

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **SST-E-01**

### **Roboty w zakresie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych**

kody CPV:

45317300-5 Roboty w zakresie elektrycznych urządzeń rozdzielczych  
45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego  
45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
45314310-7 Układanie kabli  
45312310-3 Ochrona odgromowa

**SPIS TREŚCI**

1. WSTĘP.....	195
1.1. PRZEDMIOT SST .....	195
1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST .....	195
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST .....	195
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE .....	195
1.5. ODPOWIEDZIALNOŚĆ WYKONAWCY ROBÓT. ....	196
2. MATERIAŁY .....	196
2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW, ICH POZYSKANIA I SKŁADOWANIA. ....	196
2.2. LINIE KABLOWE .....	196
2.3. RURY OSŁONOWE .....	196
2.4. GNIAZDA I OSPRZĘT ELEKTRYCZNY.....	196
2.5. OPRAWY OŚWIETLENIOWE .....	197
2.6. PRZEWODY ELEKTRYCZNE.....	198
2.7. ROZDZIELNICA ELEKTRYCZNA.....	198
3. SPRZĘT.....	198
4. TRANSPORT .....	198
5. WYKONYWANIE ROBÓT .....	198
5.1. ROWY POD KABELE .....	198
5.2. UKŁADANIE KABLI .....	199
OGÓLNE WYMAGANIA.....	199
TEMPERATURA OTOCZENIA I KABLA .....	199
ZGINANIE KABLI .....	200
UKŁADANIE KABLI BEZPOŚREDNIO W GRUNCIE.....	200
5.3. SKRZYŻOWANIA I ZBLIŻENIA KABLI MIĘDZY SOBĄ .....	201
5.4. SKRZYŻOWANIA I ZBLIŻENIA KABLI Z INNYMI URZĄDZENIAMI PODZIEMNYMI .....	201
5.5. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	202
5.6. OZNACZENIE LINII KABLOWYCH.....	202
5.7. MONTAŻ PRZEWODÓW I OKABLOWANIE .....	203
5.8. ŁĄCZENIE PRZEWODÓW .....	203
5.9. MONTAŻ SPRZĘTU I OSPRZĘTU .....	203
5.10. PRÓBY MONTAŻOWE.....	203
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	204
6.1. OGÓLNE WYMAGANIA .....	204
6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT.....	205
6.3. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT .....	205
6.4. LINIA KABLOWA.....	206
6.5. INSTALACJA PRZECIWPORAŻENIOWA .....	206
6.6. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ELEMENTAMI ROBÓT .....	206
6.7. BADANIA PO WYKONANIU ROBÓT .....	206
7. OBMIAR ROBÓT .....	206
7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT. ....	206
7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA.....	206
8. ODBIÓR ROBÓT .....	207
8.1. ODBIÓR ROBÓT ZANIKAJĄCYCH I ULEGAJĄCYCH ZAKRYCIU.....	207
8.2. DOKUMENTY DO ODBIORU KOŃCOWEGO ROBÓT .....	207
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	207
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	207

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z zagospodarowaniem terenu i infrastruktury turystycznej w ramach inwestycji: „ZAGOSPODAROWANIE TERENÓW W CELACH TURYSTYCZNO-REKREACYJNYCH, POŁOŻONYCH NA OBSZARZE ŚPN, NA PRZYRODNICZO-KULTUROWEJ ŚCIEŻCE EDUKACYJNEJ „ŚLADEM KOLEJKI WĄSKOTOROWEJ” – BUDOWA PUNKTU OBSŁUGI ZWIEDZAJĄCYCH OTWARTEGO I ZAMKNIĘTEGO ORAZ TOALETY PUBLICZNEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ NA TERENIE ŚWIĘTOKRZYSKIEGO PARKU NARODOWEGO, ODDZIAŁ 147 D, A, DZIAŁKA NR 380/8”.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stanowi dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wymagania dotyczące realizacji robót przy montażu:

- słupów i opraw oświetleniowych
- linii kablowych,
- gniazda do karetki
- szafy oświetleniowej

### 1.4. Określenia podstawowe

**Linia kablowa** - kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, wielofazowych.

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

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

**Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania lub zakończenia kabli.

**Ośłona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenie elektryczne zawierające źródło światła. Urządzenia ma na celu odpowiednie skierowanie światła wytworzonego w źródle.

