Biuro w Olsztynie: 10-416 Olsztyn, ul. Towarowa 9 pokój nr 10
tel. (89) 307-00-55
www.progreg.pl e-mail: biuro@progreg.pl

PROGREG Sp. z o.o.

30-414 Kraków, ul. Dekarzy 7c
NIP 679-301-39-27 REGON 120974723
Numer KRS 0000333486 Sąd Rejonowy dla Krakowa – Śródmieścia w
Krakowie, XI Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego.
Wysokość Kapitału Zakładowego 100 000,00 zł, opłacony w całości.
Konto bankowe Nordea Bank Polska S.A. 63 1440 1127 0000 0000 1018
7036

Inwestor: Tramwaje Śląskie S.A.
Ul. Inwalidzka 5, 41-506 Chorzów

Nazwa inwestycji: „Przebudowa infrastruktury tramwajowej
w Zabrze wzdłuż ul. Powstańców Śląskich
i Religi, od ul. Wolności do skrzyżowania
z ul. Stalmacha wraz z odgałęzieniami”

Adres inwestycji: ul. Powstańców Śląskich i Religi w Zabrze na odc.
od ul. Wolności do skrzyżowania z ul. Stalmacha

Faza: Projekt wykonawczy

Branża: Elektroenergetyczna

Tom: 3.0 Sieć trakcyjna

Kod CPV:

Projektował:

| Wyszczególnienie | Imię i nazwisko | Uprawnienia | Podpis |
|----------------------|----------------------------|-------------------------|--------|
| Projektant | inż. Mieczysław CZECH | elektryczna 117/80 | |
| Sprawdzający | mgr inż. Ignacy JEZNACH | elektryczna 73/89/Op | |
| Asystent projektanta | mgr inż. Paweł GÓRAK | - | |
| Asystent projektanta | Damian KŁOSEK | - | |

SPIS TREŚCI

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PODSTAWA OPRACOWANIA | 3 |
| 1.1 | Przedmiot zamówienia | 3 |
| 1.2 | Zakres opracowania | 3 |
| 2 | STAN ISTNIEJĄCY | 3 |
| 3 | STAN PROJEKTOWANY | 3 |
| 3.1 | Sieć trakcyjna tramwajowa | 3 |
| 3.1.1 | Konstrukcje wsporcze | 4 |
| 3.1.2 | Konstrukcje nośne | 4 |
| 3.1.3 | Sieć trakcji tramwajowej | 5 |
| 3.1.4 | Punkty zasilacza | 6 |
| 3.1.5 | Sekcjonowanie sieci - punkty izolatora sekcyjnego | 6 |
| 3.1.6 | Punkt powrotny | 7 |
| 3.1.7 | Ochrona przepięciowa | 7 |
| 3.1.8 | Ochrona przeciwporażeniowa | 7 |
| 3.1.9 | Kamery monitoringu miejskiego | 8 |
| 3.2 | Kable zasilające i sterownicze | 8 |
| 3.2.1 | Kable zasilające sekcje sieci trakcyjnej | 8 |
| 3.2.2 | Kable sterownicze | 10 |
| 3.2.3 | Kanalizacja kablowa | 10 |
| 3.2.4 | Ochrona przepięciowa | 11 |
| 3.3 | Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic | 11 |
| 3.3.1 | Szafa sterowania i ogrzewania zwrotnic | 11 |
| 3.3.2 | Instalacja sterowania i ogrzewania zwrotnic | 11 |
| 3.3.3 | Kanalizacja kablowa | 12 |
| 3.3.4 | Ochrona przepięciowa | 12 |
| 3.3.5 | Ochrona przeciwporażeniowa | 12 |
| 3.3.6 | Smarownice | 12 |
| 4 | NORMY | 13 |
| 5 | UWAGI KOŃCOWE | 13 |

RYSUNKI

| | |
|---|------|
| 1. Plan sytuacyjny trakcji tramwajowej | T-01 |
| 2. Widok poglądowy zawieszenia poprzecznego | T-02 |
| 3. Plan sytuacyjny tras kablowych | K-01 |
| 4. Schemat przebudowy kabli trakcyjnych | K-02 |
| 5. Plan sytuacyjny sterowania i ogrzewania zwrotnic | Z-01 |

ZAŁĄCZNIKI

| | |
|---|--------|
| 1. Widok sylwetki słupa zatwierdzonego przez Prezydenta Miasta Zabrze | ZAŁ-01 |
| 2. Zestawienie podstawowych materiałów | ZAŁ-02 |



1 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania są wytyczne Inwestora zawarte w Opisie Przedmiotu Zamówienia.

1.1 PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Umowa dotyczy inwestycji pt. *'Przebudowa infrastruktury tramwajowej w Zabrzu wzdłuż ul. Powstańców Śląskich i Religi, od ul. Wolności do skrzyżowania z ul. Stalmacha wraz z odgałęzieniami'*.

