



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

www.progreg.pl

e-mail: biuro@progreg.pl

Inwestor: TRAMWAJE ŚLĄSKIE S.A.
UL. INWALIDZKA 5
41-506 CHORZÓW

Nazwa Inwestycji: MODERNIZACJA UKŁADÓW ZASILANIA W PODSTACJACH
TRAKCYJNYCH W ZAKRESIE PROSTOWNIKOWEJ
PODSTACJI TRAKCYJNEJ „PORĄBKĄ” WRAZ Z UKŁADEM
ZASILANIA PO STRONIE SN ORAZ PRĄDU STAŁEGO

Adres
Inwestycji: ODCIENK OD PĘTLI „KAZIMIERZ GÓRNICZY” DO REJONU
SKRZYŻOWANIA UL. HUBALA-DOBZYŃSKIEGO
Z UL. ZAPOLSKĄ.

Faza: SPECYFIKACJE TECHNICZNE

Tom: **2.0 Zasilanie podstacji trakcyjnej**

Kod CPV: 45231400-9

Branża: Elektryczna

Opracował: mgr inż. Marcin Kmiecik *Kmiecik*

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	3
1.1	Przedmiot Specyfikacji	3
1.2	Zakres stosowania Specyfikacji	3
1.3	Zakres robót objętych Specyfikacją	3
1.4	Określenia podstawowe	3
1.5	Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2	Materiały	4
2.1	Ogólne wymagania	4
2.2	Kable elektroenergetyczne	4
2.3	Osprzęt kablowy	5
2.4	Piasek	5
2.5	Folia ostrzegawcza	5
2.6	Rury na przepusty kablowe	5
2.7	Odbiór materiałów na budowie	5
2.8	Składowanie materiałów na budowie	5
3	Sprzęt	6
4	Transport	6
4.1	Ogólne wymagania	6
4.2	Transport materiałów i elementów	6
5	Wykonywanie robót	6
5.1	Wymagania ogólne	6
5.2	Wykonanie rowów kablowych	7
5.3	Układanie kabla	7
5.4	Ochrona przeciwporażeniowa	12
6	Kontrola jakości robót	12
6.1	Zasady wykonania kontroli robót	12
6.2	Badania przed przystąpieniem do robót	13
6.3	Badania w czasie wykonywania robót	13
6.4	Badania po wykonaniu robót	14
7	Odbiór robót	14
8	Przepisy związane	14
8.1	Normy	14
8.2	Inne dokumenty	15

NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

SST	- Szczegółowa Specyfikacja Techniczna
BHP	- Bezpieczeństwo i Higiena Pracy

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową linii kablowych SN stanowiących zasilanie podstacji trakcyjnej w ramach opracowania dokumentacji projektowej dotyczącej modernizacji układów zasilania w podstacji trakcyjnych w zakresie prostownikowej podstacji trakcyjnej "Porąbka" wraz z układem zasilania po stronie SN oraz prądu stałego.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie przebudowy linii elektroenergetycznej kablowej niskiego napięcia.

W zakres prac wchodzi:

- ✓ Demontaż istniejących kabli zasilających podstację trakcyjną nr 08 Porąbka,
- ✓ Wykonanie rowów kablowych (technologia robót – wykop otwarty),
- ✓ Wykonanie przepustów pod ulicami, torowiskiem (technologia robót – przewiert sterowany),
- ✓ Ułożenie kabli w rowach kablowych,
- ✓ Ułożenie i zabezpieczenia kabli na mostach/wiaduktach,
- ✓ Wprowadzenie kabli do przygotowanych przepustów pod ulicami i torowiskiem,
- ✓ Wyprowadzenie kabli z GPZ Juliusz,
- ✓ Zabudowa kabli na słupie linii napowietrznej,
- ✓ Wprowadzenie kabli do podstacji trakcyjnej,
- ✓ Wykonanie wszystkich niezbędnych pomiarów elektrycznych.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Linia kablowa - kabel jednożyłowy lub wielożyłowy albo kilka kabli jednożyłowych, ułożonych na wspólnej trasie i łączących zaciski urządzeń elektrycznych.

1.4.2 Trasa kablowa - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.3 Napięcie znamionowe linii - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.

