



BIURO PROJEKTOWO – BADAWCZE BUDOWNICTWA OGÓLNEGO  
„MIASTOPROJEKT – BYDGOSZCZ” Sp. z o.o.  
ul. Jagiellońska 12a  
85-067 Bydgoszcz

NIP: 554-25-99-243  
sekretariat - tel./fax. 052/322-12-33  
e-mail: sekretariat@miastoprojekt.com.pl  
www.miastoprojekt.com.pl

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

**NAZWA OBIEKTU :** BUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z  
ODDZIAŁAMI PRZEDSZKOLNYMI WRAZ Z  
ZAGOSPODAROWANIEM I UZBROJENIEM TERENU  
- SIECI ELEKTRYCZNE I PRZEŁOŻENIA

**ADRES OBIEKTU :** ul. Świerkowa, Lublin

**DZIAŁKI Nr :** 188,189,1/14,204/2,1/17

**INWESTOR :** URZĄD MIASTA LUBLIN  
UL.WIENIAWSKA 14  
20-071 LUBLIN

**STADIUM :** projekt budowlano - wykonawczy

**BRANŻA :** Elektryczna

**TEMAT:** Sieci elektryczne i przełożenia

Zatwierdzam do wydania  
Wykonawcom

ZASTĘPCA DYREKTORA  
Wydziału Inwestycji i Remontów

mgr inż. Marek Młynarczyk

**AUTOR OPRACOWANIA :** Małgorzata Piotrowska

**DATA OPRACOWNIA :** 25.02.2011

SPECYFIKACJA TECHNICZNA .....	4
1. Wstęp.....	4
1.1. Przedmiot ST .....	4
1.2. Zakres stosowania ST.....	4
1.3. Zakres robót objętych ST .....	4
2. MATERIAŁY .....	4
2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót.....	4
2.2. Materiały pomocnicze .....	5
2.3. Składowanie materiałów .....	5
2.4. Warunki dostawy.....	5
3. SPRZĘT .....	5
4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE .....	6
4.1. Transport materiałów.....	6
5. WYKONANIE ROBÓT .....	6
5.1. Linie kablowe nn – roboty przygotowawcze .....	6
5.1.1. Roboty ziemne .....	6
5.1.2. Roboty instalacyjno – montażowe .....	6
5.1.3. Montaż muf kablowych .....	6
5.1.4. Montaż kabli w ziemi.....	7
5.1.5. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi .....	7
5.1.6. Piasek.....	7
5.1.7. Folia .....	7
5.1.8. Montaż złącza kablowo-pomiarowego i rozdzielnic .....	7
5.1.9. Wykopy pod fundamenty słupów oświetleniowych .....	7
5.1.10. Montaż fundamentów prefabrykowanych.....	8
5.1.11. Montaż słupów oświetleniowych.....	8
5.1.12. Przewody do podłączenia opraw oświetleniowych .....	8
5.1.13. Montaż opraw oświetleniowych .....	8
5.1.14. Temperatura otoczenia i kabla.....	8
5.1.15. Oznaczenie trasy.....	8
5.1.16. Łączenie przewodów .....	8
5.1.17. Przyłączanie odbiorników .....	9
5.2. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów .....	9
5.3. Próby montażowe .....	9
5.4. Demontaże.....	9
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	10
6.1. Zasady kontroli jakości robót .....	10
6.2. Oględziny instalacji elektrycznych.....	10
6.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....	11
6.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi .....	11
6.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych .....	11
6.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.....	12
6.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych .....	12
6.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronnoneutralnych .....	12
6.2.7. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.....	13
6.2.8. Połączenie przewodów .....	13
6.3. Badania przy wykonywaniu i przy odbiorze.....	13
6.3.1. Linia kablowa.....	13

6.3.2. Sprawdzenie ciągłości żył .....	13
6.3.3. Pomiar rezystancji izolacji .....	13
6.3.4. Próba napięciowa izolacji .....	14
6.4. Kontrola materiałów .....	14
6.5. BHP i ochrona środowiska .....	14
7. OBMIAR ROBÓT .....	14
7.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	14
7.2. Czas przeprowadzania obmiaru .....	14
7.3. Wykonywanie obmiaru robót .....	14
8. ODBIÓR ROBÓT .....	14
8.1.1. Odbiory międzyoperacyjne .....	15
8.1.2. Odbiory częściowe .....	15
8.1.3. Odbiór końcowy (ostateczny) .....	15
8.1.4. Odbiór pogwarancyjny .....	16
8.2. Przekazanie instalacji do eksploatacji .....	16
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	16
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	17

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem: Sieci elektryczne i przełożenia - Budowa budynku Szkoły Podstawowej z Oddziałami Przedszkolnymi wraz z zagospodarowaniem i uzbrojeniem terenu, ul. Świerkowa w Lublinie działki nr 188, 189, 1/14, 204/2, 1/17

Zamawiający: Urząd Miasta Lublin ul. Wieniawska 14 20-071 Lublin

### 1.2. Zakres stosowania ST

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

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót elektrycznych i obejmują wykonanie przebudowy linii kablowych nn i złączy kablowych.

