



31-422 Kraków, ul. Powstańców 36/43

Biuro w Krakowie: 30-414 Kraków, Dekarzy 7C

tel. (012) 269-82-50, fax. (012) 268-13-91

Biuro w Łodzi: 90-138 Łódź, ul. Narutowicza 77

www.progreg.pl

e-mail: biuro@progreg.pl

Inwestor: Urząd Miasta Katowice
 ul. Młyńska 4
 40-098 Katowice

Nazwa inwestycji: Modernizacja połączenia tramwajowego Katowic
 z Mysłowicami i Sosnowcem

Adres inwestycji: ulica Sosnowiecka i ul. Wiosny Ludów

Faza: Specyfikacja Techniczna

Numer specyfikacji: E-00.00.03

Tom: 3.1 - Sterowanie i ogrzewanie zwrotnic

Kod CPV: 45234126-5

Opracował: mgr inż. Michał Janus

Sierpień 2010

I Opis techniczny

1	WSTĘP	4
1.1	Przedmiot ST	4
1.2	Zakres stosowania ST.....	4
1.3	Zakres robót objętych ST	4
1.4	Określenia podstawowe	5
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót	5
2	MATERIAŁY	5
2.1	Materiały do ogrzewania i sterowania zwrotnic tramwajowych.....	5
2.1.1	Komplet sterowniczo – grzewczy.....	5
2.1.2	Kable, przewody zasilające i sterownicze.....	6
2.1.3	Rury osłonowe dla kabli z polietylenu	6
2.1.4	Studnie kablowe.....	6
2.1.5	Osprzęt instalacyjny dla linii kablowych energetycznych oraz osprzęt instalacyjny dla sieci trakcyjnych tramwajowych	6
2.2	Składowanie materiałów	6
3	SPRZĘT	6
3.1	Sprzęt do wykonania ogrzewania i sterowania zwrotnic.....	7
3.2	Roboty elektroenergetyczne	7
4	TRANSPORT	7
4.1	Transport bębnow z kablami.....	7
4.2	Transport szafy sterowniczo – zasilającej.....	7
5	WYKONANIE ROBÓT	7
5.1	Roboty przygotowawcze	8
5.2	Zakres wykonywanych robót.....	8
5.3	Rozjazd z napędem zwrotnicy	8
5.4	Blokada torowa	9
5.4.1	Uwagi montażowe dla torowiska w strefie blokady torowej.....	11
5.5	System do sterowania i ogrzewania zwrotnic	11
5.6	Wymagania dla elektrycznych napędów najazdowych.....	12
6	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	13
6.1	Zakres kontroli.....	13
6.1.1	Aparaty, urządzenia elektryczne i kable	13
6.1.2	Kontrola i badania w trakcie robót.....	13
6.1.3	Badania i pomiary pomontażowe.....	13
6.1.4	Dokumentacja wyników badań i pomiarów	13
7	OBMIAR ROBÓT	14
7.1	Jednostka obmiaru.....	14
7.2	Obmiar robót	14
8	ODBIÓR ROBÓT	14
9	podstawa płatności.....	14



9.1	Cena jednostki obmiarowej	14
10	PRZEPISY ZWIĄZANE	15
10.1	Normy	15
10.2	Inne dokumenty	15



1 WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania szczegółowe, dotyczące wykonania i odbioru sterowania i ogrzewania zwrotnic tramwajowych, związane z zadaniem inwestycyjnym pn: „*Modernizacja połączenia tramwajowego Katowic z Mysłowicami i Sosnowcem.*”

1.2 Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami Specyfikacji Technicznej D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót przy budowie ogrzewania i sterowania zwrotnic tramwajowych oraz elementów związanych z automatyką (czujników, sygnalizatorów, grzałek itp.) i kabli połączeniowych zasilających i sterowniczych wraz z kanalizacją kablową w ulicy Wiosny Ludów.

Zakres robót obejmuje budowę 1 kompletu sterowniczo-grzewczego - łącznie 1 zwrotnica najazdowa i 2 zwrotnice zjazdowe oraz 6 elementów grzejnych.