**Gniazdo elektryczne** – urządzenie do wykonania bezpiecznego połączenia instalacji z urządzeniami wymagającymi zasilania elektrycznego 230V lub 3 fazowe 400V.

**Oprawa oświetleniowa** – urządzenie elektryczne zawierające źródło światła. Urządzenia ma na celu odpowiednie skierowanie światła wytworzonego w źródle.

**Rozdzielnica elektryczna** – obudowa izolacyjna w której znajduje się osprzęt zabezpieczeniowo-rozdzielczy. Obudowa zapewnia ochronę urządzeń w niej znajdujących się przez czynniki zewnętrzne oraz dostępem osób niepowołanych.

**Przewód elektryczny** –wielożyłowy lub wiązka jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno- lub wielożyłowych połączonych

równoległe, łącznie z osprzętem, wielofazowych.

### **1.5. Odpowiedzialność wykonawcy robót.**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania raz ich zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną, poleceniami Zamawiającego oraz warunkami technicznymi. Pozostałe ogólne warunki dotyczące robót podano w części ogólnej specyfikacji.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania.**

Warunki podano w części ogólnej specyfikacji technicznej.

### **2.2. Linie kablowe**

Wszystkie kable i przewody elektroenergetyczne SN i nn, stanowiące przedmiot zamówienia powinny być fabrycznie nowe i na dzień dostawy nie starsze niż 12 miesięcy od daty produkcji.

Linie kablowe należy wykonywać kablami miedzianymi typu YKY. Należy stosować kable w izolacji o wytrzymałości minimum 0,6/1kV. Kable muszą być odporne na działanie warunków agresywnych gruntów oraz wody. Parametry techniczne i budowa kabla elektroenergetycznego nn ma być zgodna z dokumentem harmonizacyjnym PN-HD 603 S1:2006P +A3 :2009P Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV Część 5 Sekcja G. Wszystkie kable elektroenergetyczne, zarówno z żyłami aluminiowymi jak i żyłami miedzianymi, mają posiadać powłokę (warstwę) wewnętrzną jako warstwę wytłoczoną. Wymagania dotyczące barwy izolacji kabli elektroenergetycznych nn: szara, czarna, brązowa, niebieska.

### **2.3. Rury osłonowe**

Należy stosować rury o średnicy dostosowanej do średnicy zewnętrznej kabla osłanianego. Rury osłonowe stosować w miejscach skrzyżowań z innymi sieciami oraz w miejscach przejścia pod utwardzonymi powierzchniami tj. np. kostką brukową. Zastosowane rury powinny posiadać dwie ściany zewnętrzną karbowaną oraz wewnętrzną gładką ułatwiającą przeciąganie kabli. Dla kabli niskiego napięcia do 1kV stosować rury koloru niebieskiego. Dla ochrony istniejących kabli stosować rury dwudzielne sztywne sprzedawane w odcinkach. Łączenia rur dwudzielnych wykonywać za pomocą specjalnych kształtek. Uszczelnienia rur wykonywać za pomocą palczatek termokurczliwych lub mas uszczelniających odpornych na działanie wilgoci oraz agresywnych warunków gruntowych.

