

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**ST-09**  
**INSTALACJE ELEKTRYCZNE**

## Spis treści

1.	WSTĘP .....	3
1.1.	Przedmiot STWIORB.....	3
1.2.	Zakres stosowania STWIORB.....	3
1.3.	Zakres robót objętych STWIORB .....	3
1.4.	Określenia podstawowe STWIORB.....	3
1.5.	Ogólne wymagania dotyczące robót .....	4
2.	MATERIAŁY .....	4
3.	SPRZĘT.....	5
4.	TRANSPORT I SKŁADOWANIE .....	6
5.	WYKONYWANIE ROBÓT .....	7
5.1.	Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe.....	7
5.2.	Instalacje elektryczne na obiekcie .....	9
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	13
6.1.	Ogólne zasady.....	13
6.2.	Kontrola w trakcie montażu .....	14
6.3.	Badania i pomiary pomontażowe .....	14
7.	OBMIAR ROBÓT.....	15
8.	ODBIÓR ROBÓT.....	15
8.1.	Ogólne zasady odbioru robót .....	15
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....	15
8.3.	Zasady odbioru końcowego robót .....	16
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI.....	16
10.	NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE.....	18

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot STWIORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru instalacji elektrycznych w ramach zadania:

„Sieć wodociągowa wraz z urządzeniami, przyłączem energetycznym w m. Lubenia-Przylasek, Siedliska.”

Celem wykonania Specyfikacji Technicznej jest poszerzenie i doprecyzowanie wymagań technicznych w danych określonych w Projekcie Wykonawczym.

Specyfikacja Techniczna przez sprecyzowanie wymagań technicznych ułatwi Oferentom określenie cen ofertowych oraz przyczyni się do uzyskania przez Zamawiającego porównywalności otrzymanych Ofert.

Wymagania określone w STWIORB będą stanowić podstawę dla Inżyniera Kontraktu do akceptacji lub odrzucenia wykonanych robót oraz do akceptacji lub odrzucenia zaproponowanych przez Wykonawcę całości lub części dostaw do wbudowania tj. materiałów budowlanych, maszyn, urządzeń i wszelkich innych elementów.

### **1.2. Zakres stosowania STWIORB**

Niniejsza Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych ma zastosowanie przy robotach wymienionych w punkcie 1.1. i doprecyzowanych w punkcie 1.3.

### **1.3. Zakres robót objętych STWIORB**

W ramach SUW przewidywane jest wykonanie następujących instalacji elektroenergetycznych (prac montażowych):

- Instalacje siłowe odbiorów technologicznych
- Instalacje gniazd
- Instalacje oświetleniowe
- Szafa zasilająco – sterująca,

### **1.4. Określenia podstawowe STWIORB**

Określenia podane w niniejszej STWIORB są zgodne z obowiązującymi normami, Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, Dokumentacją Projektową oraz ST-00. Ogólną Specyfikacją Techniczną.

#### **1.4.1. Linia kablowa**

Kabel wielożyłowy lub wiązka kabli jednożyłowych w układzie wielofazowym albo kilka kabli jedno lub wielożyłowych połączonych równolegle, łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.

#### 1.4.2. Osprzęt linii kablowej

Zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli

#### 1.4.3. Osłona kabla

Konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

#### 1.4.4. 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.

#### 1.4.5. 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 których nie występuje skrzyżowanie.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie robót zgodnie z:

- dokumentacją projektową
- specyfikacją ogólną
- uzgodnieniami i poleceniami Inżyniera budowy
- Przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznymi
- Prawem Budowlanym

## **2. MATERIAŁY**

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST-00.

Wyroby i materiały producentów krajowych i zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne / znak CE uprawniający do stosowania w UE.

Stosowane materiały powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami.

