

---

**SST nr 3**  
**WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**  
**ELEKTRYCZNYCH**

**KABLOWE LINIE ELEKTROENERGETYCZNE NISKIEGO NAPIĘCIA**

**dla potrzeb zadania :**

***INSTALACJE ELEKTRYCZNE ZASILAJĄCE***  
***EKSPOZYCJĘ W MUZEUM***

***Konstantego Ildefonsa Gałczyńskiego w Leśniczówce Pranie***

45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45232200-4	Roboty pomocnicze w zakresie linii energetycznych
45231400-9	Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych
45312310-3	Ochrona odgromowa
45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli

PROJEKTANT :  
· mgr inż. Piotr Ciotrowski

## **1. WSTĘP.**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową zalicznikowych linii kablowych niskiego napięcia dla potrzeb zadania : : ***Instalacje elektryczne zasilające ekspozycję w Muzeum Konstantego Ildefonsa Gałczyńskiego w Leśniczówce Pranie***

### **1.2 ZAKRES STOSOWANIA ST.**

Specyfikacja Techniczna (ST) 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 budowy lub przebudowy linii kablowych niskiego i średniego napięcia, w tym:

- kompletacja, transport, składowanie materiałów,
- przygotowanie stanowiska pracy,
- wytyczenie geodezyjne trasy,
- wykonanie i zasypanie rowów kablowych z zagęszczeniem,
- demontaż i układanie kabli,
- wykonanie przepustów, ułożenie rur osłonowych,
- oznakowanie kabli i ich lokalizacji,
- wykonanie uziomów,
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac,
- pomiary powykonawcze.

### **1.4 OKREŚLENIA PODSTAWOWE.**

Określenia są zgodne z podanymi w normach wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji i w Specyfikacji Technicznej "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

### **1.5 OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST - "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami i aktualnym stanem wiedzy technicznej.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru.

## **2. MATERIAŁY.**

### **2.1. WYMAGANIA OGÓLNE.**

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST "Wymagania ogólne" pkt 2.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

*Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem spełniania tych samych właściwości technicznych oraz przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).*

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny

zgodności,

- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

Lp.	Nazwa	j.m.
1.	folia kalandrowana z PCW uplastycznionego grub.powyżej 0.4-0.6 mm gat.I/II	m <sup>2</sup>
2.	Piasek naturalny kopany	m <sup>3</sup>
3.	opaski kablowe typu Oki	szt.
4.	Wazelina techniczna niskotopliwa, opak. 200 dm <sup>3</sup> (min. 164 kg netto)	kg
5.	Rura ochronna HDPE 50	m
6	Kable elektroenergetyczne YKYżo 0,6/1kV / NY-Y-O/J, 3x2,5 (NY-Y) (ilość i przekrój żył n x mm <sup>2</sup> )	m
15.	Przewód XSTDYz 6x0.5 mm żelowany	m

## 2.2. KABLE.

Należy stosować typy kabli zgodne z Dokumentacją Techniczną. Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze [20] i zwarciowe oraz powinien spełniać wymagania skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

W liniach niskiego napięcia należy stosować kable wielożyłowe YAKY 0,6/1kV, YAKXS 0,6/1kV lub YKY 0,6/1kV spełniające wymagania normy PN-HD 603 S1 [2]

## 2.3. OSPRZĘT KABLOWY.

Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania.

### RURY OSŁONOWE I PRZEPUSTOWE.

Rury osłonowe i przepustowe powinny spełniać wymagania normy PN-EN 50086-2-4 [10].

Do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi układanymi w ziemi należy stosować rury RHDPE:

- dla kabli niskiego napięcia w kolorze niebieskim o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 50 mm,

W przypadku długich odcinków rur, dłuższych od 30m, zaleca się przyjąć średnice o stopień lub dwa większą niż wynika z powyższych warunków.

Rury na przepusty powinny być grubościennie. Rury instalowane w przestrzeniach zewnętrznych powinny być odporne na działanie promieniowania UV, a rury na obiektach mostowych dodatkowo powinny być z materiału nierozprzestrzeniającego ogień.