### **2.4. Gniazda i osprzęt elektryczny**

Wewnątrz obiektów należy stosować gniazda i osprzęt elektryczny natynkowy o stopniu ochrony przynajmniej IP44. Stosować następujący osprzęt elektryczny:

- łączniki oświetleniowe IP44, 10A, natynkowe 230V
- gniazda natynkowe z bolcem ochronnym IP44 16A 230V
- tablice elektryczne rozdzielcze natynkowe

-oprawy oświetleniowe natynkowe

## 2.5. Oprawy oświetleniowe

W toalecie stosować oprawy typu plafon o następujących parametrach:

- oprawa ze źródłem typu LED
- stopień szczelności IP54 lub lepszy
- strumień świetlny 1200LM +/-10%
- moc oprawy 12W +/-10%
- temperatura barwowa 4000K +/-10%
- stopień oddawania barw 80% lub większy
- kształt okrągły
- montaż natynkowy

Przykładowy wygląd oprawy przedstawiono poniżej:



W punktach obsługi turystów stosować oprawy typu liniowa LED szczelna o następujących parametrach:

- oprawa ze źródłem typu LED
- stopień szczelności IP65 lub lepszy
- strumień świetlny 4000LM +/-10%
- moc oprawy 33W +/-10%
- kształt liniowa L=120cm +/-20%
- klosz mleczny
- montaż natynkowy

Przykładowy wygląd oprawy przedstawiono poniżej:



## 2.6. Przewody elektryczne

Instalacje na ścianach będą prowadzone za pomocą przewodów okrągłych układanych podtynkowa rurkach osłonowych karbowanych niepalnych. Montaż gniazd na wysokości 30cm i łączników na wysokości 1,4m od gotowej posadzki.

## 2.7. Rozdzielnica elektryczna

Stosować rozdzielnicę w II klasie izolacji o pojemności 1x18mod. stopień szczelności obudowy IP54. Obudowa przystosowana do montażu osprzętu modułowego. Wyposażenie rozdzielniczy zgodnie ze schematem.

## 3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robot, zarówno w miejscu tych robot, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru. Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu zostały przedstawione w części ogólnej specyfikacji technicznej.

Wykonawca przystępujący powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

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

Na środkach transportu przewożone materiały powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez ich wytwórcę.

## 5. WYKONYWANIE ROBÓT

### 5.1. Rowy pod kable

Rowy pod kable należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego lub ręcznie w zależności od warunków terenowych i podziemnego uzbrojenia terenu, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne. Wymiary poprzeczne rowów uzależnione są od rodzaju kabli i ich ilości układanych w jednej warstwie. Głębokość rowu określona jest głębokością ułożenia kabla powiększoną o 10 cm, natomiast szerokość dna rowu obliczamy ze wzoru:

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

gdzie: n - ilość kabli w jednej warstwie,

d - suma średnic zewn. Wszystkich kabli w warstwie,

a - suma odległości pomiędzy kablami wg tablicy 1 i 2

Tablica 1. Odległości między ułożonymi bezpośrednio w ziemi kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej

Lp.	Charakterystyka kabli krzyżujących się i zbliżających	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]	
		pionowa na skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami o tym samym napięciu znamionowym lub kablami sygnalizacyjnymi	15	5*
2	Kable sygnalizacyjne i kable przeznaczone do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego przeznaczenia	5	mogą się stykać
3	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV z kablami elektroenergetycznymi o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_s < 30 \text{ kV}$	15	25
4	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym $1 \text{ kV} < U_H < 30 \text{ kV}$ z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych		10
5	Kable różnych użytkowników o napięciu znamionowym do 30 kV		25
6	Kable z mufami innych kabli	nie dopuszcza się	jak lp. 1-5
7	Kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym wyższym niż 30 kV z kablami tego samego przedziału napięć znamionowych	50	50

\* za wyjątkiem p. 2.5.4

## 5.2. Układanie kabli

### Ogólne wymagania

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Rolki powinny być ustawione w takich odległościach od siebie, aby spoczywający na nich kabel nie dotykał podłoża.

Podczas przechowywania, układania i montażu, końce kabla należy zabezpieczyć przed wilgocią

oraz wpływami chemicznymi i atmosferycznymi przez:

-szczelne zalutowanie powłoki,

-nałożenie kapturka z tworzywa sztucznego (rodzaju jak izolacja).