CPV: 45100000-8 Przygotowanie terenu pod budowę

CPV: 45120000-4 Próbne wiercenia i wykopy

CPV: 45231400-9 Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych

CPV: 45316100-6 Instalowanie urządzeń oświetlenia zewnętrznego

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej ST są zgodne z odpowiednimi normami, a w szczególności z:

- PN – 86/E – 05003,
- PN – 84/E – 02033,
- PN – 87/E – 05110,
- PN – IEC – 60364 – 5 – 523,
- PN – IEC – 60364 – 1,
- PN – IEC – 60364 – 4 – 41,
- PN – IEC – 60364 – 4 – 482,
- PN – IEC – 60364 – 6 – 61
- PN – 76/E – 05125.

**Linia kablowa** - kabel wielożyłowy 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.

**Trasa kablowa** - pas terenu w którym ułożone są linie kablowe.

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

**Osprzęt elektryczny linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia i zakończenia kabli np. głowice kablowe, mufy, złącza kablowe.

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

**Ostona kabla** - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabli przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego.

**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.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych. Pozostałe określenia są zgodne z normą PN - 61/ E - 1002.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Materiały wykorzystywane do wykonania robót

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót wg zasad niniejszej specyfikacji są:

- Kable z żyłami Al, o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych ;
- Przewody z żyłami Cu w izolacji i powłoce pcv
- Rury osłonowe z PCW;
- oprawy oświetleniowe

- słupy oświetleniowe
- fundamenty prefabrykowane
- złącze kablowe
- rozdzielnica boiska

## 2.2. Materiały pomocnicze

- Folia oznaczeniowa do kabli nn wg. BN-68/6353-03
- Wazelina techniczna ;
- Piasek – wg BN-87/6774-04;
- Bednarka ocynkowana;
- Końcówki kablowe na żyłach Al ;
- Opaski kablowe Oki.

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Materiały stosowane przy wykonaniu robót wg zasad powinny spełniać wymogi n/w norm:

- przewody wg PN-90/E-01201 ; PN-90/E-05023
- osprzęt wg PN-92/M-51004/01 ; PN-89/E-05028 ; PN-E-05033 : 1994

## 2.3. Składowanie materiałów

Materiały należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych przystosowanych do tego celu suchych , przewietrzanych i dobrze oświetlonych .

Gospodarkę materiałami należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano - montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno - montażowe.

W przypadku braku takich wytycznych wytyczne gospodarki materiałowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót lub przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót w porozumieniu z kierownikiem budowy . Sposób składowania materiałów elektrycznych w magazynie jak i konserwacja tych materiałów powinny być dostosowane do rodzaju materiałów. Materiały np. rury instalacyjne, kable i przewody, osprzęt należy przechowywać w pomieszczeniach zamkniętych, suchych, przewietrzanych i oświetlonych.

Rury należy składować w wiązkach w pozycji stojącej pionowej, kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnach. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ustawione na krawędziach tarczy a kręgi ułożone poziomo.

## 2.4. Warunki dostawy

Każdy materiał dostarczony na plac budowy powinien pochodzić z jednego źródła.

Pochodzenie materiału i jego jakość – określona w pełnej charakterystyce technicznej wykonanej przez producenta podlega zatwierdzeniu przez Inspektora.

Wykonawca powinien:

- dokonać uzgodnień dotyczących gwarancji i jakości całej zamawianej partii materiału;
- dokonać uzgodnień dotyczących rytmiczności dostaw wynikającej z harmonogramu robót;
- zapewnić sobie od producenta atest (zaświadczenie o jakości) dla każdej jednorazowo wysyłanej partii materiału, zawierający następujące dane:
  - nazwę i adres producenta,
  - datę i numer kolejny badania,
  - oznaczenie wg PN i BN,
  - pieczęć i podpis osoby odpowiedzialnej za badanie.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Sprzęt do wykonywania robót

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości jak i wytrzymałości . Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z ich przeznaczeniem. Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego i działania. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód dostawczy,
- żuraw samochodowy,
- samochód samowładowy,
- ciągnik kołowy,
- przyczepa do przewożenia kabli,
- wibromłot elektryczny
- elektronarzędzia,

- obcinarka do kabli i inny drobny sprzęt elektryka.