Wykonawca przed zastosowaniem wyrobu i materiału uzyska akceptację Inżyniera Kontraktu. Poniżej wymieniono podstawowe materiały wykorzystane w instalacjach:

- kable elektroenergetyczne nap. 1 kV: wielożyłowe z żyłami aluminiowymi / miedzianymi o izolacji i powłoce polinitowej; PN-93/E-90401.
- osprzęt kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV, mufy przelotowe o napięciu nieprzekraczającym 0,6/1 kV PN-90/E- 60401/03.
- przewody elektroenergetyczne do układania na stałe, o izolacji i powłoce poliwinylowej, okrągłe, na napięcie, zmianowe 450/750 V; PN-87/E-90056.

- rury ochronne z polietylenu wysokiej gęstości, do układania kabli w trudnych warunkach terenowych, zalecane do wykonywania przepychów i przewiertów, gładkościenne ze złączką kielichową; ZN-96/TP S.A.-018.
- rozdzielnice: PN-92/E-08106 (IEC 529), IEC 947, 2 ICS, IEC 947.4; 1990, PN-EN-50020.
- oprawy oświetleniowe; PN-EN-50014, PN-EN-50019.
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa; PN-90/E-06150.10  
aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, wyłączniki; PN-90/E-06150.20
- aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa, styczniki i rozruszniki do silników; PN-90/E-06150.410
- ograniczniki przepięć; PN-IEC 99-1, PN-IEC 99-4
- bezpieczniki topikowe niskonapięciowe, ogólne wymagania i badania; PN-90/E-06160.10
- wyłączniki samoczynne do zabezpieczenia urządzeń elektrycznych; PN-90/E-93003

Materiał urządzeń, elementów i konstrukcji powinien być odporny na działanie czynników atmosferycznych i fizykochemicznych występujących w miejscu zainstalowania.

### **3. SPRZĘT**

Warunki ogólne stosowania sprzętu podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest 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.

Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać ręcznie zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacjach Technicznych i wskazaniach Inżyniera oraz w terminie przewidzianym Kontraktem.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót, powinien być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Powinien być on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami bhp (bezpieczeństwa i higieny pracy) dotyczącymi jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi Kontraktu kopie dokumentów potwierdzających

dopuszczenie sprzętu do użytkowania w przypadkach, gdy jest to wymagane przepisami.

Sprzęt, maszyny i urządzenia, które nie gwarantują zachowania warunków Kontraktu zostaną przez Inżyniera Kontraktu zdyskwalifikowane i nie będą dopuszczone do robót.

Przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód skrzyniowy do 5t
- samochód dostawczy 0,9t
- przyczepa do przewożenia kabli
- żuraw samochodowy
- wiertnica na podwoziu samochodowym
- wciągarka
- spawarka elektryczna

## **4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE**

Warunki ogólne stosowania transportu i składowania podano w ST-00.

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość przewożonych materiałów i urządzeń.

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

Materiały i urządzenia należy składać w pomieszczeniach zamkniętych w warunkach określonych w Dokumentacji Techniczno Ruchowej (DTR) producenta.

Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu lub pogorszeniu ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i innych fizykochemicznych. Powinny być przy tym spełnione wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Podczas transportu rozdzielnice chronić od wpływów atmosferycznych. Człony ruchome, aparaturę pomiarową i przekaźnikową zdemontować na czas transportu i dostarczać w odpowiednich opakowaniach zabezpieczających przed czynnikami atmosferycznymi.

Elementy rozdzielnic będą składowane w zamkniętych, suchych pomieszczeniach.

Środki i urządzenia transportowe powinny być przystosowane do rodzaju przewożonych materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp.

Przy transporcie należy przestrzegać aktualnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, a przy załadunku, transporcie i wyładunku ręcznym - aktualnych przepisów dotyczących ręcznego przenoszenia ciężarów.

## 5. WYKONYWANIE ROBÓT

### 5.1. Instalacje zewnętrzne i roboty kablowe

#### 5.1.1. Układanie kabli

Układanie kabli wykonać zgodnie z normą N-SEP-0004. Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,8 m. Szerokość rowu powinna być nie mniejsza niż 0,4 m.

Kable należy układać 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. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm, przykryć folią tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim i zasypać gruntem.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C (kable o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych).

Przy układaniu kable można zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla - dla kabli w izolacji PCV i 20-krotna - dla kabli w izolacji z polietylenu usieciowanego.