---

#### **2.4. ZŁĄCZA KABLOWE I ROZDZIELNICE NN-0,4kV.- brak**

#### **2.5. UZIOMY brak**

#### **2.6. FOLIE OSTRZEGAWCZE.**

Folia ostrzegawcza powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości  $0,5 \div 0,6$  mm spełniającą wymagania PN-C 89269 [17] w kolorze:

- kable niskiego napięcia – niebieskim,

Szerokość folii powinna być taka, aby wystawała co najmniej 5cm poza zewnętrzną krawędź kabli, lecz nie większa niż 20 cm

#### **2.7. MATERIAŁY USZCZELNIAJĄCE.**

Jako materiały do uszczelniania końców rur należy stosować:

- piankę poliuretanową odporną na działanie wilgoci,
- rury lub taśmy termokurczliwe pokryte klejem.

Przy wprowadzaniu kabli z ziemi na konstrukcje wsporcze, do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu lub o dwóch różnych średnicach - tzw. end-capy.

Materiał ten powinien otaczać kabel lub wiązkę kabli i rurę osłonową na całym obwodzie i długości min. po 6cm.

#### **2.8. MATERIAŁY POŚLIZGOWE.**

Jako materiały poślizgowe, służące do zmniejszania siły tarcia kabla przeciąganego przez rurę należy stosować materiały maziste - smary kablów lub materiały płynne, nie oddziałujące szkodliwie na osłony i powłoki kabli oraz na ścianki przepustu, a także ulegające biodegradacji.

#### **2.9. PIASEK.**

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom PN-EN 13043 [18].

### **3. SPRZĘT.**

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST "Wymagania ogólne" pkt 3.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inżyniera .

Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inżyniera w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4. TRANSPORT I SKŁADOWNIE.**

#### **4.1. OGÓLNE WYMAGANIA.**

Warunki ogólne transportu podano w ST "Wymagania ogólne" pkt 4.

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inżyniera, w terminie przewidzianym kontraktem.

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.

---

## **4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW.**

Kable należy przewozić na bębnach. Oba końce kabla nawiniętego na bęben powinny być przymocowane do wewnętrznych powierzchni bocznych tarcz bębna w taki sposób, aby nie wystawały poza krawędzie tych tarcz.

Dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest wyższa niż +40C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40- krotna średnica zewnętrzna kabla.

Odcinek kabla zwinięty w krąg podczas transportu powinien być ułożony w skrzyni na płask, być zabezpieczony przed rozwinięciem i wyginaniem oraz powinien być w tym położeniu ręcznie zdejmowany i układany na ziemi.

## **4.3. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.**

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inżyniera.

## **4.4. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.**

Składowanie materiałów powinno być wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [27]. Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami należy umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków kabli w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo.

Końce kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem za pomocą termokurczliwego kapturka z tworzywa sztucznego nasuniętego na długości co najmniej 50mm.

Rury powinny być składowane na płaskim podłożu w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne.

Osprzęt kablowy powinien być przechowywany jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, zamkniętych i suchych.

Piasek na placu budowy składować w pryzmach.

Składowanie rozdzielnic i złącz kablowych według instrukcji producenta.

## **5. WYKONANIE ROBÓT.**

### **5.1. WYMAGANIA OGÓLNE.**

Warunki ogólne wykonania Robót podano w Specyfikacji Technicznej "Wymagania ogólne" pkt 5.

Roboty należy wykonywać zgodnie z normą N SEP-E-004 [1], standardami obowiązującymi w Zakładzie Energetycznym oraz zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r (Dz.U.03.47.401) [19] i Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r (Dz.U.99.80.912) [20].

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

Właścicielowi kabli, który odbioru dokonuje na Terenie Budowy.

## 5.2. ROBOTY ZIEMNE.

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050 [16]. Jeżeli Dokumentacja Projektowa tego nie precyzuje, głębokość wykopu powinna być taka, aby po uwzględnieniu 10cm grubości podsypki piasku i średnicy kabla, przykrycie ziemią kabli było co najmniej:

- 50cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, ułożonych pod chodnikami, drogą rowerową przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do oświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego oraz reklam,
- 70cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1kV, za wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 80cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1kV, lecz nie wyższym niż 30kV, za wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 30kV ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,
- 100 cm - w przypadku kabli SN i nn pod drogami, utwardzonymi wjazdami,

## 5.3. UKŁADANIE KABLA W ROWIE KABLOWYM.

Projektowane kable należy układać bezpośrednio na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości minimum 10 cm i przykryć je warstwą piasku o tej samej grubości. Następnie należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią ostrzegawczą w kolorze:

- niebieskim - dla kabli NN-0,4kV

i zasypać gruntem rodzimym.

Kable należy układać w taki sposób, aby były zachowane minimalne odległości między nimi (p.5.6) oraz minimalne odległości od innych podziemnych urządzeń (p.5.7). Gdy te odległości nie mogą być zachowane, kable należy układać w rurach osłonowych (wg p.5.8).