1.2 ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie niniejsze służy celom bezpośredniej realizacji inwestycji.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest dokumentacja projektowa branży elektrycznej, obejmująca przebudowę infrastruktury tramwajowej branży elektrycznej.

2 STAN ISTNIEJĄCY

Sieć trakcyjna w stanie istniejącym na odcinku objętym opracowaniem wykonana jest jako sieć dwutorowa płaska z pojedynczym przewodem jezdny typu DjP-100. Sieć jest zawieszona na zawieszaniach poprzecznych przytwierdzonych do słupów trakcyjnych i trakcyjno-oświetleniowych oraz przyległych budynków. Na ww. odcinku znajdują się izolatory sekcyjne, punkty odgromowe, punkty zasilacza sieci trakcyjnej oraz punkt powrotny.

W stanie istniejącym z podstacji prostownikowej nr Z12-83 Karola Miarki zlokalizowanej przy ul. K. Miarki, do punktów zasilaczy oraz punktów powrotnych zlokalizowanych w obrębie podstacji oraz w rejonie skrzyżowania ul. K. Miarki - Religi - Plac Teatralny - Powstańców Śląskich, wyprowadzone są kable zasilające sieć trakcyjną tramwajową +660VDC oraz punkty powrotne sieci -660VDC, prowadzone w gruncie oraz napowietrzne poprzez ich podwieszenie do słupów i przewieszek.

W stanie istniejącym w rejonie skrzyżowania ul. Religi - Plac Teatralny - Powstańców Śląskich oraz ul. Powstańców Śląskich - Wolności znajdują się zwrotnice elektryczne oraz manualne wyposażone w ogrzewanie elektryczne.

3 STAN PROJEKTOWANY

3.1 SIEĆ TRAKCYJNA TRAMWAJOWA

Przedmiot opracowania sieci trakcyjnej tramwajowej obejmuje:

- przebudowę konstrukcji wsporczych,
- przebudowę konstrukcji nośnych,
- przebudowę sieci jezdnej trakcji tramwajowej,
- przebudowę punktów zasilacza sekcyjnego,
- przebudowę punktów izolatora sekcyjnego,
- ochronę przepięciową,
- ochronę przeciwporażeniową,
- zabudowę kamer monitoringu ulicznego.



3.1.1 KONSTRUKCJE WSPORCZE

Konstrukcje wsporcze zaprojektowano jako słupy rurowe stalowe trakcyjne (ST) oraz trakcyjno-oświetleniowe (STO) o wysokości słupa nad fundamentem 9,0m i 10,0m oraz odpowiednio max. siłę: 15kN, 20kN, 25kN, 30kN przyłożonej na wys. 7,0m nad fundamentem, słupy okrągłe w podstawie, skręcane z fundamentem, przystosowane do montażu elementów dekoracji świątecznej.

Słupy należy posadowić we wcześniej przygotowanych fundamentach palowych betonowych (beton C25/30) typu HEB o średnicy zewnętrznej fundamentu ok $\Phi 0,5$ m, dedykowane dla zastosowanego słupa. Fundamenty pod słupy należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta dla zastosowanego słupa - należy zwrócić uwagę na wykonanie przepustów przez fundament dla wprowadzenia kabli oświetleniowych.

Wytyczne dot. zabudowy słupów

Odległość między czołową powierzchnią słupa a krawędzią szyny toru tramwajowego powinna wynosić na szlaku prostym nie mniej niż 1,5 m, od drogi min. 0,5m. Na łukach odległości te powinny być zwiększone tak, aby zachować taką samą odległość między powierzchnią czołową a obrysem wagonu jak na odcinkach prostych.

Słupy trakcyjne posadowione po stronie zewnętrznej sieci tramwajowej i obciążone jednostronnie zawieszeniem poprzecznym winny posiadać odchylenie osi słupa od pionu 0,5-1,5% wysokości słupa w kierunku przeciwnym do działania siły wypadkowej naciągu.

Słupy kotwowe powinny posiadać dodatkowe odchylenie od osi słupa w kierunku przeciwnym do działania siły kotwienia przewodu o 3cm, liczone przy wierzchołku słupa.

Wykopy pod fundamenty w miejscach zbliżeń z istniejącą infrastrukturą podziemną należy wykonywać ręcznie do głębokości ich przebiegu. Wykopy pod fundamenty winny być wykonane przy nadzorze przedstawicieli użytkowników istniejących instalacji podziemnych przebiegających w pobliżu wykopów i odbierane komisyjnie przez przedstawicieli Inwestora.

Słupy winny być ocynkowane, pokryte farbą podkładową i nawierzchniową koloru szarego RAL7015 (lub innego po ustaleniu z Inwestorem). Słupy trakcyjne do wysokości 3,0m należy zabezpieczyć powłoką antyplakatową w technologii HLG lub równoważną. Podstawę słupa należy zabezpieczyć farbą asfaltową.