### Temperatura otoczenia i kabla

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

a) 40C - w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,

b) 00C - w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w pozycji a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla - wg ustaleń wytwórcy. 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 50°C.

### **Zginanie kabli**

Przy układaniu kabli można zginać kabel 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.

### **Układanie kabli bezpośrednio w gruncie**

Kable należy układać na dnie rowu pod kable, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamiennego lub w gruncie, który mógłby uszkodzić kabel, ani bezpośrednio zasypywać takim gruntem. Kable należy zasypywać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm. Grunt należy zagęszczać warstwami co najmniej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg BN-72/8932-01. Głębokość ułożenia kabli w gruncie mierzona od powierzchni gruntu do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić nie mniej niż:

-70 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie

na użytkach rolnych,

-80 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15

kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w gruncie na użytkach rolnych,

-90 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w gruncie na użytkach

rolnych,

-100 cm - w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV .

Kable powinny być ułożone w rowie linią falistą z zapasem (od 1 do 3% długości wykopu)

wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy mufach zaleca się pozostawić zapas kabli po obu stronach mufy, łącznie nie mniej niż:

-4 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu

znamionowym od 15 do 40 kV,

-3 m - w przypadku kabli o izolacji papierowej nasyczonej lub z tworzyw sztucznych, o napięciu

znamionowym od 1 do 10 kV,



-1 m - w przypadku kabli o izolacji z tworzyw sztucznych, o napięciu znamionowym 1 kV.

### 5.3. Skrzyżowania i zbliżenia kabli między sobą

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

### 5.4. Skrzyżowania i zbliżenia kabli z innymi urządzeniami podziemnymi

Zaleca się krzyżować kable z urządzeniami podziemnymi pod kątem zbliżonym do 90° i w miarę możliwości w największym miejscu krzyżowanego urządzenia. Każdy z krzyżujących się kabli elektroenergetycznych 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. Tablica 2. Odległości kabli elektroenergetycznych i sygnalizacyjnych ułożonych bezpośrednio w ziemi od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość [cm]			
		kable o napięciu znamionowym $U_N < 30$ kV		kable 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, ciepłe, 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	nie mogą się krzyżować	200	nie mogą się krzyżować	uzgodnić z właścicielem rurociągu, ale nie mniej niż 250
4	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	nie mogą się krzyżować	40	nie mogą się krzyżować	100
5	Ściany budynków i inne budowle, np. przyczółki, z wyjątkiem urządzeń wyszczególnionych w lp. 1,2,3,4	nie mogą się krzyżować	50*	nie mogą się krzyżować	100
6	Skrajna szyna trakcji	100 - między osłoną kabla i stopą szyny; 50 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250*	120 - między osłoną kabla i stopą szyny; 80 - między osłoną kabla a dnem rowu odwadniającego	250
7	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

### 5.5. Ochrona przeciwporażeniowa

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia, stosować TN-C. Rodzaj pracy sieci dostosować do istniejącej sieci zasilającej. Dla linii kablowych niskiego napięcia stosować zerowanie oraz uziemienia ochronne.

**Zerowanie** polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym przewodem ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceń odłączenie zasilania.

Przy projektowanych słaczach kablowych należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 30 omów.

Zaleca się wykonywanie uziomu prętowego z użyciem prętów stalowych  $\varnothing 20$  mm, nie krótszych niż 2,5 m, połączonych bednarką ocynkowaną 25 x 4 mm.

**Uziemienie** polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziomami w sposób powodujący samoczynne odłączenie zasilania, w warunkach zakłóceń.

Zaleca się wykonywanie uziomu taśmowego, układając w jednym rowie z kablem. Ewentualne łączenie odcinków bednarki należy wykonywać przez spawanie. Bednarka w ziemi nie powinna być układana płycej niż 0,6 m i powinna być zasypana gruntem bez kamieni, żwiru i gruzu.