#### 5.1.2. Zabezpieczenie kabla w rowie kablowym.

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem terenu kabel należy zabezpieczyć rurami; rura ochronna założona na kabel winna wystawać minimum 0,50 m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

Wprowadzania i wyprowadzania powinny być uszczelnione.

Zaleca się wykonanie uszczelnień z materiałów włóknistych, np. sznura konopnego lub pianki uszczelniającej.

Najmniejsze dopuszczalne odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach.

5.1.2.1. kabli elektroenergetycznych na napięcie znamionowe sieci do 1 kV z kablami tego samego rodzaju lub sygnalizacyjnymi

- pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
- pozioma przy zbliżeniu - 10 cm

5.1.2.2. kabli sygnalizacyjnych i kabli przeznaczonych do zasilania urządzeń oświetleniowych z kablami tego samego rodzaju

- pionowa przy skrzyżowaniu - 25 cm;
- pozioma przy zbliżeniu - mogą się stykać

Odległości kabli ułożonych w ziemi od innych urządzeń.

Najmniejsze dopuszczalne odległości kabli elektroenergetycznych ułożonych w ziemi na skrzyżowaniu z rurociągami wodociągowymi, ściekowymi, cieplnymi, gazowymi z gazami niepalnymi i palnymi o ciśnieniu do 0,5 at:

- pionowa przy skrzyżowaniu - 80 cm przy średnicy rurociągu do 250 mm (dopuszcza się

zmniejszenie odległości do 50 cm pod warunkiem zastosowania podwójnego przykrycia kabla na skrzyżowaniu z rurą z dodatkiem min. 50 cm z każdej strony)

- pozioma przy zbliżeniu - 80 cm

#### 5.1.3. Zapas kabla

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

#### 5.1.4. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone w trwałe oznaczniki. Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

- symbol i numer ewidencyjny linii,
- oznaczenie kabla wg normy,
- rok ułożenia kabla.

#### 5.1.5. Montaż rozdzielnic i skrzynek

Rozdzielnice należy zamocować na kanale według instrukcji montażu dostarczonej przez Producenta rozdzielnic.

Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- sposób zamocowania,
- ustawienie i zamontowanie szafy,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli zasilających i sterowniczych,
- roboty wykończeniowe.

#### 5.1.6. Instalacja uziemiająca, przeciw/przebieciowa i odgromowa

##### 5.1.6.1. Wykonanie instalacji uziemiającej

Szyny PE oraz PEN rozdzielnic obiektowej powinny być połączone do uziomu indywidualnego tej rozdzielnic oraz do uziomu otokowego obiektu. Uziom należy wykonać bednarą stalową ocynkowaną o wymiarach 25x4mm w ziemi na głębokości 0,6m. W przypadku układania kabla zasilającego rozdzielnicę w ziemi, należy bednarę układać w wykopie razem z kablem. Wartość rezystancji uziemienia powinna być nie większa niż 10Ω. W razie nie spełnienia tego warunku należy dołożyć dodatkowe uziomy wykonując je poprzez pograżanie techniką udarowa pionowych uziomów prętowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o średnicy 10 do 13mm.

W pomieszczeniach SUW i stacji pomp na ścianie na wysokości 20cm od podłogi umocować bednarę FeZn 25x4 spełniającą funkcję szyny wyrównania potencjałów.

##### 5.1.6.2. Ochrona przeciwprzebieciowa

W celu ochrony instalacji i urządzeń przed skutkami przebieć atmosferycznych i



łączeniowych, należy wykonać ochronę przeciwprzepięciową dwustopniową poprzez zastosowanie ochronników przeciwprzepięciowych.

#### 5.1.7. Montaż instalacji odgromowej

Sztuczne zwody piorunochronne należy instalować na dachu za pomocą uchwytów betonowych w tworzywie, mocowanych poprzez klejenie (klej, lepik) . Zwody poziome należy instalować, co najmniej 2 cm od powierzchni dachu przy pokryciach niepalnych i trudno zapalnych oraz 40 cm przy pokryciach łatwo zapalnych.