3.1.2 KONSTRUKCJE NOŚNE

Zaprojektowano konstrukcje nośne jako zawieszenia poprzeczne wykonane jako:

- przewieszki dla sieci płaskiej wykonane z linki stalowej nierdzewnej 35mm²,
- wysięgniki trakcyjne z tyczek szklolaminatowych $\Phi 55$ mm,

mocowane do słupów odpowiednio za pomocą uchwytów przegubowych 24/37mm przytwierdzonych taśmą stalową i klamerkami, tłumików drgań oraz naprężników krytych nierdzewnych.

Zawieszenia poprzeczne konstrukcji nośnej należy prowadzić na odcinkach prostych prostopadle do przewodu jezdnego - dopuszcza się odchylenie nie większe niż 20°. Na łukach i rozjazdach liny konstrukcji nośnej prowadzić wzdłuż promieni łuków z odchyleniem nie większym niż 12°. Zalecane pochyłości lin poprzecznych konstrukcji nośnej:

- na odcinkach prostych od 1:8 do 1:5,
- na łukach od strony wewnętrznej od 1:15 do 1:30.



Osprzęt sieci trakcyjnej należy stosować z atestem o napięciu znamionowym min. 1kV, dopuszczony do eksploatacji przez Tramwaje Śląskie S.A.

3.1.3 SIEĆ TRAKCJI TRAMWAJOWEJ

Zaprojektowano sieć górną płaską z przewodem jezdny DjpS-100 o max. rozpiętości przęsła ok. 30m.

Sieć trakcyjną podzielono na odcinki:

| Nazwa odcinka | Dł. trasowa [m] | Zapas technologiczny [%] | Długość DjpS-100 [m] |
|---------------|-----------------|--------------------------|----------------------|
| L1 | 560 | 6% | 594 |
| L2 | 559 | 6% | 593 |
| L3 | 161 | 6% | 171 |
| L4 | 159 | 6% | 169 |
| L5 | 132 | 6% | 140 |
| L6 | 148 | 6% | 157 |
| L7 | 239 | 6% | 253 |
| L8 | 232 | 6% | 246 |
| - | - | SUMA [m]: | ~2323 |

Wysokość zawieszenia przewodu jeznego w punktach jego mocowania powinna wynosić 5,5m - dopuszcza się odchyłki wysokości wynoszące +0,10m i -0,25m. Należy zwrócić uwagę na ewentualną różnicę w wysokości zawieszenia starej i nowej sieci trakcyjnej - zmiana wysokości zawieszenia przewodu jeznego powinna być prowadzona z pochyleniem nie większym niż 1% na szlaku i 1,5% poza szlakiem.

Dopuszczalny zwis przewodu jeznego nie powinien przekroczyć 0,25m. Odsuw normalny sieci jezdnej należy przyjmować na prostej wartość $\pm 0,30\text{m}$ zaś na łukach $\pm 0,35\text{m}$. Izolacja między przewodami jeznymi a częściami uziemionymi/uszynionymi powinna być podwójna (dwustopniowa) przy zastosowaniu odpowiednio izolatorów, tłumików drgań o napięciu znamionowym min. 1kV.

Połączenia wyrównawcze górnej sieci trakcyjnej należy wykonać z linki LgY 120mm² w odstępach ok 100m.

Połączenia wyrównawcze sieci powrotnej (połączenia: międzytokowe, międzytorowe) należy wykonać z linki LgY 70mm² połączonej z tokiem szyny za pomocą łączników szynowych, w odległościach:

- połączenia międzytokowe - max. 100m,
- połączenia międzytorowe - max. 200m,

w pobliżu miejsc połączeń sieci górnej trakcji tramwajowej.

Całość prac należy wykonać zgodnie z normą *PN-K-92002; Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa*.

Po zakończeniu montażowych prac sieci, należy dokonać regulacji na całym odcinku.



3.1.4 PUNKTY ZASILACZA

Na rozpatrywanym odcinku należy wykonać poniżej wymienione wyprowadzenia zasilania sekcji sieci trakcyjnej:

- punkt zasilacza nr 830403 Mikulczycka, zabudowany na słupie trakcyjnym nr PT-6,
- punkt zasilacza nr 830305 Plac Teatralny, zabudowany na słupie trakcyjno-oświetleniowym nr PS-1,
- punkt zasilacza nr 830505 Plac Wolności, zabudowany na słupie trakcyjno-oświetleniowym nr PS-10.

Na ww. słupach należy zabudować urządzenia specjalne, tj.:

- rozłącznik trakcyjny 3,6kV/3600A, wyposażony w podstawę montażową, ramiona z izolatorem wsporczym, przyłączy elastyczne oraz ciągnio,
- szafkę wyposażoną w ochronnik przepięć jako zabezpieczenie kabli sterowniczych,
- napęd silnikowy sterowany napięciem 230VAC wyposażony w podstawę montażową,
- odgromnik prądu stałego o napięciu znamionowym 1kVDC wyposażony w podstawę montażową.