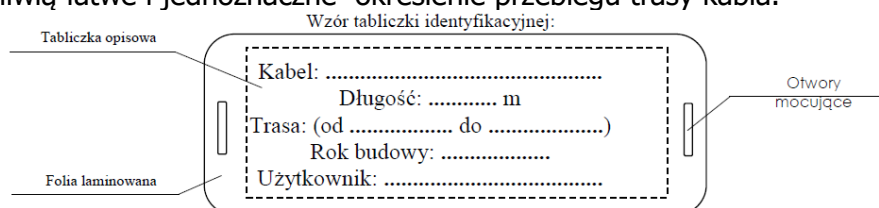
### 5.6. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w gruncie powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki (np. opaski kablowe typu OK. rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach. Kable ułożone w powietrzu powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki przy głowicach oraz w takich miejscach i w takich odstępach, aby rozróżnienie kabla nie nastręczało trudności. Na oznaczniakach powinny znajdować się trwałe napisy zawierające:

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

Trasa kabli ułożonych w gruncie na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu, powinna być oznaczona trwałymi oznaczniakami trasy, np. słupkami betonowymi typu SD wkopanymi w grunt, w sposób nie utrudniający komunikacji. Na oznaczniakach trasy należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Oznaczniki trasy kabli układanych w gruncie na użytkach rolnych należy umieszczać tak, aby nie utrudniały prac rolnych i stosować takie oznaczniki, które umożliwią łatwe i jednoznaczne określenie przebiegu trasy kabla.



### 5.7. Montaż przewodów i okablowanie

Przewody i kable wybierane do projektu powinny pod każdym względem spełniać odpowiednie normy. Maksymalne dopuszczalne spadki napięcia powinny wynosić:

- W przewodach doprowadzających zasilanie główne 3%
- W przewodach zasilania silników 5%
- W obwodach oświetlenia 3%.

Na trasach prowadzenia kabli należy ułożyć półki lub kanały kablowe. Maksymalna długość nie podpartego kabla może wynosić 10 (dziesięć) centymetrów. Do okablowania NN należy używać kabli energetycznych z przewodami PCV. Na doprowadzenia do aparatury, oświetlenia itd. należy używać przewodu miedzianego YDY. Powierzchnia przekroju przewodów powinna wynosić 1,5 mm<sup>2</sup> dla kabli energetycznych oraz 0,75 mm<sup>2</sup> dla kabli sterujących zgodnie z projektem. Wszystkie kable należy ponumerować kolejno. Kable opuszczające półki kablowe powinny być zabezpieczone mechanicznie i podparte kanałami. Całe okablowanie obwodów zewnętrznych powinno być podłączone do zacisków. Okablowanie i jego zaciski powinny być pewnie zamocowane i łatwo dostępne. Okablowanie powinno przenosić pełne obciążenie obwodu. Zaciski w obwodach sterowania zdalnego i alarmowego powinny być przystosowane do podłączania przewodów miedzianych o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup>. Wszystkie kable i przewody montażowe inne niż główne podłączenia do silnika powinny kończyć się w centralnym miejscu zestawu tak, aby umożliwić nabywcy wygodne podłączenie kabla czy kabli zasilania i sterowania. Przewody zasilające silnik podłącza się bezpośrednio do jego skrzynki zaciskowej. Należy sporządzić listę zacisków i urządzeń elektrycznych, podając w niej wyraźnie numery identyfikacyjne i oznaczenia. Wszystkie przewody okablowania powinny być wyposażone w metalowe identyfikacyjne tulejki oznacznikowe. Numery identyfikacyjne powinny być w sposób widoczny powtórzone w urządzeniu oraz umieszczone na wszystkich rysunkach rozmieszczenia i schematach montażowych jakie sprzedawca dostarcza. Wszystkie przepusty kablowe powinny być typu kompresyjnego i nadawać się do stosowania w strefach podanych w karcie danych. Oprócz normalnych uszczeltek, każdy przepust kablowy powinien być wyposażony w nakładkę ochronną z PVC.