1 komplet sterowniczo-grzewczy składa się:

- Szafy sterowniczo-zasilającej;
- Szafki zabezpieczenia głównego;
- Obwodu blokady torowej;
- Czujnika temperatury szyny i opadów;
- Sygnalizatora położenia zwrotnicy najazdowej;
- "Sanek" na przewodzie jezdny;
- Anteny systemu radiowego zabudowanej w torowisku;
- Sześciu grzałek do ogrzewania zwrotnicy najazdowej i 2 zjazdowych;
- Kanalizacji kablowej ze studniami kablowymi;
- Oznaczników strefy działania odbiorników;
- Okablowania zasilająco-sterowniczego;
- Napędu najazdowego - sztuk 1;
- Napędów zjazdowych - sztuk 2;
- Odwodnienia napędów wraz ze skrzynkami ogrzewania zwrotnicy najazdowej i zjazdowej;

- Skrzynki rewizyjnych.

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej ST są zgodne z ustaleniami:

- D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”;
- PN-K-92002:1997 „Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Przepisy Budowy”;
- BN-64/3086-09 „Nomenklatura i mianownictwo elementów sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej”;
- PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”;
- ZN-96 TP S.A. - 011 - Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa; Ogólne wymagania techniczne;
- ZN-96 TP S.A. - 012 - Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa; kanalizacja pierwotna; Wymagania i badania;
- ZN-96 TP S.A. - 014 - Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa; rury z polichlorku winylu (PCW); Wymagania i badania.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów i ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.1 Materiały do ogrzewania i sterowania zwrotnic tramwajowych

Materiałami podstawowymi stosowanymi przy wykonaniu budowy ogrzewania i sterowania zwrotnic tramwajowych wg zasad niniejszej ST są:

2.1.1 Komplet sterowniczo – grzewczy

- Szafa sterowniczo-zasilająca dla sterowania zwrotnic oraz ogrzewania trzech zwrotnic (najazdowej i 2 zjazdowych);
- Szafki zabezpieczenia głównego zasilane z sieci trakcyjnej 600 V DC;
- Obwody blokady torowej;
- Czujniki temperatury szyny;
- Sygnalizatory stanu zwrotnicy;

- Odbiorniki: sygnałów z pojazdu szynowego (system radiowy) oraz sygnału z "sanek";
- Grzałki do ogrzewania zwrotnic wraz ze skrzynkami ogrzewania;
- Kompletory orurowania, studnie kablone dla prowadzenia przewodów i kabli;
- Kompletory odwodnienia napędów zwrotnic wraz ze skrzynkami ogrzewania i skrzynkami rewizyjnymi.

2.1.2 Kable, przewody zasilające i sterownicze

Winny być wykonane wg norm:

- Przewody elektroenergetyczne w izolacji i osłonie polwinitowej na napięcie 750V wg PN-87/E-90054;
- Przewody elektroenergetyczne w izolacji i osłonie polwinitowej wg ZN-93/MP-13-K31 78;
- Kable sygnalizacyjne w izolacji i osłonie polwinitowej na napięcie 0,6/1 kV wg PN-93/E-90403 i 90400;
- Kable elektroenergetyczne w izolacji i osłonie polwinitowej na napięcie 0,6/1 kV wg PN-93/E-90400 i 90401.

2.1.3 Rury osłonowe dla kabli z polietylenu

Rury o średnicach zewnętrznych 50mm i 110mm.

2.1.4 Studnie kablone

Studnie kablone wg ZN-96/TPSA-023 i pokrywy wg BN-73/3233-03.

2.1.5 Osprzęt instalacyjny dla linii kablowych energetycznych oraz osprzęt instalacyjny dla sieci trakcyjnych tramwajowych

Wg katalogów.

2.2 Składowanie materiałów

Materiały takie jak: kable, osłony kabli, piasek, mogą być przechowywane na wolnym powietrzu w ogrodzonym terenie. Krótkie odcinki kablone można przechowywać w kręgach ułożonych poziomo. Długie odcinki kablone należy przechowywać na bębnach, ustawionych na twardym podłożu. Pozostałe materiały należy przechowywać w pomieszczeniach przystosowanych do tego celu.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.



3.1 Sprzęt do wykonania ogrzewania i sterowania zwrotnic

Sprzęt stosowany do wykonania ogrzewania i sterowania zwrotnic :

- samochód skrzyniowy;
- ciągnik kołowy z przyczepą do przewożenia bębnow z kablami;
- dźwig do 2,5 t;
- samochód samowyładowczy.