Urządzenia specjalne instalowane na słupach uziemionych (słupach trakcyjno-oświetleniowych) należy instalować za pomocą podstaw montażowych izolowanych od słupa.

Podłączenie bieguna rozłącznika z siecią trakcyjną (przewodem jezdny DjpS-100) należy wykonać za pomocą linek LgY 120mm² podwieszonych do przewieszek na izolowanych uchwytych do podwieszania kabli.

Sterowanie pracą rozłącznika ma odbywać się w dwóch trybach:

- tryb ręczny - zamykanie i otwieranie rozłącznika manualnie z panelu sterowniczego napędu silnikowego,
- tryb automatyczny - zamykanie i otwieranie rozłącznika automatyczne z poziomu centralnej dyspozytorni za pomocą kabla sterowniczego wyprowadzonego z podstacji prostownikowej.

Punkty zasilacza należy opisać informacyjnie tabliczkami podwieszonymi do przewieszek.

Do rozłącznika należy doprowadzić kabel zasilający typu 2x YAKXS 1x630mm² + 2x2,5mm² zaś do napędów elektrycznych rozłącznika kabel sterowniczy. Kable należy wyprowadzić na słup w osobnych rurach ochronnych typu HDPE, mocowanych do słupa za pomocą taśmy stalowej - wyprowadzenie kabla z rury zabezpieczyć rurą termokurczliwą. Jako osłonę rury HDPE przed wandalizmem należy zastosować rurę stalową ocynkowaną do wysokości 3,0m.

Punkty zasilacza należy włączyć do systemu sterowania z centralnej dyspozytorni.

3.1.5 SEKCJONOWANIE SIECI - PUNKTY IZOLATORA SEKCYJNEGO

Sekcjonowanie sieci polega na podziale sieci trakcyjnej na sekcje (odcinki zasilania). Podział taki ma na celu możliwość odłączenia od zasilania tylko fragmentu sieci na danej trasie bez konieczności rozłączania prądu na wszystkich odcinkach.

Na rozpatrywanym odcinku zaprojektowano punkty izolatora sekcyjnego:

- punkt izolatora sekcyjnego nr 83-03, zabudowany przy słupie trakcyjnym nr PT-6,
- punkt izolatora sekcyjnego nr 84-01, zabudowany przy słupie trakcyjno-oświetleniowym nr ZR-8,
- punkt izolatora sekcyjnego nr 83-05A, zabudowany przy słupie trakcyjno-oświetleniowym nr PS-10.

Na ww. słupach należy zabudować urządzenia specjalne, tj.:

- rozłącznik trakcyjny 3,6kV/3600A, wyposażony w podstawę montażową, ramiona z izolatorem wsporczym, przyłącze elastyczne oraz ciągnio,
- szafkę wyposażoną w ochronnik przepięć jako zabezpieczenie kabli sterowniczych,
- napęd silnikowy sterowany napięciem 230VAC wyposażony w podstawę montażową.

Urządzenia specjalne instalowane na słupach uziemionych (słupach trakcyjno-oświetleniowych) należy instalować za pomocą podstaw montażowych izolowanych od słupa.

Podłączenie bieguna rozłącznika z siecią trakcyjną (przewodem jezdny DjpS-100) należy wykonać za pomocą linek LgY 120mm² podwieszonych do przewieszek na izolowanych uchwytych do podwieszania kabli.

Sterowanie pracą rozłącznika ma odbywać się w dwóch trybach:

- tryb ręczny - zamykanie i otwieranie rozłącznika manualnie z panelu sterowniczego napędu silnikowego,
- tryb automatyczny - zamykanie i otwieranie rozłącznika automatyczne z poziomu centralnej dyspozytorni za pomocą kabla sterowniczego wyprowadzonego z podstacji prostownikowej.

Punkty izolatora sekcyjnego należy opisać informacyjnie tabliczkami podwieszonymi do przewieszek.

Punkty izolatora sekcyjnego należy włączyć do systemu sterowania z centralnej dyspozytorni.

3.1.6 PUNKT POWROTNY

Istniejący punkt powrotny 833401 Plac Teatralny należy wymienić na nowy. Należy zabudować nową tablicę z tworzywa termoutwardzonego oraz wykonać połączenia punktu powrotnego z poszczególnymi szynami torowiska za pomocą linki LgY 120mm². Tablicę punktu powrotnego należy wyposażać w schemat ideowy. Na elewacji tablicy należy zabudować tablicę informacyjną wraz z nr punktu powrotnego.

3.1.7 OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Ochrona przepięciowa sieci trakcyjnej w zakresie opracowania będzie zrealizowana poprzez ochronniki przepięć w które wyposaża się punkty zasilacza.