- 1.4.4 Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 1.4.5 Osłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.6 Przykrycie** - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.
- 1.4.7 Przegroda** - osłona ułożona wzdłuż kabla w celu oddzielenia go od sąsiedniego kabla lub od innych urządzeń.
- 1.4.8 Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakakolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- 1.4.9 Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.10 Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.
- 1.4.11 Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2 Kable elektroenergetyczne

Przy przebudowie istniejących linii kablowych należy stosować kable uzgodnione z Tramwaje Śląskie, zgodnie z warunkami Tauron-Dystrybucja S.A.

2.3 Osprzęt kablowy

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

Osprzęt kablowy powinien być zgodny z postanowieniami PN-90/E-06401/01-06 i rysunkami.

2.4 Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.5 Folia ostrzegawcza

Folie ostrzegawcze PCV należy stosować dla ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Zaleca się stosowanie folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW o grubości 0,5 - 0,6mm, gat. I.

Dla ochrony kabli trakcyjnych należy stosować folię koloru niebieskiego.

Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie węższa niż 20cm.

2.6 Rury na przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli.

Rury powinny odpowiadać wymaganiom norm: PN-80/C -89205/9, PN-EN 50086-2-4.

2.7 Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera (dozór techniczny robót). Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

2.8 Składowanie materiałów na budowie

- Materiały takie jak: mufy, głowice kablowe, folia powinny być przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.
- Rury na przepusty kablowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne.

- Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami należy umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy.
- Piasek na placu budowy składować w przyzmach.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca powinien korzystać z następujących maszyn i sprzętu:

- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów powyżej Dn:15 cm,
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5 - 10 t,
- zespołu prądotwórczego trójfazowego, przewoźnego 20 kVA.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2 Transport materiałów i elementów

Wykonawca powinien korzystać z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyładowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Przewożone materiały i elementy powinny być układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez Wytwórcę dla poszczególnych materiałów i elementów oraz zabezpieczone przed ich przemieszczaniem się na środkach transportu.

5 WYKONYWANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1.1 Trasowanie

Podstawę wytyczenia trasy linii stanowi dokumentacja prawna i rysunki. Wytyczenie trasy powinno być dokonane przez odpowiednie służby geodezyjne lub specjalną służbę przedsiębiorstwa wykonującego linię. Należy sprawdzić zgodność trasy z rozwiązaniem przyjętym na rysunkach, sprawdzając, czy w terenie nie nastąpiły zmiany mogące wpłynąć na konieczność zmian na rysunkach.

5.2 Wykonanie rowów kablowych

Głębokość ułożenia kabli w rowie kablowym, mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

- 0,7m, w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV

Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4m i nie mniejsza niż obliczona według poniższego wzoru:

$$S = S_d + (n - 1) \times a + 20 \text{ [cm]}$$

gdzie:

n - ilość kabli w jednej warstwie,

S_d - średnice zewnętrzne kabli w warstwie,

a - odległości pomiędzy kablami według tabeli w pkt. 5.3.11.

5.3 Układanie kabla

Układanie kabla wykonać zgodnie z normą.

5.3.1 Układanie kabla w rowie kablowym

Projektowane kable należy układać na dnie rowów kablowych jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Następnie należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć foliami ostrzegawczymi z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim i zasypać gruntem.

Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 1,5m, a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tę należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi.

Odległość układanych kabli od fundamentów budynków powinna wynosić minimum 0,50m.

5.3.2 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- 0°C, w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

- 4°C, w przypadku kabli o izolacji papierowej i powłoce metalowej.

Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinien przekraczać 5°C.

5.3.3 Zginanie kabli

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż:

- a) 25-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli olejowych,

- b) 20-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli jednożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej, kabli o izolacji polietylenowej i o powłoce polwinitowej oraz kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce aluminiowej o liczbie żył nie przekraczających 4,
- c) 15-krotna zewnętrzna średnica kabla - w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji papierowej i o powłoce ołowianej oraz w przypadku kabli wielożyłowych skręcanych z kabli jednożyłowych o liczbie żył nie przekraczających 4.

5.3.4 Zabezpieczenie projektowanego kabla w rowie kablowym

W miejscu skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami z PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 100mm i długości minimum 2,0m.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z w/w uzbrojeniem podziemnym terenu, należy zwrócić uwagę, aby rura ochronna założona na projektowanym kablu wystawała minimum 0.50m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

5.3.5 Układanie projektowanego kabla w rurach ochronnych

W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel lub jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych.

Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż :

- 1.5 krotna zewnętrzna średnica kabla, w przypadku układania pojedynczego kabla
- 3.5 krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego, w przypadku układania trójfazowej wiązki trzech lub czterech kabli jednożyłowych

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów.

Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione. Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

5.3.6 Zapas kabla

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem 1 - 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

Przy mufach zaleca się pozostawienie zapasu kabla po obu stronach mufy, łącznie nie mniejszej niż:

- 3.0m, w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyconej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1-10 kV,
- 4.0m, w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyconej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 15-40 kV.

W przypadku wciągania kabli do przepustów pod ulicami, zapas kabla powinien wynosić połowę podanej wyżej wartości z dodaniem 2m.

5.3.7 Oznaczenie linii kablowych

5.3.7.1 Oznaczniki kablowe

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz przy: mufach, w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika,
- rok ułożenia kabla.

5.3.7.2 Oznaczenie trasy

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru czerwonego.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0.5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20cm.

Krawędzie pasa folii powinny sięgać co najmniej do zewnętrznych krawędzi skrajnych kabli, a w przypadku, gdy szerokość rowu kablowego jest większa niż szerokość trasy ułożonych kabli, krawędzie pasa folii powinny wystawać poza krawędzie skrajnych kabli równomiernie po obu stronach.

5.3.8 Wykonanie muf i głowic

Łączenie i zakończenie kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowic kablowych, które powinny odpowiadać wymaganiom PN-90/06401/01-06.

Mufy i głowice powinny być umieszczone tak, aby nie było utrudnione wykonywanie prac montażowych.

W przypadku wiązek kabli składających się z kabli jednożyłowych, zaleca się przesunięcie względem siebie (wzdłuż kabla) muf montowanych na poszczególnych kablach.

Metalowe wkładki muf przelotowych powinny być przylutowane szczelnie do powłok metalowych kabli.

Miejsca połączeń żył kabli w mufach powinny być izolowane oddzielnie, przy czym rozkład pola elektrycznego w izolacji tych miejscach, powinien być zbliżony do rozkładu pola w kablu. Na izolacje miejsc łączenia żył zaleca się stosować materiały izolacyjne o własnościach zbliżonych do własności izolacji łączonych kabli.

Izolatory i kadłuby głowic oraz wkładki metalowe muf do kabli o izolacji papierowej powinny być wypełnione zalewą izolacyjną o właściwościach syciwa, którym nasycona jest papierowa izolacja kabla.

Izolatory i kadłuby głowic oraz kadłuby muf do kabla o izolacji z tworzyw sztucznych powinny być wypełnione zalewą izolacyjną nie działającą szkodliwie na izolację i inne

elementy tych kabli. Mufy przelotowe kabli olejowych umieszczone bezpośrednio w gruncie powinny mieć osłony otaczające wykonane z materiałów niepalnych, np. z cegieł według BN-64/6791-02, połączonych zaprawą cementowo-wapienną według PN-65/B-14500.

Przy montażu muf należy zachować następujące warunki:

- Wykop do montażu mufy w ziemi powinien mieć wymiary umożliwiające swobodne wykonywanie operacji montażowych; szerokość wykopu powinna być nie mniejsza niż 1.5m, a długość nie mniejsza niż 2.5m.
- Poszczególne mufy na kablach jednożyłowych tworzących układ trójfazowy powinny być przesunięte względem siebie o odległość (mierzoną wzdłuż trasy) równą co najmniej długości mufy z dodaniem 1.0m.
- W miejscu montażu mufy w przestrzeni otwartej, t.j. nad wykopem, zaleca się ustawić namiot niezależnie od pogody.
- Pod namiotem nie wolno ogrzewać zalewy kablowej, ponadto na czas operowania otwartym ogniem z przestrzeni pod namiotem należy usunąć materiały łatwo palne.
- Montaż mufy należy wykonywać nieprzerwalnie aż do czasu zakończenia prac.

Przy montażu głowic należy zachować następujące warunki:

- Montaż głowic wykonywać w miejscu ich instalacji.
- W przypadku kabli wyprowadzanych na słupy zaleca się ustawić przy słupie odpowiedni pomost montażowy.