3.2 Roboty elektroenergetyczne

Kopanie rowów kablowych powinno odbywać się bez użycia sprzętu mechanicznego uwagi na gęste uzbrojenie podziemne.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.1 Transport bębnow z kablami

- Zaleca się przewożenie bębnow na specjalnej przyczepie do rozciągania kabli. Dopuszcza się przewożenie bębnow na samochodach skrzyniowych;
- Bębny przewożone samochodami skrzyniowymi muszą być przymocowane do dna skrzyni samochodu, aby nie mogły się przetaczać w trakcie transportu;
- Umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami należy wykonywać przy pomocy dźwigu;
- Swobodne zrzucanie bębnow ze skrzyni samochodu jest zabronione;
- Unikać transportu kabli w temperaturze niższej niż -15°C.

4.2 Transport szafy sterowniczo – zasilającej

Materiały te mogą być przewożone dowolnymi, przystosowanymi do tego celu, środkami transportu. Aparaty, urządzenia elektryczne winny być przewożone w opakowaniach fabrycznych i zabezpieczone przed działaniem warunków atmosferycznych powodujących ich uszkodzenie lub pogorszenie parametrów technicznych. W czasie transportu i magazynowania należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości urządzeń elektrycznych zastrzeżonych przez producenta.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.



5.1 Roboty przygotowawcze

Roboty elektroenergetyczne związane z budową sterowania i ogrzewania zwrotnic winny być poprzedzone wytyczeniem w terenie lokalizacji rozjazdów, słupów trakcyjnych. Należy pamiętać, że system ogrzewania i sterowania zwrotnic związany jest bezpośrednio z geometrią i lokalizacją rozjazdów tramwajowych.

5.2 Zakres wykonywanych robót

- Wytyczenie tras linii kablowych, studni kablowych, posadowienia szafy sterowniczej oraz urządzeń związanych ze zwrotnicami (napędy, czujniki, grzałki) w porozumieniu z dostawcą systemu sterowania i ogrzewania zwrotnic;
- Wykonanie wykopów - rowy kablowe (bez użycia sprzętu mechanicznego);
- Ułożenie rur ochronnych;
- Wciąganie kabli zasilających i sterowniczych do rur ochronnych;
- Montaż urządzeń w rejonie rozjazdów (czujników, grzałek, elementów blokady torowej) – po uprzednim zamontowaniu zwrotnic;
- Montaż urządzeń napowietrznych (sygnalizatory położenia zwrotnicy, kable zasilające i sterownicze do tych urządzeń) - po wykonaniu słupów trakcyjnych oraz linek zawieszonych poprzecznych sieci trakcyjnej do słupów trakcyjnych;
- Podłączenie przewodów i kabli do urządzeń;
- Pomiary i badania pomontażowe (sprawdzenie ciągłości żył, pomiary izolacji, sieci powrotnej).

5.3 Rozjazd z napędem zwrotnicy

Dla poprawnej i długotrwałej pracy napędu ryglowanego zwrotnicy duże znaczenie ma posadowienie i odwodnienie rozjazdu oraz jakość wykonania montażu. Zalecane jest posadowienie rozjazdu na płycie betonowej. Bezwzględnie musi zostać wykonane odwodnienie skrzyni napędu ryglowanego. Podczas prac montażowych i strojenia napędu zwrotnicy należy wziąć pod uwagę, że na skutek ruchu pojazdów szynowych w czasie do 3 miesięcy od zainstalowania napędu należy przeprowadzić regulacje kontrolne czujników położenia i układów zamka ("układanie się rozjazdu"). Rozjazd ujęty w części torowej opracowania.