Przewody odprowadzające powinny być układane na zewnętrznych ścianach budynku jako naprężane. Odległość od ścian budynku powinna być taka sama jak przy zwodach poziomych. Przewody odprowadzające powinny być prowadzone po najkrótszej trasie pomiędzy zwodem, a przewodem uziemiającym. Połączenia przewodów odprowadzających z uziomami sztucznymi należy wykonać przy pomocy złączy probierczych. Zwody na dachu łączyć poprzez złącza uniwersalne krzyżowe. Do rozprowadzenia drutu odgromowego stosować złącza rynnowe i złączki przelotowe. Przewody odprowadzające mocować przez naprężanie i zastosowanie złączy kablowych naprężających. Odprowadzenia zakończyć pomiarowymi złączami kontrolnymi połączonymi do istniejącego uziomu. Uziom łączyć z przewodami odprowadzającymi w złączach kontrolnych, na wysokości 1,8m nad terenem. Złącza konserwować. Przewód przyłączeniowy do uziomu należy przyspawać, a miejsce spawania dokładnie oczyścić i konserwować farbą oraz lepikiem asfaltowym. Złącza kontrolne powinny być oznakowane w sposób jednoznaczny dla celów pomiarowych.

#### 5.1.8. Demontaż urządzeń

Na wszystkich modernizowanych obiektach należy dokonać demontażu starych instalacji elektrycznych, a materiały i osprzęt, o ile nadają się do użytkowania należy przekazać Użytkownikowi.

## **5.2. Instalacje elektryczne na obiekcie**

#### 5.2.1. Roboty podstawowe

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów
- przejścia przez ściany i stropy
- montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych
- układanie przewodów
- łączenie przewodów

- podejścia do odbiorników
- przyłączanie odbiorników
- ochrona przed porażeniem

#### 5.2.2. Trasowanie

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych.

#### 5.2.3. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

#### 5.2.4. Przejścia przez ściany i stropy

Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami.

Przejścia wymienione powyżej należy wykonać w przepustach rurowych. Przejścia między pomieszczeniami o różnych atmosferach powinny być wykonane w sposób szczelny, zapewniający nie przedostawanie się wyziewów.

Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury z tworzyw sztucznych wzmocnione, korytka.

#### 5.2.5. Montaż sprzętu, osprzętu i opraw oświetleniowych

Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:

- rozgałęźniki (puszki) różnego rozmiaru
- łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki) mocowane tak, aby środek łącznika nie znajdował się nie wyżej niż 115cm ponad gotową powierzchnią podłogi,
- gniazda wtyczkowe mocowane na wysokości 105 cm,
- skrzynki rozdzielcze

Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenia.

Przy instalacji w wykonaniu szczelnym:

- przewody i kable należy uszczelniać w sprzęcie, osprzęcie i aparatach za pomocą dławic(dławików)
- średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla

Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone na podłożu, przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub przykręcone do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych oraz kołków wstrzeliwanych. Uchwyty (haki) dla opraw zwieszakowych montowane w stropach należy mocować przez wkręcanie w metalowy kołek rozporowy lub wbetonowanie. Nie dopuszcza się mocowania haków za pomocą kołków rozporowych z tworzywa sztucznego.

Montaż opraw oświetleniowych w pomieszczeniach technologicznych.

Oprawy oświetleniowe należy zamontować na wysokości nie mniejszej niż podaje producent ze względu na niekorzystne zjawisko olśnienia. Klosze i odbłyśniki opraw powinny być czyste i nieuszkodzone. Źródła światła zamontowane w oprawie nie mogą przekraczać maksymalnej mocy dopuszczalnej dla danego typu oprawy. Wejście przewodu do oprawy starannie uszczelnić za pomocą dławika fabrycznego. W pomieszczeniach niskich oprawy mocować bezpośrednio do stropu, natomiast w wysokich na konstrukcjach, linkach stalowych lub na zwisach zamocowanych do stropu. Sposób zamocowania opraw wiszących na zwisach powinien być pewny i bezpieczny nawet podczas przypadkowego rozkołysania jednej z nich.