3.1.8 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Zaprojektowano ochronę przeciwporażeniową słupów trakcyjnych poprzez ich uziemienie z uwagi na wykorzystanie konstrukcji wsporczych jako masztów oświetleniowych - opracowanie sąsiednie, poza zakresem niniejszego opracowania.



UWAGA!!!

Urządzenia specjalne trakcji tramwajowej takie jak rozłączniki, odgromniki, skrzynki sterowania, sygnalizacji, ogrzewania, itp., mogą być instalowane na słupach trakcyjno-oświetleniowych jeżeli:

- urządzenie ma podwójną izolację w stosunku do słupa,
- słup nie będzie wykorzystywany jako przewód uszyniający,
- urządzenia będą uszynione przewodem izolowanym od słupa.

Przewody uszyniające urządzenia specjalne tj. linki LgY 70mm² o napięciu znamionowym min. **1,5kV** należy połączyć z tokiem szyny za pomocą łącznika szynowego. Linki LgY należy prowadzić w rurach ochronnych typu HDPE do wysokości montażu urządzeń specjalnych - wyprowadzenie kabla z rury zabezpieczyć rurą termokurczliwą. Jako osłonę rury HDPE przed wandalizmem należy zastosować rurę stalową ocynkowaną do wysokości 3,0m.

W miejscach przejść uszynowań pod drogą należy wykonać przewiert sterowany z rury HDPEΦ160 na głębokości min. 1,2m.

Po zakończeniu montażu należy dokonać pomiarów kontrolnych i sporządzić protokół.

Całość prac należy wykonać zgodnie z normą *PN-K-92002; Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa i normami związanymi.*

3.1.9 KAMERY MONITORINGU MIEJSKIEGO

Na istniejących słupach zlokalizowanych w obrębie skrzyżowania ul. K. Miarki - Religi - Plac Teatralny - Powstańców Śląskich oraz w obrębie skrzyżowania ul. Wolności - Powstańców Śląskich, zabudowane są dwie kamery, które należy zabudować na nowych słupach trakcyjnych.

3.2 KABLE ZASILAJĄCE I STEROWNICZE

Przedmiot opracowania kabli zasilających obejmuje:

- przebudowę istniejących kabli zasilających sekcje trakcji tramwajowej,
- przebudowę punktu powrotnego,
- budowę kabli sterowniczych napędami elektrycznymi rozłączników trakcyjnych,
- budowę kanalizacji kablowej pod planowaną w przyszłości przebudowę dalszych odcinków kabli trakcyjnych.

3.2.1 KABLE ZASILAJĄCE SEKCJE SIECI TRAKCYJNEJ

Na ul. K. Miarki znajduje się podstacja prostownikowa nr Z12-83 Karola Miarki z której wyprowadzone są istn. kable zasilające sekcje sieci trakcyjnej, które należy przebudować w obszarze niniejszej inwestycji.

Nowe odcinki proj. kabla 2x YAKXS 1x630mm² + 2x2,5mm² (dwa kable na relację) należy wyprowadzić z podstacji prostownikowej nr Z12-83 Karola Miarki oraz:

- doprowadzić do punktów zasilaczy znajdujące się w obszarze inwestycji,
- doprowadzić do istn. kabli zasilających wychodzących poza obszar inwestycji, zasilających dalsze sekcje, wg poniższej tabeli:



| Nazwa kabla | | | Układany kabel | Długość trasowa [m] | Łączna długość kabla [m] |
|-------------|--------|----------------|--|---------------------|--------------------------|
| + | 830305 | Plac Teatralny | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 275 | 605 |
| + | 830906 | Stalmacha | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 315 | 670 |
| + | 830207 | Makoszowy I | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 315 | 670 |
| + | 803709 | Makoszowy II | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 315 | 670 |
| - | 833301 | Brysza I | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 315 | 670 |
| - | 833601 | Brysza II | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ³ | 315 | 670 |
| + | 830505 | Plac Wolności | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 395 | 860 |
| - | 833401 | Plac Teatralny | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 340 | 720 |
| + | 830403 | Mikulczycka | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 370 | 810 |
| + | 830602 | Tarnopolska | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 460 | 980 |
| - | 833501 | Tarnopolska | 2x YAKXS 1x630mm ² + 2x2,5mm ² | 460 | 980 |
| | | | | SUMA [m]: | ~8305 |

Połączenie nowych kabli ze starymi należy wykonać metodą mufowania.