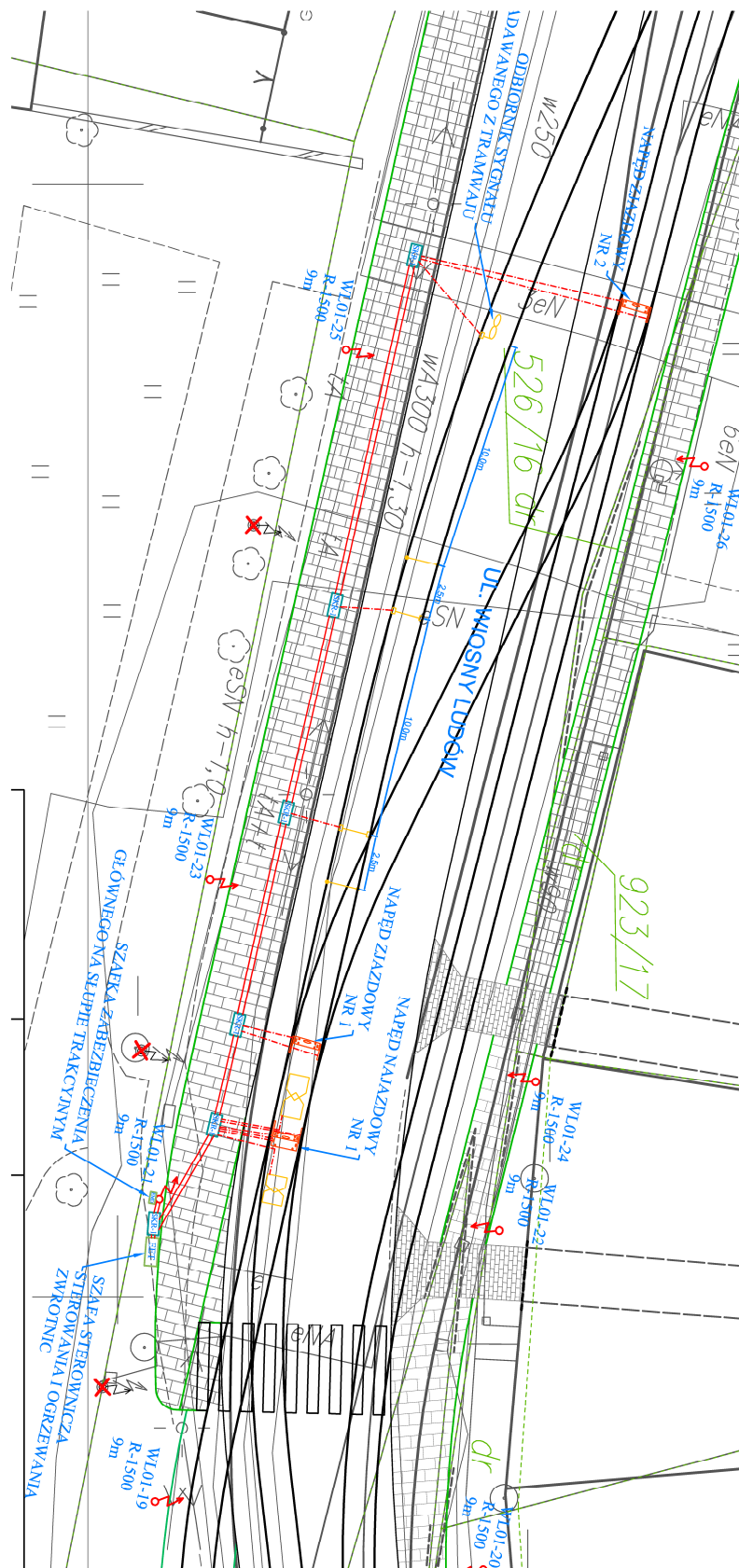
5.4 Blokada torowa

Strefa blokady torowej jest elementem układu sterowania odpowiedzialnym za bezpieczeństwo przejazdu, dlatego na jej wykonanie i parametry należy zwrócić szczególną uwagę. Połączenia elementów strefy wykonywane są przez pracowników montujących układ blokady, zgodnie z wytycznymi producenta.

Długość aktywnej strefy blokady przed zwrotnicą wynosi ok. 10m.

Legenda:

- obwód blokady torowej – nadajnik, odbiornik, zwory toków szynowych;
- szafka zabezpieczenia głównego;
- szafa sterowniczo-zasilająca;
- N1, N2, N3 – napędy zwrotnicowe;
- G1.1, G1.2, G2.1, G2.2, G3.1, G3.2 - grzałki ogrzewania rozjazdów;
- sygnalizator stanu zwrotnicy;
- C1 – czujnik temperatury;
- studnie kablowe;
- P1, P2 – pętla blokady torowej.