Instalacje prowadzić w korytkach kablowych lub n.t. z osprzętem szczelnym oraz w części socjalnej podtynekowe. Wszelkie konstrukcje wsporcze, kształtowniki perforowane, korytka mogą być z tworzyw sztucznych lub stali ocynkowanej ogniowo.

Dla potrzeb odbiorników przenośnych i remontowych zaprojektowane zostały zestawy gniazd wtykowych. Obwody te są zabezpieczone są wyłącznikami różnicowo-prądowymi.

#### 5.2.6. Układanie przewodów i kabli

Układanie kabli w korytkach kablowych powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie czy uderzanie.

Przy układaniu kabla można zginać go tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży. W zasadzie wszelkie instalacje po obiekcie technologicznym należy układać w korytkach kablowych systemu „U”. Znakowanie kabli za pomocą opasek oznacznikowych z wyraźnie odcisniętymi numerami w korytkach powinno być wykonane, co 10m w miejscach, w których łatwo jest odkryć pokrywy korytek. Podczas układania kabli zwrócić szczególną uwagę na nierówności lub zadziory krawędzi korytek. W uzasadnionych przypadkach miejsca takie należy wygładzić i wyprostować.

Odległość tras korytkowych kabli pomiarowych od tras kabli zasilających z napięciem 230V powinna wynosić, co najmniej 20cm.

Podejścia kabli z tras kablowych z korytek do szaf obiektowych i szafek montażowych

wykonać w rurach osłonowych z tworzywa sztucznego lub stalowych, natomiast do samych urządzeń pomiarowych w elastycznych rurach ochronnych.

Przy wykonywaniu instalacji szczelnej należy przewody i kable uszczelniać w sprzęcie i osprzęcie oraz aparatach za pomocą dławików. Średnica dławicy i otworu uszczelniającego pierścienia powinna być dostosowana do średnicy zewnętrznej przewodu lub kabla. Po dokręceniu dławic zaleca się dodatkowe uszczelnianie ich za pomocą odpowiednich uszczelniaczy.

Linie kablowe sterownicze i sygnalizacyjne, w zależności od funkcji, należy wprowadzić do urządzeń lub zakończyć w skrzynkach sterowania miejscowego. Połączenia z urządzeniami zatapialnymi należy wykonać w skrzynkach przejściowych opisanych przy podejściach do odbiorników.

Skrzynki sterowania miejscowego należy instalować w pobliżu sterowanego napędu na konstrukcjach wsporczych. Podobnie należy instalować rozłączniki bezpieczeństwa.

Skrzynki sterowania miejscowego oraz rozłączniki bezpieczeństwa należy instalować na wysokości 1,2m. Konstrukcje wsporcze należy wykonać z materiałów odpornych na korozję.

#### 5.2.7. Łączenie przewodów i kabli

W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy dokonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku, gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich podłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób podłączenia należy uzgodnić z Inżynierem.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączyć przewody o rodzaju wykonania, przekroju i liczbie, dla jakich zacisk ten jest przystosowany.

W przypadku zastosowania zacisków, do których przewody są przyłączone 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 przewodu powinna zapewniać prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. W przypadku stosowania żył ocynowanych proces czyszczenia nie powinien uszkadzać warstwy cyny.

#### 5.2.8. Podejścia do odbiorników

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych. W miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone do odbiorników muszą być chronione.

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.

#### 5.2.9. Instalacje - przeciwporażeniowa, wyrównawcza, uziemiająca, odgromowa

Wykonanie instalacji przeciwporażeniowej.