Projektowane kable należy układać w rowie kablowym po istniejącej trasie w dwóch warstwach na głębokości min. 80cm w warstwie min. 20cm piasku. Na całej szerokości rowu kablowego należy ułożyć folię koloru czerwonego. Podczas układania kabli należy przestrzegać min. promienia gięcia. Na układanych kablach w odległościach max. co 10m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych np. skrzyżowania, wejścia do kanałów i osłon należy zamontować oznaczniki kablowe podając m.in.:

- typ kabla,
- rok ułożenia kabla,
- nazwę identyfikacyjną właściciela kabla oraz wykonawcy robót,
- nr identyfikacyjny podstawy prostownikowej,
- nr identyfikacyjny kabla zasilającego sieć trakcyjną,

w systemie zasilania trakcji tramwajowej w Zabrzu.

Miejsca charakterystyczne tj. załomy kabla, przejście pod drogą, mufy, należy oznaczyć za pomocą betonowych słupków oznacznikowych (kabel/mufa). W miejscach zbliżeń oraz skrzyżowań proj. kabli z napotkaną infrastrukturą podziemną w rejonie przebudowy, tj. istn.: kablami energetycznymi i teletechnicznymi, sieciami wodociągowymi, sieciami kanalizacyjnymi, sieciami gazowymi, itp., kable należy poprowadzić w rurach ochronnych karbowanych lub dwudzielnych.

Przejścia kabli pod drogą oraz torowiskiem należy wykonać za pomocą przewiertu sterowanego w rurze ochronnej typu HDPEΦ160 na głębokości (dwa kable na rurę):

- min. 1,1m pod drogą,
- min. 1,6m pod górną częścią torowiska.

Przepusty rurowe z ułożonymi kablami należy uszczelnić elastycznymi dławikami gumowymi. Przy przejściu pod drogą lub torowiskiem należy zostawić zapas kabla o dł. ok 2m z każdej ze stron.

Kabel zasilający 2x YAKXS 1x630mm² + 2x2,5mm², w miejscu wyprowadzenia na słup punktu zasilacza należy wyprowadzać wg wytycznych w p. 4.1.4.



Końce kabli zasilających, które nie będą mufowane należy zabezpieczyć przed wchłanianiem wilgoci.

Kable należy układać zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie N SEP-E-004.

Schemat ideowy przebudowy kabli trakcyjnych przedstawiono na rys. KZ-02.

3.2.2 KABLE STEROWNICZE

Kable sterownicze napędami elektrycznymi 230VAC rozłączników trakcyjnych należy wyprowadzić z podstacji prostownikowej, układać wzdłuż kabli zasilających w rurze ochronnej karbowanej $\Phi 75\text{mm}$ i doprowadzić do napędów elektrycznych. Przy napędzie elektrycznym ułożony kabel należy podłączyć do ochronnika przepięć celem zabezpieczenia napędu przed przepięciami.

| Nazwa kabla | Układany kabel | Długość trasowa [m] | Łączna długość kabla [m] |
|---|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| Napęd el. zasilacza 833401 Plac Teatralny | 2x YKYżo 5x4mm ² | 275 | 605 |
| Napęd el. zasilacza 830505 Plac Wolności | 2x YKYżo 5x4mm ² | 395 | 860 |
| Napęd el. zasilacza 830403 Mikulczycka | 2x YKYżo 5x4mm ² | 370 | 810 |
| Napęd el. izolatora sekcijnego 83-05A | 2x YKYżo 5x4mm ² | 395 | 860 |
| Napęd el. izolatora sekcijnego 84-01 | 2x YKYżo 5x4mm ² | 449 | 975 |
| Napęd el. izolatora sekcijnego 83-03 | 2x YKYżo 5x4mm ² | 370 | 810 |
| | | SUMA [m]: | ~4920 |

W podstacji prostownikowej nr Z12-83 Karola Miarki należy dostosować istn. układy sterowania napędami el. rozłączników trakcyjnych i włączyć je do systemu zdalnego sterowania.

3.2.3 KANALIZACJA KABLOWA

Wzdłuż ul. Religi na odcinku od ul. Powstańców Śląskich do ul. Stalmacha należy wybudować kanalizację kablową pod planowaną przebudowę istn. kabli zasilających i powrotnych (2x YAKXS 1x630mm² + 2x2,5mm²). Kanalizację kablową należy wykonać z rur $\Phi 160$ układanych 3x2 (trzy warstwy po dwie rury) oraz zabudować studnie kablowe dla poprowadzenia kabli zasilających sieci trakcyjnej. Przejścia rur pod drogą należy wykonać za pomocą przewiertu sterowanego z rury HDPE $\Phi 160$ na głębokości min. 1,1m pod drogą. Na całej szerokości rowu kablowego należy ułożyć folię koloru czerwonego. Podczas układania rur należy przestrzegać minimalnego promienia gięcia układanych kabli.

Na układanych rurach w odległościach max. co 10m oraz w miejscach charakterystycznych np. skrzyżowania, wejścia do kanałów i osłon należy zamontować oznaczniki kablów podając m.in.:

- nazwę identyfikacyjną właściciela kabla oraz wykonawcy robót,
- nr identyfikacyjny podstacji prostownikowej,

w systemie zasilania trakcji tramwajowej w Zabrzu.