5.4.1 Uwagi montażowe dla torowiska w strefie blokady torowej

Na całej długości blokady torowej przed napędem, tj. ok. 15m torowisko powinno spełniać następujące wymagania:

- powinna być zapewniona ciągłość elektryczna toków szynowych;
- torowisko nie powinno posiadać zwarć między tokami szynowymi zarówno przy pomocy rozpórek międzyszynowych jak i poprzez śruby mocujące szyny do płyty betonowej (zwarcie poprzez zbrojenie płyty). Śruby mocujące lokalizować w ten sposób, aby nie miały możliwości zetknięcia się ze zbrojeniem płyty betonowej. Jeśli będzie konieczne wykonanie rozpórek należy wykonać je jako izolowane;
- detektory indukcyjne zainstalowane bezpośrednio za napędem zwrotnicy wykonane zostaną jako elementy niezależne i niepowiązane z układem torowym, posadowione zostaną bezpośrednio na podkładach torowych lub betonowych. Należy zapewnić brak łączników torowych w odległości 1,5m od krawędzi początkowej obudowy napędu zwrotnicy tramwajowej;
- dla sytuacji torowej w której detektor indukcyjny znajduje się w strefie jezdni lub przejścia dla pieszych należy przewidzieć możliwość zabudowy bezpośrednio w warstwie ścieralnej nawierzchni asfaltowej, a dla przejścia dla pieszych w warstwie podsypki cementowo-piaskowej przeznaczonej do układania nawierzchni kostkowej. Strefa blokady torowej może być budowana w obrębie torowiska wydzielonego (brak ruchu samochodowego i pieszego oraz wypełnienia przestrzeni międzyszynowej), w obrębie torowiska przebiegającego w pasie jezdni (ruch samochodowy po jezdni asfaltowej) i w obrębie torowiska wydzielonego po którym odbywa się ruch pieszy i rowerowy. Należy przewidzieć miejsce dla instalacji przytorowych punktów rewizyjnych, w których dokonywane będą podłączenia elektryczne do toków szyn dla aktywnych elementów nadawczo-odbiorczych bezzłączowego obwodu torowego.

5.5 System do sterowania i ogrzewania zwrotnic

- Szafa sterowniczo-zasilająca powinna umożliwiać sterowanie zwrotnicą najazdową oraz umożliwiać sterowanie ogrzewaniem zwrotnicy najazdowej i 2 zjazdowych;



- Sterowanie przestawieniem zwrotnic powinno odbywać się za pomocą "sanek" oraz zapewniona powinna być możliwość sterowania radiowego;
- Przed zwrotnicą najazdową należy umieścić bezzłączowy obwód torowy (strefa blokady torowej uniemożliwiająca przestawienie zwrotnic pod przejeżdżającym pojazdem szynowym), długość strefy ok. 15m;
- Układ sterowania powinien wyłączać blokadę torową po zjeździe pojazdu szynowego ze zwrotnicy co wykrywane jest przez pętlę indukcyjną;
- Układ sterowania powinien kontrolować przejazd pojazdu szynowego przez zwrotnicę;
- Układ sterowania powinien sterować ogrzewaniem automatycznie, przy pomocy czujników temperatury oraz opadów lub ręcznie, lokalnie z szafy sterowniczej;
- Układ sterowania powinien sygnalizować położenie iglic zwrotnicy najazdowej, na sygnalizatorze zewnętrznym; sygnalizator umieszczony będzie na przewieszkach
- Układ sterowania powinien posiadać 2 wyjściowe styki bezpotencjałowe określające kierunek jazdy przez zwrotnice (w prawo, w lewo) - do wykorzystania dla systemu sygnalizacji świetlnej - ustawienie priorytetu przejazdu tramwaju - w razie przyszłej budowy sygnalizacji świetlnej;
- System powinien posiadać rejestrator zdarzeń.

5.6 Wymagania dla elektrycznych napędów najazdowych

- napięcie robocze: 600V $\pm$ 30%;
- napięcie układów kontroli napędu: 24V DC;
- pobór prądu przy 600V DC: max 5A;
- stopień ochrony podzespołów w skrzyni najazdowej: min. IP67;
- powinien zamykać w skrajnych położeniach obie iglice za pomocą pręta nastawczego;
- powinien zapewniać docisk iglic do opornicy w skrajnych położeniach z siłą 1,5 $\pm$ 0,3kN;
- powinien posiadać elektryczną kontrolę zamykania cięgna nastawczego;
- powinien elektrycznie kontrolować położenie obu iglic, niezależnie od pręta nastawczego;
- powinien mechanicznie ryglować pręty kontrolne;

- powinien posiadać regulowany tłumik hydrauliczny dla cichego przestawiania zwrotnicy;
- powinien posiadać możliwość ręcznego przestawiania za pomocą dźwigni;
- powinien przekazywać informację o włożeniu w kieszeń napędu dźwigni do ręcznego przestawiania zwrotnicy.