#### **4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE**

##### **4.1. Transport materiałów**

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczanie przedmiotów w sposób zapobiegający ich uszkodzenie.

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia terenu winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego z podnośnikiem.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych ciężkich elementów.

Transport kabli i przewodów należy wykonać z zachowaniem warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80 kg a temperatura otoczenia nie jest niższa niż + 4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40- krotna średnica zewnętrzna kabla.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

Wykonawca przedstawi inwestorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniając wszystkie warunki w jakich będzie wykonywana budowa linii kablowych nn.

##### **5.1. Linie kablowe nn – roboty przygotowawcze**

Geodezyjne wytyczenie tras.

Trasowanie linii kablowych powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez odpowiednią jednostkę fachową. Za zgodą inwestora trasowanie linii może przeprowadzić przedsiębiorstwo wykonawcze mające uprawnionego geodetę.

##### **5.1.1. Roboty ziemne**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Rowy pod kable należy wykonać ręcznie ze względu na występowanie podziemnego uzbrojenia, po uprzednim wytyczeniu ich tras przez służby geodezyjne.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod kable zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom *BN-83/8836-02*.

Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza niż 0,4 m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Jednocześnie wymaga się, by minimalny promień łuków nie był mniejszy niż 1 m

Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uwzględnieniu ewentualnej warstwy piasku oraz średnicy kabla odległość górnej powierzchni kabla od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż:

- 0,7 m w przypadku kabli o napięciu 0,4 kV.

##### **5.1.2. Roboty instalacyjno – montażowe**

Układanie kabli w pobliżu czynnych linii kablowych, rurociągów należy wykonać po uprzednim uzgodnieniu robót z użytkownikami tych urządzeń.

##### **5.1.3. Montaż muf kablowych**

Wyszczególnienie robót:

- wykonanie wykopu pod montaż muf kablowych;
- wykonanie podsypki pod mufę,
- ustawienie namiotu,
- ucięcie kabli,
- obrobienie końców żył,
- pomiar rezystancji izolacji i ciągłości żył roboczych oraz powrotnej (o ile taką żyłę kabel posiada);
- połączenie żył i odtworzenie ich izolacji,
- założenie oznaczników,
- częściowe zasypianie mufy,

- przykrycie mufy cegłą,
- ustawienie oznacznika betonowego,
- demontaż namiotu;
- zasypanie wykopu;
- wyrównanie terenu.

Mufy kablowe powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy kablowe powinny być zgodne z postanowieniami PN-74/E-06401

#### **5.1.4. Montaż kabli w ziemi**

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie. Przy układaniu kabli promień gięcia kabla nie powinien być mniejszy od:

- 20 - krotnej średnicy zewnętrznej kabla dla kabli wielożyłowych o izolacji polietylenowej i powłoce z PCV.

Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu możliwie szybkie zasypanie rowu kablowego. Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 1,5m.

Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocnych.

W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1 m i zasypać warstwą piasku 0,1 m a pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem rodzimym. Zaleca się ubijanie gruntu w wykopie. Kable powinny być ułożone w rowie w jednej warstwie. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1% długości wykopu.

Każdy z krzyżujących się z innymi kablem należy chronić przed uszkodzeniem w miejscu skrzyżowania i na długości 1,0 m w obie strony osłoną otaczającą. Przy skrzyżowaniu kabli z rurociągiem zaleca się układanie kabli nad rurociągiem. Przy skrzyżowaniu kabli z drogami kable należy chronić rurami z tworzywa.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kable oraz za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego o barwie:

- niebieskiej gdy kabel o napięciu 0,4 kV.

Budowę linii należy wykonać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz bezpieczeństwa i higieny pracy.

#### **5.1.5. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi**

Głębokość rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej powierzchni rury powinna wynosić co najmniej:

- 0,8m przy układaniu linii kablowej w terenie bez nawierzchni,
- 1 m przy układaniu linii kablowej w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1 %. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel albo jedna trójfazowa wiązka kabli jednożyłowych o napięciu 15kV. Średnica wewnętrzna rury nie powinna być mniejsza niż 50 mm i jednocześnie nie mniejsza niż:

- 1,5 krotna zewnętrzna średnica kabla, gdy jeden kabel,
- 5 krotna zewnętrzna średnica kabla, gdy jest wiązka kabli.