### 5.8. Łączenie przewodów

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w spręcie i ospręcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem. Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu. Długość odizolowanej żyły powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych.

### 5.9. Montaż sprzętu i osprzętu

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie. Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych.

### 5.10. Próby montażowe

1. Po zakończeniu robót elektrycznych w obiekcie, przed ich odbiorem wykonawca

zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych badań i pomiarów (prac regulacyjno - pomiarowych ) i próbnym uruchomieniem ( "bieg luzem" ) poszczególnych przewodów, instalacji, urządzeń, maszyn itp. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem.

2. Wyniki prób montażowych powinny być ujęte w szczegółowych protokołach lub udokumentowane odpowiednim wpisem w dzienniku robót ( budowy ), stanowią one m.in. podstawę odbioru robót oraz podstawę do stwierdzenia przygotowania do podjęcia prac rozruchowych.

3. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje :

a) pomiar rezystancji izolacji instalacji, który należy wykonać dla każdego obwodu oddzielnie od strony zasilania; pomiarów należy dokonać induktoem 500 V lub 1000 V; rezystancja izolacji mierzona między badaną fazą, a pozostałymi fazami połączonymi z przewodem neutralnym lub uziemiającym nie może być mniejsza od :

0,25 Mf dla instalacji 230 V,

0,50 Mf dla instalacji 400 V,

b) pomiar rezystancji izolacji odbiorników; rezystancja izolacji silników, grzejników itp. Mierzona induktoem 500 V nie może być mniejsza od 1 Mf ,

c) sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych w tym głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych

d) sprawdzenie skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania

e) sprawdzenie działania urządzeń ochronnych różnicowo-prądowych

f) badanie urządzenia piorunochronnego

g) pomiar natężenia oświetlenia

4. Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

5. Po pozytywnym zakończeniu wszystkich badań i pomiarów objętych próbami montażowymi należy załączyć instalacje pod napięcie i sprawdzić, czy :

punkty świetlne są załączane zgodnie z założonym programem,

w gniazdach wtyczkowych przewody fazowe są dokładnie dołączone do właściwych zacisków,

silniki obracają się we właściwym kierunku.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne wymagania

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót stosownie do SST „Wymagania ogólne”.

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót przy przebudowie linii kablowej. Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wskazania Inżynierowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową, SST i PZJ. Materiały posiadające atest producenta stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w specyfikacjach, mogą być przez Inżyniera dopuszczone do użycia bez badań.

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 stwierdzeniu przez Inżyniera i ewentualnie przedstawiciela, odpowiedniego dla danego terenu Zakładu Energetycznego - założonej jakości.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o jakości lub atesty stosowanych materiałów. Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. W wyniku badań testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwa cechowania.

## 6.3. Badania w czasie wykonywania robót

### Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu i zgodność ich tras z dokumentacją geodezyjną. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5 m.

### 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.

### Układanie kabli

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

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

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%.

### Sprawdzenie ciągłości żył

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

### Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV,

dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji wynosi co najmniej:

- 20 Momów/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym do 1 kV,
- 50 Momów/km - linii wykonanych kablami elektroenergetycznymi o izolacji z papieru nasyczonego, o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV oraz kablami elektroenergetycznymi o izolacji z tworzyw sztucznych,
- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych.

### Próba napięciowa izolacji

Próbie napięciowej izolacji podlegają wszystkie linie kablowe. Dopuszcza się niewykonywanie próby napięciowej izolacji linii wykonanych kablami o napięciu znamionowym do 1 kV. Próbę napięciową należy wykonać prądem stałym lub wyprostowanym. W przypadku linii kablowej o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, prąd upływu należy mierzyć oddzielnie dla każdej żyły. Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min. bez przeskoku, przebicia i bez objawów przebicia



częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla ,  
 –wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300 mikroA/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 mikroA.