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów oraz innych urządzeń technologicznych należy wykonywać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikiem tych urządzeń, z zachowaniem warunków określonych przez użytkownika.

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

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż podana przez producenta kabli.

## 5.4. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABLAMI UŁOŻONYMI W ZIEMI.

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

L.p.	Skrzyżowanie lub zbliżenie	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi	15	5
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju	5	mogą się stykać
3	Kable energetyczne na napięcie znamionowe do 1kV z kablami elektroenergetycznymi na napięcie znamionowym od 1kV do 30kV	15	25
4	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe od 1kV do 30kV z kablami tego samego przedziału napięć		10
5	Kable różnych użytkowników na napięcie znamionowe do 30kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp. 1-5

W przypadku, gdy z uzasadnionych powodów odległości te nie mogą być zachowane, dopuszcza się ich zmniejszenie pod warunkiem, że każdy z kabli będzie chroniony przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania (lub zbliżenia) i na długości co najmniej 50cm w obie strony od skrzyżowania (zbliżenia) osłoną otaczającą

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.

## 5.5. ODLEGŁOŚCI MIĘDZY KABLAMI UŁOŻONYMI W ZIEMI OD INNYCH URZĄDZEŃ.

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

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kabli o napięciu znamionowym $U_N < 30 \text{ kV}$		kabli o napięciu znamionowym $30 \text{ kV} < U_N < 110 \text{ kV}$	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu	pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, cieplne, gazowe z gazami niepalnymi	25 + średnica rurociągu	25 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu	50 + średnica rurociągu
2	Rurociągi z gazami i cieczami palnymi	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż w lp. 1			
3	Zbiorniki z gazami i cieczami palnymi	wg.: Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 21.11.2005 r. Dz. U Nr 243, poz.2063			
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Urządzenia do ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych	wg PN-86/E-05003/01.Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.			
* Dopuszcza się zmniejszenie odległości podanych w tablicy 2 pod warunkiem zastosowania osłon otaczających i uzgodnienia odstępstwa z użytkownikami obiektów					

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 50 cm w obie strony od miejsca skrzyżowania.

Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągami podziemnymi zaleca się układanie kabli nad rurociągami.

## 5.6. UKŁADANIE RUR OSŁONOWYCH I PRZEPUSTOWYCH.

W miejscu zbliżenia lub skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, układany kabel należy zabezpieczyć rurami osłonowymi.

Przy zabezpieczaniu kabla na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu, rura ochronna założona na projektowanym kablu powinna wystawać minimum 0,50 m po obu stronach wykopu.

Minimalna głębokość układania rur osłonowych powinna być taka, aby przykrycie rury było nie mniejsze niż:

- 40cm - przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
- 70cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni,
- 100cm - przy układaniu linii kablowych pod drogami i ulicami

Rury ułożone w ziemi powinny być ze sobą szczelnie połączone tak aby nie przedostawała się do ich wnętrza woda i nie były zamulane.

Zaleca się, aby rury w wykopie były układane ze spadkiem, co najmniej 0,1%.

## 5.7. UKŁADANIE PROJEKTOWANEGO KABLA W RURACH OCHRONNYCH I PRZEPUSTACH.

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:

- 2-krotna zewnętrzna średnica kabla, w przypadku układania pojedynczego kabla,
- 3,5-krotna zewnętrzna średnica kabla jednożyłowego, w przypadku układania trójfazowej wiązki trzech kabli jednożyłowych.

Zleca się albo ustawienie bezpośrednio przed wlotem przepustu rolki ochronnej lub przelotowej, albo umieszczeniu we wlocie rury gładkiego kielicha a bezpośrednio na wylocie rury - rolki przelotowej.

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

W przypadku przeciągania przez przepust dłuższych odcinków kabli oraz w przypadku wciągania do tej samej rury drugiego i trzeciego kabla 1-żyłowego, dolne powierzchnie tych kabli należy pokryć materiałem poślizgowym.

Dla zabezpieczenia rur przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem, po ułożeniu rur i zaciągnięciu kabli, końce rur na długości ok. 10cm należy uszczelnić.

Materiał uszczelniający powinien otaczać kable ze wszystkich stron tak, aby przy ruchach cieplnych kabla jego osłona lub powłoka nie ocierała się o krawędź rury.