5.3.9 Wykonanie połączeń powłok, pancerzy i żył kabli

Własności elektryczne połączeń powinny być zgodne z normą PN-90/E-06401/01-06. Przewodność połączenia metalowych powłok kabli lub pancerzy powinna być nie mniejsza niż przewodność łączonych powłok lub pancerzy. W przypadku łączenia aluminiowych powłok kabli dopuszcza się przewodność połączenia nie mniejszą niż 0,7 przewodności powłoki.

Metalowe powłoki kabli oraz pancerze powinny być połączone metalicznie ze sobą oraz z metalowymi kadłubami muf przelotowych i głowic. Połączenia powłok aluminiowych ze sobą i kadłubem mufy należy wykonywać wewnątrz mufy przy użyciu przewodów aluminiowych o przekroju nie mniejszym niż 10 mm². Połączenia powłok ze sobą, żył powrotnych i pancerzy kabli z materiałów innych niż aluminium należy wykonać przewodami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 6 mm².

Połączenia powinny być wykonywane przez lutowanie lub spawanie. W przypadku muf z wkładkami metalowymi przylutowanymi do metalowych powłok obu łączonych odcinków kabli, nie wymaga się dodatkowego łączenia powłok przy użyciu oddzielnych przewodów.

5.3.10 Odległości między kablami ułożonymi w ziemi

Skrzyżowania kabli między sobą należy wykonywać tak, aby kabel wyższego napięcia był zakopany głębiej niż kabel niższego napięcia, a linia elektroenergetyczna głębiej niż linia telekomunikacyjna.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach kabli ułożonych bezpośrednio w ziemi zamieszcza poniższa tabela.

L.p.		Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	25	10
2	Kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	25	nie mogą się stykać
3	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV	50	10
4	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1kV i nie przekraczające 10kVz kablami tego samego rodzaju		
5	Kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 10kV z kablami tego samego rodzaju	50	25
6	Kabli elektroenergetycznych z kablami telekomunikacyjnymi		50
7	Kabli różnych użytkowników		
8	Kabli z mufami sąsiednich kabli	-----	25

5.3.11 Odległości między kablami ułożonymi w ziemi od innych urządzeń

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w najwęższym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożony bezpośrednio w gruncie powinien być chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości po 50cm w obie strony od miejsca skrzyżowania. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych zamieszcza poniższa tabela.

L.p.		Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe z gazami niepalnymi i rurociągami z gazami palnymi o ciśnieniu do 0.5 at.	Dz.U. Nr 45, poz.243 z 1989r Dz.U. Nr 115, poz.513 z 1993r Dz.U. Nr 139, poz.686 z 1995r	
2	Rurociągi z cieczami palnymi		
3	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 0.5 at i nie większym niż 4 at		
4	Rurociągi z gazami palnymi o ciśnieniu wyższym niż 4 at		
5	Zbiorniki z płynami palnymi		
6	Części podziemne linii napowietrznych (ustrój, podpora, odciążka)	-	80
7	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1-6	-	50
8	Skrajna szyna toru nie przystosowanego do trakcji elektrycznej	100 - między osłoną kabla i stopą szyny	250
9	Skrajna szyna toru trakcji elektrycznej		według PN-66/E-05024
10	Skrajny koniec podkładu toru manewrowego i bocznicy kolejowej, nie przystosowanej do trakcji elektrycznej na zamkniętym terenie zakładu przemysłowego	50 - między osłoną kabla i dnem rowu odwadniającego	80 ³⁾
11	Urządzenia ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg Zarządzenia Nr 16 Ministra	

	Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dn. 26-VIII-1972 r.
¹⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 50cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej ²⁾ Dopuszcza się zmniejszenie odległości do 80 cm pod warunkiem zastosowania osłony z rury stalowej ³⁾ Jeżeli z uzasadnionych względów odległość ta nie może być zastosowana, dopuszcza się zmniejszenie jej do 30cm, lecz należy stosować osłony otaczające.	

5.3.12 Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami

Rodzaj ochrony kabla przed uszkodzeniami oraz długość ochrony kabla przy skrzyżowaniu z rurociągami, drogami kołowymi, torami kolejowymi, rzekami i innymi wodami, podaje poniższa tabela.