#### **6.4. Linia kablowa**

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

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla. Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

#### **6.5. Instalacja przeciwporażeniowa**

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm.

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

#### **6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inspektora Nadzoru odrzucone. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

#### **6.7. 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 wykonaniu robót.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót.**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w „Wymagania ogólne”.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa.**

Jednostkami obmiaru budowy sieci elektrycznych są:

- 1 [m] metr dla układanych rur każdego typu i średnicy ;
- 1 sztuka [szt] dla montażu słupów, masztów oświetleniowych, opraw

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w części ogólnej specyfikacji technicznej.

### 8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych.

### 8.2. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ogólnej specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### NORMY:

PN-EN 12464-1:2003 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym

PN-HD 60364-1:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część:1 Wymagania podstawowe, ustalenie ogólnych charakterystyk, definicje

PN-HD 60364-4-41:2007 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Odłączanie izolacyjne i łączenie

PN-HD 60364-4-42:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-42: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego

PN-HD 60364-4-442:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-442: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi powstającymi wskutek zwarć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia

PN-HD 60364-4-43:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed prądem przetężeniowym

PN-HD 60364-5-51:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Postanowienia ogólne

PN-HD 60364-5-54:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne

PN-HD 60364-5-534:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-53: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowanie --

Sekcja 534: Urządzenia do ochrony przed przepięciami PN-HD 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-52: Dobór i montaż

wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie

PN-HD 60364-5-56:2010/A1:2012 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-56: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Instalacje bezpieczeństwa

PN-EN 60654-2:1999 Automatyka i pomiary przemysłowe -- Urządzenia elektryczne -- Ogólne wymagania i badania

PN-C-89222:1997 Rury z tworzyw termoplastycznych do przesyłania płynów -- Wymiary



PN-EN ISO 1452-3:2011 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody oraz do ciśnieniowego odwadniania i kanalizacji układanej pod ziemią i nad ziemią -- Nieplastyfikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 3: Kształtki

PN-EN 60038:2012 Napięcia znormalizowane CENELEC

PN-EN 60445:2011 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja -- Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów

PN-EN 61140:2005/A1:2008 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Wspólne aspekty instalacji i urządzeń

PN-EN 61439-1:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 60947-1:2010/A1:2011 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 60947-2:2009/A1:2010 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa -- Część 2: Wyłączniki

PN-EN 60598-1:2011 Oprawy oświetleniowe -- Część 1: Wymagania ogólne i badania

PN-E-90050:1987 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe -- Ogólne wymagania i badania

PN-EN 60934:2004/Ap1:2012 Wyłączniki do urządzeń (CBE)

PN-EN 61058-1:2005/A2:2008 Łączniki do przyrządów -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 60669-1:2006/IS1:2009 Łączniki do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-IEC 60884-1:2006/A1:2009 Gniazda wtyczkowe i wtyczki do użytku domowego i podobnego -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 62275:2010 Systemy prowadzenia przewodów -- Opaski przewodów do instalacji Elektrycznych PN-EN 60664-1:2011 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia -- Część 1: Zasady, wymagania i badania

PN-EN 60670-1:2007/IS1:2009 Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do stałych instalacji elektrycznych domowych i podobnych -- Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 60898-1:2007/IS4:2008 Sprzęt elektroinstalacyjny -- Wyłączniki do zabezpieczeń

przetężeniowych instalacji domowych i podobnych -- Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego

PN-EN 61008-1:2007/IS1:2008 Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-EN 61009-1:2008/A14:2012 Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego (RCBO) -- Część 1: Postanowienia ogólne

PN-E-93207:1998/Az:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm<sup>2</sup>. Wymagania i badania (zmiana A1).

### Inne dokumenty

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2004 poz. 1138)

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 25.09.2000 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, obrotu energią elektryczną, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. (Dz. U. Nr 85, poz. 957)