Dopuszcza się układanie kilku kabli nn-0,4kV w kanalizacji kablowej, gdy spełnione są następujące warunki:

- dla dwóch kabli – suma średnic kabli mniejsza niż 2/3 średnicy wewnętrznej otworu kanalizacji,
- dla trzech i więcej kabli – suma średnic kabli mniejsza niż średnica wewnętrzna otworu kanalizacji.

## 5.8. OZNACZENIE PRZEBIEGU LINII KABLOWYCH.

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m oraz dodatkowo:

- przy mufach i głowicach,
- przy złączach kablowych i rozdzielnicach,
- w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- przy wejściu do rur.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny kabla,
- oznaczenie kabla,
- znak użytkownika,
- znak fazy (tylko przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

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

## 5.9. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.

W liniach niskiego napięcia, ochrona przeciwporażeniowa powinna odpowiadać normie P-SEP-E-0001 [26]. Należy projektować i budować linie napowietrzne niskiego napięcia w układzie TN-C. Ochronę przed dotykiem pośrednim należy realizować przez samoczynne wyłączanie zasilania, tak, aby spełniany był warunek:

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

w którym:

$Z_s$  - impedancja pętli zwarciowej, obejmująca źródło zasilania zwarcia, przewód czynny od źródła do miejsca zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem, w  $\Omega$ ,

$I_a$  - prąd wyłączający, powodujący przy zwarciach między częściami czynnymi linii i jej przewodami PEN (PE) lub częściami przewodzącymi mającymi połączenie z tymi ostatnimi przewodami, zadziałanie zabezpieczeń w w wymaganym czasie, w A,



---

$U_0$  - wartość skuteczna napięcia znamionowego linii względem ziemi, w V

Czas zadziałania zabezpieczeń zwarciovych w obwodach rozdzielczych nie powinien przekraczać 5 s.

W liniach średniego napięcia jako ochronę przed dotykiem pośrednim należy stosować uziemienie ochronne. Ochrona powinna odpowiadać normie PN-E 05115 [27].

Wokół obudowy złącza SN w odległości 1m należy wykonać otok z bednarki ocynkowanej FeZn 30x4 i podłączyć go do złącz kontrolnych znajdujących się z boku obudowy stacji.

#### **5.10. UZIEMIENIE.**

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych lub taśmowo-prętowych.

Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych według PN-B-06050 [21].

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 80cm i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kable, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10cm

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT.**

Ogólne zasady kontroli jakości podano w ST "Wymagania ogólne" pkt 6.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normie PN-IEC 60364-6-61 [22] i normie PN-E-04700 [23].

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami Specyfikacji Technicznej i przepisów.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inżyniera.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inżyniera o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inżyniera i Użytkownika.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

#### **6.2. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT.**

##### **2.6.1. ROWY KABLOWE**

Po wykonaniu rowów pod kable i fundamenty, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 50cm.

##### **2.6.2. KABLE I OSPRZĘT KABLOWY**

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

##### **2.6.3. UKŁADANIE KABLI - SPRAWDZENIU PODLEGAJĄ:**

- zgodność trasy z dokumentacją techniczną,
- głębokości zakopania kabla,

- 
- długości kabla, w tym długości pozostawionych zapasów,
  - grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
  - promienie łuków kabla na załamaniach trasy,
  - odległości folii ochronnej od kabla,
  - odległości między kablami i mufami,
  - odległość kabli od istniejących urządzeń podziemnych,
  - oznaczniki na kablach (treść opisów i rozmieszczenie),
  - rezystancja izolacji kabli
  - zabezpieczenie kabla rurami osłonowymi,

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

#### **2.6.4. UKŁADANIE RUR OSŁONOWYCH - SPRAWDZENIU PODLEGAJĄ:**

- zgodność z dokumentacją techniczną,
- głębokość ułożenia,
- gabaryty ilości rur,
- uszczelnienie końców,
- zabezpieczenie obcego uzbrojenia,

#### **2.6.5. UKŁADANIE UZIOMÓW - SPRAWDZENIU PODLEGAJĄ:**

- głębokość ułożenia bednarki
- gabaryty uziomu
- stan połączeń i ich zabezpieczenie.

### **6.3. BADANIA PO ZAKOŃCZENIU ROBÓT**

Po zakończeniu robót, sprawdzeniu podlegają:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- oznakowanie trasy linii kablowej w terenie,
- oznakowanie lokalizacji muf w terenie,
- zgodność połączeń w rozdzielnicach i złączach ze schematem,
- ciągłość żył i metalowych powłok kabli,
- rezystancja izolacji żył kabli,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

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

## **7. OBMIAR ROBÓT.**

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT.**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

Obmiaru robót dokonać należy w oparciu o dokumentację projektową i ewentualnie dodatkowe ustalenia, wyniki w czasie budowy, akceptowane przez Inżyniera.