W miejscach zbliżeń oraz kolizji bądź skrzyżowań proj. kanalizacji z napotkaną infrastrukturą podziemną w rejonie przebudowy, tj. istn.: kablami energetycznymi



i teletechnicznymi, sieciami wodociągowymi, sieciami kanalizacyjnymi, sieciami gazowymi, itp., istn. infrastrukturę należy poprowadzić w rurach dwudzielnych.

3.2.4 OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Ochrona przepięciowa kabli zasilających na odcinku objętym opracowaniem będzie wykonana poprzez zastosowanie odgromników zlokalizowanych w punktach zasilaczy oraz w podstacji prostownikowej.

3.3 STEROWANIE I OGRZEWANIE ZWROTNIC

Na skrzyżowaniu ul. Powstańców Śląskich - Wolności oraz skrzyżowaniu ul. Plac Teatralny - Religi należy zabudować po 1 kpl. systemu sterowania i ogrzewania zwrotnic, zatwierdzonego do eksploatacji przez Tramwaje Śląskie S.A.

W skład systemu sterowania i ogrzewania zwrotnic ma wchodzić:

- szafa sterownicza sterowania i ogrzewania zwrotnic,
- instalacja sterowania i ogrzewania zwrotnic,
- kanalizacja kablowa.

3.3.1 SZAFA STEROWANIA I OGRZEWANIA ZWROTNIC

Na każdym z ww. skrzyżowań należy zabudować szafę sterowania i ogrzewania zwrotnic. Szafę należy zabudować na prefabrykowanym fundamencie do którego należy wprowadzić orurowanie kanalizacji kablowej.

Zasilanie szafy sterowniczej należy wykonać poprzez tablicę bezpiecznikową, zabudowaną na sąsiadującym słupie trakcyjnym - zasilanie szafy należy wykonać za pomocą linki LgY 10mm² 3kV z sieci trakcji tramwajowej i dobezpieczyć ogranicznikiem przepięć.

Zgodnie z wytycznymi Tramwaje Śląskie S.A. szafa sterownicza powinna być wyposażona w układ zdalnego monitorowania rozjazdów w centralnej dyspozytorni.

3.3.2 INSTALACJA STEROWANIA I OGRZEWANIA ZWROTNIC

Dla instalacji sterowania i ogrzewania zwrotnic zaprojektowano wykonanie kanalizacji kablowej dla poprowadzenia okablowania zgodnego z zastosowanym systemem - okablowanie zastosowanego systemu należy dobrać i rozprowadzić na etapie realizacji inwestycji zgodnie z wytycznymi producenta zastosowanego systemu.

Do ogrzewania zwrotnic należy zastosować grzałki o mocy 900W i napięciu pracy 660VDC (2kpl. grzałek/zwrotnicę). Grzałki należy umieścić w skrzynkach przytorowych w sposób umożliwiający ich bezproblemową wymianę i konserwację.

Sterowanie pracą grzałek ma odbywać się z szafy sterowniczej w dwóch trybach:

- tryb automatyczny poprzez pomiar temp. rozjazdu, realizowany za pomocą czujnika montowanego przy szynie rozjazdu,
- tryb ręczny za pomocą panelu obserwacyjno – operacyjnego HIOD.

Sterowanie położeniem napędu elektrycznego zwrotnicy najazdowej ma odbywać się przy pomocy czujników trakcyjnych (sanek - jazda z prądem i bez prądu) montowanych na sieci trakcyjnej. Przed zwrotnicą najazdową należy ułożyć obwód strefy blokady torowej systemu wykrywania położenia tramwaju uniemożliwiającą przestawienie zwrotnicy pod przejeżdżającym pojazdem szynowym. Położenie iglic (kierunek jazdy taboru) ma być sygnalizowany za pomocą sygnalizatora potrójnego zawieszonego na

słupie lub zawieszeniu poprzecznym. Połączenia elektryczne elementów obwodu torowego z szynami należy wykonać za pomocą łączników szynowych.

Należy przewidzieć okablowanie do podłączenia w szafie sterowniczej czujników podczerwieni dla ruchu tramwajowego.

3.3.3 KANALIZACJA KABLOWA

Podczas prac budowlanych należy zabudować kanalizację kablową dla rozprowadzenia kabli zasilających i sterowniczych z szaf sterowniczych. Zastosować należy rury ochronne karbowane oraz HDPE o średnicy rury 50, 75, 110, 160mm w których należy poprowadzić oddzielnie kable zasilające o potencjale 600V oraz kable sterownicze.

Przejścia rur pod drogą oraz torowiskiem należy wykonać za pomocą przewiertu sterowanego z rury HDPE na głębokości min. 1,1m pod drogą. Na całej szerokości rowu kablowego należy ułożyć folię koloru czerwonego.