Wszystkie instalacje elektryczne należy wykonać w układzie TN-C-S. Zgodnie z obowiązującą normą dla ochrony przeciwporażeniowej, będą stosowane środki uniemożliwiające dotyk bezpośredni (ochrona podstawowa) oraz dotyk pośredni (ochrona dodatkowa). Ochrona podstawowa zapewniona będzie przez zastosowanie izolowania części czynnych aparatury rozdzielczej, urządzeń i osprzętu elektrycznego oraz odpowiedniego poziomu izolacji kabli i przewodów. Ochrona dodatkowa zrealizowana będzie przez zastosowanie samoczynnego szybkiego wyłączenia zasilania. Jako zabezpieczenia poszczególnych obwodów i urządzeń należy zastosować wyłączniki instalacyjne nadprądowe, silnikowe oraz bezpieczniki topikowe o odpowiednio dobranych wartościach i charakterystykach. Dla wszystkich zewnętrznych obwodów sterowniczych przewidzieć napięcie zasilające 24V DC oraz skrzynki sterownicze II klasy ochronności. Wyżej wymieniony osprzęt zapewniający ochronę przed porażeniem stanowi wyposażenie rozdzielni zasilających.

Układ zasilania urządzeń trójfazowych wykonać jako 4- lub 5-żyłowy, natomiast jednofazowych jako 3-żyłowy z żyłą ochronną o izolacji w kolorze żółto-zielonym. Do żyły ochronnej przyłączać należy: obudowy i osłony silników, obudowy urządzeń mających zasilanie elektryczne, bolce ochronne gniazdek wtyczkowych, konstrukcje tablic rozdzielczych oraz wszystkie metalowe części instalacji, niebędące normalnie pod napięciem, a które mogą się pod napięciem znaleźć w przypadku uszkodzenia izolacji.

Wykonanie instalacji wyrównawczej.

W celu wyrównania potencjałów na częściach przewodzących należy wykonać instalację wyrównawczą wewnątrz obiektu technologicznego, łącząc ze sobą wszelkie metalowe rurociągi, konstrukcje i korpusy maszyn dostępne w pomieszczeniach za pomocą bednarki 25x4mm.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. *Ogólne zasady*

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00, „Wymagania Ogólne” oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych Tom V Instalacje elektryczne.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z dokumentacją i przepisami;

- zgodności materiałów z wymaganiami norm;
- poprawności oznaczenia;
- kompletności wyposażenia;
- poprawności montażu;
- braku widocznych uszkodzeń;
- należytego stanu izolacji;
- skuteczności ochrony od porażeń;

## **6.2. Kontrola w trakcie montażu**

Urządzenia i aparaty elektryczne oraz kable elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta.

Kontrola i badania w trakcie robót:

- sprawdzenie i badanie kabli po ułożeniu, przed zasypaniem;
- sprawdzenie przepustów kablowych, przed zasypaniem;
- pomiary geodezyjne przed zasypaniem;
- uziemienia ochronne przed zasypaniem;

## **6.3. Badania i pomiary pomontażowe**

Po zakończeniu robót należy wykonać próby pomontażowe i sprawdzić:

- badania kabli elektroenergetycznych na rezystancję izolacji, zachowania ciągłości żył roboczych, a także zgodności faz w miejscach odbiorów
- pomiary rezystancji uziomów
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń
- prawidłowość wykonania ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów tej instalacji
- prawidłowość montażu urządzeń

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z Dokumentacją Projektową.

W czasie odbioru robót powinny zostać dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa ze zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w czasie wykonywania robót
- Dziennik Robót
- dokumenty uzasadniające zmiany i uzupełnienia dokonywane podczas wykonywania robót
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów

- protokoły odbiorów częściowych
  - certyfikaty jakości wystawiane przez dostawców materiałów
  - inwentaryzacja geodezyjna z uaktualnieniem mapy, wykonana przez uprawnionego geodetę.
  - Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:
  - zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową z ewentualnymi uwagami w Dzienniku Robót
- dotyczącymi wszelkich zmian i odchyleń od Dokumentacji Projektowej
- protokoły odbiorów częściowych
  - protokoły prac kontrolno-pomiarowych.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości użytych materiałów. Obmiar obejmuje roboty objęte umową oraz ewentualnie dodatkowe i wcześniej nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót, pomiędzy Wykonawcą a Inżynierem. Jednostką obmiarową dla robót ziemnych jest 1m<sup>3</sup> lub 1m rowu kablowego, dla urządzeń 1 szt. lub 1 komplet. Dla kabli i przewodów 1 m. Obmiaru robót dokonuje wykonawca w sposób określony w warunkach kontraktu. Sporządzony obmiar wykonawca uzgadnia z Inżynierem w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno - kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. *Ogólne zasady odbioru robót*

Stosowane są odbiory robót częściowe i ostateczne

### 8.2. *Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.*

Odbiory robót przewidzianych do zakrycia:

- stan rowu kablowego
- ułożenie kabli w rowach kablowych przez zasypaniem (pozostawienie wymaganych zapasów kabla)
- wykonanie osłon na kablach
- uziemienia przed zasypaniem
- fundament pod rozdzielnicę
- wykonanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacji przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i uzgodnienie z ZUD.