### **7.2. KABLE**

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** kabla danego typu i napięcia, mierzony trasowo:

- montaż obejmuje – rozwinięcie kabla, ułożenie w wykopie, wciągnięcie do rur, montaż na słupie lub konstrukcjach nośnych, wykonanie zapasów, oznaczenie trasy i opisy na kablu, podłączenie, uszczelnienie przepustów, próby i badania pomontażowe,

---

### 7.3. PRZEPUSTY I RURY OSŁONOWE

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** długości rury danego typu i sposobu montażu, mierzona trasowo:

- montaż obejmuje – w zależności od technologii ułożenia rury: obcięcie i ułożenie rury w wykopie, wykonanie przewiertów przez ściany i stropy, podwieszenie rury pod obiektem mostowym lub zamocowanie do ściany za pomocą zawiesi, wykonanie komór przeciskowych, wykonanie przecisku lub przewiertu sterowanego, zainstalowanie linki zaciągowej, uszczelnienie przepustów,

### 7.4. WYKOP

Jednostką obmiarową jest **1m<sup>3</sup> (metr sześcienny)** wykopu dla danej kategorii gruntu:

- wykop obejmuje – zdjęcie humusu, wykopanie rowu, wyrównanie dna, nasypianie piasku, zasypianie wykopu z zagęszczeniem, rozplantowanie nadmiaru urobku, obsianie trawą.

### 7.5. UZIOM

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** uziomu danego typu:

- montaż obejmuje - wykonanie i zasypianie wykopu, pograżenie prętów, ułożenie bednarki, wykonanie połączeń, podłączenie, pomiar rezystancji lub napięcia rażeniowego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT.

### 8.1. OGÓLNE ZASADY OBMIAJU

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D -00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

### 8.2. ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac. Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- trasa i gabaryty wykopów,
- przepusty,
- rury osłonowe,
- drabinki kablowe i wsporniki,
- podsypki i zasypki.

### 8.3. ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość wykonania oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- instalacji uziemiającej,
- trasa i gabaryty wykopów,
- wykonania i zabezpieczenia fundamentów
- ułożenia kabli i oznakowania kabli,
- wykonania zapasów kabla,
- osprzętu kablowego,
- rur osłonowych,
- uszczelnienie przepustów.

### 8.4. ODBIÓR KOŃCOWY

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi całości linii elektroenergetycznych.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 [22] i PN-E-04700 [23].

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

---

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST. "Podstawa płatności" pkt. 9.

Rozliczenie robót może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- [1] **N SEP-E-004** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [2] **PN-HD 603 S1:2006** Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [3] **PN-HD 620 S2:2010** Kable energetyczne o izolacji wytłaczanej na napięcie znamionowe od 3,6/6(7,2)kV do 20,8/36(42)kV
- [4] **PN-E-06401-01** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne
- [5] **PN-E-06401-02** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.
- [6] **PN-E-06401-03** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.
- [7] **PN-E-06401-04** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
- [8] **PN-E-06401-05** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
- [9] **PN-E-06401-06** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Głowice napowietrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.
- [10] **PN-EN 50086-2-4** Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- [11] **PN-EN 60439-1:2003** Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- [12] **PN-EN 60529** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- [13] **PN-EN 62271-1** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 1: Postanowienia wspólne.
- [14] **PN-EN 62271-200** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
- [15] **PN-EN 62271-202** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.
- [16] **PN-H 92325** Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- [17] **PN-C-89269** Tworzywa sztuczne. Folie kalandrowane ze zmiękzonego polichlorku winylu.
- [18] **PN-EN 13043:2004** Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- [19] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (**Dz.U.03.47.401** z dnia 19 marca 2003 r.)
- [20] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (**Dz.U.99.80.912** z dnia 17.09.1999r).
- [21] **PN-B-06050** Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [22] **PN-IEC 60364-6-61** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

- 
- [23] **PN-E-04700:1998** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- [24] **PN-S-02205:1998** Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- [25] **PN-IEC 60364-5-523** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądową długotrwałą przewodów.
- [26] **N-SEP-E-001** Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [27] **PN-E-05115:2002** Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1kV.
- [28] **PN-B-03020:1981** Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.