6 KONROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.1 Zakres kontroli

6.1.1 Aparaty, urządzenia elektryczne i kable

Powinny posiadać atest fabryczny wydany przez producenta lub świadectwo jakości. Przed wbudowaniem materiałów i urządzeń Inspektor Nadzoru, po dokonaniu oględzin, wpisem do dziennika budowy wyraża zgodę na ich zabudowanie.

6.1.2 Kontrola i badania w trakcie robót

- Kable ułożone w rowie kablowym - przed zasypaniem;
- Pomiary geodezyjne powykonawcze - przed zasypaniem;
- Przepusty pod drogami - przed zasypaniem.

6.1.3 Badania i pomiary pomontażowe

- Sprawdzić i dokonać pomiaru ciągłość żył roboczych kabli, zgodność faz i prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej;
- Pomierzyć rezystancję izolacji kabli;
- Zbadać stan urządzeń, prawidłowość zamocowania, prawidłowość połączeń urządzeń do szaf sterowniczych - pod nadzorem dostawcy systemu;
- Wykonać próby działania sterowania, blokad - zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową systemu pod nadzorem dostawcy systemu.

6.1.4 Dokumentacja wyników badań i pomiarów

Wszystkie pomiary i badania muszą być wykonane przez osobę uprawnioną, opracowane na protokołach i podpisane przez wykonującego pomiary.

Urządzenia elektryczne i kable winny posiadać atest fabryczny producenta lub świadectwo jakości.



7 OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady Obmiaru Robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.1 Jednostka obmiaru

- jednostką obmiaru robót jest 1 komplet sterowniczo-grzewczy;
- dla kabli i przewodów - 1m;
- dla przepustów kablowych -1m;
- dla robót ziemnych - 1m³ lub 1m²;
- dla pozostałych elementów - 1 szt. lub 1 kpl.

7.2 Obmiar robót

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości wbudowanych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte umową oraz dodatkowe (nieprzewidziane), których potrzebę wykonania uzgodniono w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą a Inspektorem Nadzoru.

8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie badania kontrolne dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.1 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostki obmiarowej (1 komplet sterowniczo-grzewczy) obejmuje:

- zakup i transport materiałów;
- wytyczenie miejsc posadowienia urządzeń systemu, przebiegów linii kablowych;
- wykonanie przekopów próbnych, rowów kablowych, ułożenie przepustów kablowych;
- montaż studni kablowych, kanalizacji pierwotnej;



- montaż urządzeń przytorowych (czujników, grzałek, elementów blokady torowej);
- montaż urządzeń napowietrznych (sygnalizatora położenia zwrotnicy, zasilania z sieci trakcyjnej);
- ułożenie kabli i przewodów zasilająco-sterowniczych;
- montaż szafki sterowniczo-zasilającej;
- podłączenie przewodów, kabli, pomiary i badania pomontażowe, próby działania.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

1. PN-K-92002:1997 „Sieć trakcyjna tramwajowa i trolejbusowa. Przepisy budowy”.
2. BN-64/3086 „Nomenklatura i mianownictwo elementów sieci trakcyjnej tramwajowej i trolejbusowej”.
3. PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i Budowa”.
4. PN-88/E-04160.03 „Przewody elektryczne. Metody badań”.
5. PN-92/E-05022-2:2002 „Zastosowania kolejowe – Urządzenia stacyjne – Część 2. Środki ochrony przed oddziaływaniem prądów błędnych wywołanych przez trakcję elektryczną prądu stałego”.

10.2 Inne dokumenty

1. Instrukcja badań odbiorczych urządzeń elektrycznych - MGİE 1982.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 06/02/2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. nr 47/2003, poz. 401).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Komunalnej z dn. 09/08/1967 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w komunalnych przedsiębiorstwach komunikacyjnych (Dz.U. nr 38/67, poz. 199).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12/03/2002 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w komunikacji miejskiej (Dz.U. nr 37/2002, poz. 341).
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17/09/1999 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach

elektrycznych.