Na układanych rurach w miejscach charakterystycznych np. skrzyżowania, wejścia do kanałów i osłon należy zamontować oznaczniki kablowe podając m.in. nazwę identyfikacyjną właściciela kabla oraz wykonawcy robót.

W miejscach zbliżeń oraz kolizji bądź skrzyżowań proj. kanalizacji z napotkaną infrastrukturą podziemną w rejonie przebudowy, tj. istn.: kablami energetycznymi i teletechnicznymi, sieciami wodociągowymi, sieciami kanalizacyjnymi, sieciami gazowymi, itp., istn. infrastrukturę należy poprowadzić w rurach dwudzielnych.

3.3.4 OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Szafę sterowania i ogrzewania zwrotnic należy dobezpieczyć w ochronę przepięciową w postaci ogranicznika przepięć prądu stałego, zamocowanego na podstawie montażowej do słupa z którego wyprowadzono zasilanie.

3.3.5 OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Należy wykonać ochronę przeciwporażeń szaf sterowniczych oraz elementów zabudowanych na słupie wyposażonym w urządzenia specjalne poprzez ich uszynienie. Należy uszynić szafę sterowniczą dwiema linkami LgY 50mm², (uszynienie robocze i ochronne) oraz ogranicznik przepięć linką LgY 70mm² wykonując metaliczne połączenie ich z tokiem szyny poprzez łączniki szynowe.

UWAGA!!!

W przypadku montażu urządzeń specjalnych, związanych z sterowaniem i ogrzewaniem zwrotnic na słupach trakcyjno-oświetleniowych ochronę przeciwporażeń należy wykonać wg wytycznych zawartych w p. 3.1.7.

3.3.6 SMAROWNICE

Każdy rozjazd należy wyposażyć w bezobsługowy mechanizm przytorowy smarowania szyn w łukach, dozujący smar na powierzchnię boczną lub toczną główki szyny lub oporowej, który jest rozprowadzany przez pojazdy szynowe, w celu zmniejszenia zużycia szyny oraz w celu zmniejszenia poziomu hałasu przy wpisywaniu się kół taboru tramwajowego w łuki o małych promieniach.



Smarownica powinna składać się m.in.: z szafy sterującej i skrzynki ziemnej zabudowanych na słupie, przewodów doprowadzających smar, oraz dysz dozujących smar. Smarownice powinny posiadać własne zasilanie np. z paneli słonecznych oraz powinny być dopuszczone do eksploatacji przez Tramwaje Śląskie S.A.

4 NORMY

Niniejszy projekt opracowano zgodnie z poniższymi normami:

| Lp. | Nr normy | Nazwa normy |
|-----|----------------------|---|
| 1. | PN-B-03205 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Stalowe konstrukcje wsporcze - Obliczenia statyczne i projektowanie |
| 2. | PN-B-03265 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Żelbetonowe i sprężone - Konstrukcje wsporcze - Obliczenia statyczne i projektowanie |
| 3. | PN-B-03322 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Fundamenty konstrukcji wsporczych - Obliczenia statyczne i projektowe |
| 4. | PN-E-05100 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne - Projektowanie i budowa |
| 5. | PN-E-90081 | Elektroenergetyczne przewody gołe - Przewody miedziane |
| 6. | PN-E-90090 | Przewody jezdne miedziane |
| 7. | PN-M-80021 | Drut stalowy na liny |
| 8. | PN-M-80021 | Druty okrągłe ze stali niskowęglowej ogólnego przeznaczenia |
| 9. | PN-M-80202 | Liny stalowe 1x7mm |
| 10. | PN-K-92005 | Tabor tramwajowy – Nakładki ślizgowe do odbieraków prądu |
| 11. | PN-K-92002 | Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa - wymagania |
| 12. | PN-E-90081 | Połączenia elektryczne wyrównawcze |
| 13. | PN-B-03205 | Słupy trakcyjne stalowe wykonane z stali profilowanej lub rurowe |
| 14. | PN-B-03265 | Słupy trakcyjne żelbetonowe |
| 15. | PN EN 1991-1-4 | Słupy stalowe oświetlenia |
| 16. | N SEP-E-004 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe Projektowanie i budowa |
| 17. | PN-76/E-05125 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. |
| 18. | PN-EN 50086-2-4-2002 | System rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4. Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi |

5 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie prace przy sieci trakcyjnej tramwajowej należy wykonywać zgodnie z dokumentacją projektową, zasadami sztuki budowlanej, współczesnej wiedzy technicznej oraz przy zastosowaniu obowiązujących przepisów, norm i specyfikacji technicznych warunków wykonania i odbioru robót w tym zakresie.

Prace ziemne wykonać pod nadzorem użytkowników urządzeń podziemnych. Urządzenia trakcyjne na słupach trakcyjno-oświetleniowych, które są uziemione należy odizolować.