Kable w miejscach wprowadzenia i wyprowadzenia z rur powinny być uszczelnione wełną mineralną i pianką.

#### **5.1.6. Piasek**

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3” odpowiadającego wymaganiom BN-87/6774-04

#### **5.1.7. Folia**

Folia służąca do oznakowania trasy kabla w rowie kablowym, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6mm, gatunku I, odpowiadającemu wymogom BN-68/6353-03

#### **5.1.8. Montaż złącza kablowo-pomiarowego i rozdzielnic**

Złącze kablowo-pomiarowe usytuowane jest na zewnętrznej ścianie budynku.

Rozdzielnica zasilająca boisko jest wolnostojąca należy wykonać z materiału termoutwardzalnego.

#### **5.1.9. Wykopy pod fundamenty słupów oświetleniowych**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Wykopy wykonane powinny być bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

#### 5.1.10. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu zamieszczonymi w Dokumentacji Projektowej. Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-88/B-06250. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu minimum 0,85 według BN-88/8932-01.

#### 5.1.11. Montaż słupów oświetleniowych

Przed przystąpieniem do montażu słupa, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu, łoju itp. oraz stan powłoki antykorozyjnej. Podczas ustawiania słupa należy zwrócić uwagę aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchylenie osi słupa od pionu nie może być większe niż:

$$r = h/300$$

gdzie:

r - odchylenie wierzchołka słupa od osi pionowej w każdym kierunku w [m]

h - wysokość nadziemna słupa w [m]

Słup należy montować ręcznie. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka z tabliczką bezpiecznikową znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

#### 5.1.12. Przewody do podłączenia opraw oświetleniowych

Przewody do podłączenia bezpiecznika z oprawą powinny spełniać wymagania PN-E-90/84. Należy stosować przewody o napięciu 750V wielożyłowe z żyłami miedzianymi o przekroju żył nie mniejszym niż 2,5mm<sup>2</sup> i izolacji polwinitowej (YDYżo 3x2,5mm<sup>2</sup>)

#### 5.1.13. Montaż opraw oświetleniowych

Montaż opraw na słupach należy wykonać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Od tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić przewody. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniły swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru.

#### 5.1.14. Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż 0°C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla na dowolnie małym odcinku trasy linii kablowej powodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły nie powinien przekraczać 5°C.

#### 5.1.15. Oznaczenie trasy

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwale oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10m i w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do rur pod drogami. Na oznaczniku należy umieścić trwale napisy zawierające co najmniej:

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

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego koloru niebieskiego. Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20cm.

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

#### 5.1.16. Łączenie przewodów

- w instalacjach elektrycznych łączenia przewodów należy wykonywać 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 przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.



- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- w przypadku stosowania 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 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.
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie takich tulejek zamiast cynowania).

#### 5.1.17. Przyłączanie odbiorników

- miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją.
- bez względu na rodzaj instalacji, przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym że dzielą się na dwa rodzaje:
  - przyłączenia sztywne,
  - przyłączenia elastyczne.
- przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nie ulegającym żadnym przesunięciom.
- przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,
  - przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
  - przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych.
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzane do odbiorników muszą być chronione.

#### 5.2. Przygotowanie końców żył i łączenie przewodów

- w instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonywać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach. Nie wolno stosować połączeń skręconych.
- w przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub kompetentnym przedstawicielem inwestora.
- przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia.
- do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany.
- w przypadku stosowania 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 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.
- końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane (zaleca się stosowanie tulejek zamiast cynowania).

#### 5.3. Próby montażowe

Po zakończeniu robót należy przeprowadzić próby montażowe obejmujące badania i pomiary. Zakres prób montażowych należy uzgodnić z inwestorem. Zakres podstawowych prób montażowych obejmuje:

- pomiar kabli zasilających,
- pomiar ochrony przeciwporażeniowej,

Z prób montażowych należy sporządzić protokół.

#### 5.4. Demontaże

Demontaż kolizyjnych odcinków linii napowietrznych należy wykonać zgodnie z dokumentacją oraz zaleceniami użytkownika tych urządzeń, należy odkopać słup wyjąć z wykopu zdemontować belki ustojowe. Wykonawca ma obowiązek wykonania demontażu linii w taki sposób, aby elementy urządzeń demontowanych nie zostały zniszczone i znajdowały się w stanie poprzedzającym ich demontaż. W

przypadku niemożności zdemontowania elementów urządzeń bez ich uszkodzenia, Wykonawca powinien powiadomić o tym Inżyniera i uzyskać od niego zgodę na ich uszkodzenie lub zniszczenie.