L.p.	Rodzaj obiektu Krzyżowanego	Rodzaj zabezpieczenia kabla	Długość ochrony kabla na skrzyżowaniu	
1	Rurociąg	Podwójne przykrycie kabla	Długość kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodaniem co najmniej po 50cm z każdej strony	
2	droga kołowa	Mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	z krawężnikami (ulice)	Długość kabla na skrzyżowaniu (z drogą wraz z krawężnikami) z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony
3			z rowami odwadniającymi	Długość kabla na skrzyżowaniu z drogą wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
4			na nasypie	Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem drogi z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
5	tor kolei	Mechanicznie wytrzymałe rury, bloki betonowe lub kanały	z rowami	Długość kabla na skrzyżowaniu z torem wraz z rowami do zewnętrznej skarpy rowu z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
6			na nasypie	Długość kabla na skrzyżowaniu z nasypem toru z dodaniem co najmniej po 100 cm z każdej strony
7	Rzeka lub inne Wody	osłona otaczająca	W miejscu wyjścia kabla spod wody, na długości od najniższego do najwyższego powodziowego poziomu wody, z dodaniem co najmniej po 50 cm z każdej strony	

5.4 Ochrona przeciwporażeniowa

Metalowe głowice kabli powinny być połączone z uziemieniami w sposób widoczny. Powłoki aluminiowe kabli mogą być połączone bezpośrednio w rozdzielni z szyną zerową lub uziemiającą w rozdzielni.

Pancerze i powłoki metalowe kabli oraz metalowe kadłuby muf powinny stanowić nieprzerwany ciąg przewodzący linii kablowej.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Zasady wykonania kontroli robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów atesty stosowanych materiałów.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają: zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną, wymiary poprzeczne i głębokość rowów.

Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,3m dla gruntów niewykorzystanych rolniczo i 0,5m dla gruntów rolnych.

6.3.2 Kable i osprzęt kablowy

Sprawdzenie polega na stwierdzeniu ich zgodności z wymaganiami norm przedmiotowych lub dokumentów według których zostały wykonane, na podstawie atestów, protokołów odbioru albo innych dokumentów.

6.3.3 Układanie kabli

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowania nadmiaru gruntu.

Pomiary należy wykonywać co 10m budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w dokumentacji nie więcej niż o 10‰.

6.3.4 Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

6.3.5 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 50 MΩ/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyconego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych.

- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-76-E-90300.

6.3.6 Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się nie wykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym.

W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- Izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20min, bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-76/E/90250 i PN-76/E-90300.
- Wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300mA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4min badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 μ A.

6.4 Badania po wykonaniu robót

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inżynier może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po zakończeniu robót.

7 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w DMU.00.00.00.

8 PRZEPISY ZWIĄZANE

8.1 Normy

PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-IEC 60364-4-41:00	Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
PN-61/E-01002	Przewody elektryczne. Nazwy i określenia
PN-90/E-06401/01	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV
PN-90/E-06401/02	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Połączenia i zakończenia żył
PN-90/E-06401/03	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0.6/1kV
PN-90/E-06401/04	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy kablowe na napięcie przekraczające 0.6/1kV
PN-90/E-06401/05	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Głowice

	wnętrzowe na napięcie powyżej 0.6/1kV
PN-90/E-06401/06	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Głowice napowietrzne na napięcie powyżej 0.6/1kV
PN-92/E-05009/41	Ochrona zapewniającą bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa
PN-93/E-05009/61	Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorze
PN-93/E-90401	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0.6/1kV. Ogólne wymagania i badania
PN-80/C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu
PN-80/H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
PN-76/H-92325	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana
BN-88/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
BN-68/6353-03	Folia kalendrowana Techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu
BN-87/6774-04	Kruszywa mineralne do nawierzchni drogowych. Piasek
BN-74/3233-17	Słupki oznaczeniowe i oznaczeniowo-pomiarowe
E-16	Zalewy kablowe
N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa
N SEP-E-003	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi
N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

8.2 Inne dokumenty

- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE wyd. 1980 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003 nr 47 poz. 401)
- Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektrycznym
- Ustawa o drogach publicznych z dn. 21.03.1985 r. Dz. Ustaw nr 14 z dn. 15.04.1985 r.
- Ustawa o autostradach płatnych z dnia 27.10.1994 r, Dz. Ustaw nr 127 z dn. 02.12.1994 r.
- Ustawa Prawo Budowlane z dn. 07.07.1994 r. Dz. Ustaw nr 89 z dn. 25.08.1994 r. z późniejszymi zmianami