Roboty wymagające odbiorów częściowych to roboty ziemne związane z likwidacją zblżeń i skrzyżowań istniejących sieci kablowych podziemnych z rurociągiem oraz wszelkie prace i konstrukcje wsporcze tymczasowe do wyniesienia kabli ponad wykop celem umożliwienia bezkolizyjnego montażu rurociągu.

### **8.3. Zasady odbioru końcowego robót**

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inwestora z udziałem Inżyniera, po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób funkcjonowania obiektów. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z dokumentacją projektową obowiązującymi normami i przepisami.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.

Płatność należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych wyrobów i materiałów i jakości wykonywanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań kontrolnych.

Podstawę płatności stanowi cena jednostkowa 1m linii kablowej. Podstawą płatności za montaż urządzeń i osprzętu jest 1 szt. lub 1 kpl. Podstawą płatności za roboty ziemne stanowi 1 m rowu kablowego.

W przypadku zmiany technologii robót zasady płatności mogą ulec zmianie.

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty przygotowawcze
- oznakowanie robót
- wykonanie robót ziemnych
- zakup materiałów i urządzeń
- transport materiałów i urządzeń na miejsce wybudowania
- wykonanie robót montażowych
- wykonanie pomiarów elektrycznych i wszystkich koniecznych badań
- montaż i demontaż drabin i rusztowań niezbędnych do wykonania robót
- sprawdzenie przewodności sygnałów elektrycznych w zakresie: rezystancji izolacji i ciągłości żył, zgodności oznakowania z adresami podanymi w projekcie
- przeprowadzenie prac regulacyjno-pomiarowych
- próby montażowe, sprawdzenie działania poszczególnych urządzeń i sprawdzenie funkcjonalności układu obiektu



- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli w gruncie
- prace porządkowe i doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

## 10. NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

- [1] N-SEP 0004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- [2] PN-ICE 60364-4-4-43:1999 Ochrona przed prądem przetężeniowym
- [3] PN-ICE 60364-4-473:1999 Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- [4] PN-ICE 60364-5-51:2000 Dobór wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne
- [5] PN-ICE 60364-4-4-41:2000 Ochrona przeciwporażeniowa
- [6] PN-ICE 60364-5-54:1999 Uziemienie i przewody ochronne
- [7] PN-E-05032 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
- [8] PN-ICE 60364-4-443:1999 Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- [9] PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne w izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce poliwinilowej na nap. znamionowe 0,6/1 kV
- [10] PN-87/E-05110 Rozdzielnice i złącza kablowe
- [11] PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane Przepisy budowy urządzeń elektrycznych Wyd. IV z 1997r.
- [12] PN-E-90411:1994 Kable elektroenergetyczne jednożyłowe na napięcie znamionowe od 3,6/6 kV do 18/30 kV.
- [13] PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinilowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 0,6/1 kV.
- [14] PN-90/E-06401/04 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe o napięciu powyżej 0,6/1 kV.
- [15] PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne linie kablowe. Osprzęt kabli o napięciu znamionowym nieprzekraczającym 30 kV. Mufy przelotowe o napięciu nieprzekraczającym 0,6/1 kV
- [16] PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinilowej na napięcie znamionowe nieprzekraczające 6/6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe nieprzekraczające 0,6/1 kV.
- [17] PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne do układania na stałe.
- [18] PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco przewodowe ogólnego zastosowania.

[19] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych - montażowych Część V Instalacje elektryczne.

[20] Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie Bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz.U.80/99.