Przed przystąpieniem do robót demontażowych kabli należy:

- zlokalizować kable przeznaczone do odłączenia.
- sprawdzić brak napięcia na listwie zaciskowej (złączach).
- odkręcić śruby mocujące końcówki kabla.
- odłączyć żyły kabla od zacisków.
- odtworzyć trasy wykopu i ustawić znaki ostrzegawcze.
- wykonać wykop ręcznie.
- zdemontować słupki oznaczeniowe.
- wyciągnąć kable z wykopu.
- zwinąć kable.
- Zasypać wykop z ubiciem ziemi warstwami.
- oczyścić pas wzdłuż wykopu

Wykonawca jest zobowiązany do przekazania, nieodpłatnie, wszystkich materiałów pochodzących z demontażu Zamawiającemu, do wskazanego przez niego miejsca.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Zasady kontroli jakości robót

Wykonawca odpowiedzialny jest za pełną kontrolę robót i jakość materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli obejmujący personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia niezbędne do prowadzenia kontroli robót. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w normach koniecznych, do wykonania robót zgodnie z dokumentacją projektową.

W trakcie odbioru instalacji elektrycznych należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też instalacje w budynku powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń cząstkowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

Kontrola jakości wykonania instalacji powinna obejmować przede wszystkim sprawdzenie:

- zgodności zastosowanych do wbudowania wyrobów i zainstalowanych urządzeń z dokumentacją techniczną, normami i certyfikatami,
- prawidłowości wykonania połączeń przewodów,
- poprawności wykonania przewodowania oraz zachowania wymaganych odległości od innych instalacji i urządzeń,
- prawidłowości zamontowania urządzeń elektrycznych oraz sprzętu i osprzętu, w dostosowaniu do warunków środowiskowych i warunków pracy w miejscu ich zainstalowania,
- prawidłowego oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- prawidłowego umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych informacji,
- prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych, ochronnych i ochronnoneutralnych,
- prawidłowości doboru urządzeń i środków ochrony od wpływów zewnętrznych warunków środowiskowych w jakich pracują),
- spełnienia dodatkowych zaleceń projektanta lub inspektora nadzoru wprowadzonych do dokumentacji technicznej

Zasady umieszczania schematów, tablic ostrzegawczych oraz innych istotnych informacji, o których jest mowa wyżej określone są w następujących normach:

- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

### 6.2. Oględziny instalacji elektrycznych

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Celem oględzin jest stwierdzenie, czy zainstalowane urządzenia, aparaty i środki zabezpieczeń i ochrony spełniają wymagania bezpieczeństwa zawarte w odpowiednich normach przedmiotowych (stwierdzenie zgodności ich parametrów technicznych z wymaganiami norm), czy zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane oraz oznaczone zgodnie z projektem, czy nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa. Podstawowy zakres oględzin obejmuje przede wszystkim sprawdzenie prawidłowości:

- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

- ochrony przed pożarem i przed skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronnoneutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków, itp.,
- połączeń przewodów.

Podstawowe czynności, jakie powinny być wykonane podczas oględzin, a także wymagania norm, których spełnienie należy stwierdzić w trakcie wykonywania poszczególnych sprawdzeń, podane są poniżej z zachowaniem kolejności wymienionego zakresu oględzin.

### 6.2.1. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Przed przystąpieniem do sprawdzania należy ustalić jakie środki ochrony przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) i pośrednim (ochrona dodatkowa) przewidywano do zastosowania oraz stwierdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

Zastosowane środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym powinny spełniać przede wszystkim:

- wymagania ogólne podane w normie PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- wymagania szczegółowe podane w normie PN-IEC 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

W normach tych określone są środki ochrony przed:

- dotykiem bezpośrednim - poprzez:

- izolowanie części czynnych,

zastosowanie urządzeń ochronnych różnicowoprądowych o znamionowym prądzie zadziałania nie większym niż 30 mA, jako uzupełniającego środka ochrony przed dotykiem bezpośrednim;

- dotykiem pośrednim - przez zastosowanie:

samoczynnego wyłączenia zasilania,

urządzeń II klasy ochronności lub o izolacji równoważnej,

oprzewodowanie o izolacji wzmocnionej.

### 6.2.2. Ochrona przed pożarem i skutkami cieplnymi

Należy ustalić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłóży, na których bądź obok których są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem.

Powyższych ustaleń dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia wymagań norm

PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego oraz PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa

### 6.2.3. Dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia oraz dobór i nastawienie urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych

W tym przypadku należy sprawdzić:

- prawidłowość odbioru parametrów technicznych, kompatybilność i dostosowanie do warunków pracy urządzeń:
    - zabezpieczających przed prądem przeciążeniowym,
    - zabezpieczających przed prądem zwarciovym,
    - różnicowoprądowych,
    - do odłączenia izolacyjnego
- a także, czy zastosowane środki ochrony są wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną we właściwych miejscach instalacji elektrycznej

- prawidłowość nastawienia parametrów urządzeń (aparatów) zabezpieczających,
- prawidłowość doboru urządzeń zabezpieczających, ze względu na wybiórczość, (selektywność) działania,
- czy przewody zostały dobrane do przewidywanych obciążeń prądem elektrycznym i zabezpieczono je przed przeciążeniem lub zwarcieniem oraz czy nie są przekroczone dopuszczalne spadki napięcia.

Sprawdzenie prawidłowości doboru przewodów, urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych, o których

mowa wyżej, dokonuje się przez stwierdzenie spełnienia:

- normy PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Obciążalność prądowa długootrwała przewodów.
- warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać instalacje elektroenergetyczne podanych w Przepisach Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych - zeszyt 9, wydanych przez Instytut Energetyki - w przygotowaniu jest Polska Norma dotycząca tych zagadnień,
- wymagań norm:

dla doboru i montażu wyposażenia elektrycznego – PN-IEC 60364-5-51 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.

Postanowienia wspólne:

- dla aparatury łączeniowej i sterowniczej - PN-IEC 60364-5-53 Instalacje w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia – PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
- dla urządzeń zabezpieczających przed prądem przetężeniowym -PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed prądem przetężeniowym i PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym.

#### **6.2.4. Umieszczenie odpowiednich urządzeń odłączających i łączących**

Należy sprawdzić, czy instalacja i urządzenia spełniają wymagania w zakresie:

- odłączania od napięcia zasilającego całej instalacji oraz każdego jej obwodu,
- środków zapobiegających przypadkowemu załączeniu i możliwości wyłączenia awaryjnego,
- wynikającym z potrzeb sterowania,
- wynikającym z wymagań bezpieczeństwa przy zachowaniu zasad:
  - odłączania izolacyjnego i łączeń roboczych,
  - wyłączania do celów konserwacji,
  - wyłączania awaryjnego,
- wynikającym z odłączania w celu wykonania konserwacji urządzeń mechanicznych.

Wymagania dla urządzeń do odłączania izolacyjnego i łączenia podane są w normach:

PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Odłączanie i łączenie oraz PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia .

#### **6.2.5. Dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych**

Należy sprawdzić prawidłowość zastosowanych rozwiązań technicznych w zależności od warunków środowiskowych, w jakich pracują i jakim podlegają wpływom. Podczas oględzin należy ustalić prawidłowość doboru urządzeń i środków ochrony ze względu na:

- konstrukcję obiektu budowlanego oraz temperaturę i wilgotność powietrza,
- obecność ciał obcych, wody lub innych substancji wywołujących korozję,
- narażenie mechaniczne,
- przepięcia atmosferyczne i łączeniowe,
- kontakt ludzi z potencjałem ziemi,
- warunki ewakuacji oraz zagrożenia pożarem, wybuchem, skażeniem,
- kwalifikacje osób.

Cechy jakie powinny posiadać urządzenia w zależności od skodyfikowanych wpływów zewnętrznych i środowiskowych podane są w normach:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż połączenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

#### **6.2.6. Oznaczenia przewodów neutralnych i ochronnych oraz ochronnonneutralnych**

Sprawdzenie prawidłowości oznaczenia przewodów neutralnych N i ochronnych PE oraz ochronno – neutralnych PEN polega na stwierdzeniu odpowiedniego oznaczenia wszystkich przewodów ochronnych, neutralnych i ochronno - neutralnych oraz stwierdzeniu, że kolory: zielono-żółty i jasno-niebieski - nie zostały zastosowane do oznaczania przewodów fazowych.

Oznaczenia przewodów powinny spełniać wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-54 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- Pn-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi.

#### **6.2.7. Umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych lub innych podobnych informacji oraz oznaczenia obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.**

W tym zakresie sprawdzenie polega na stwierdzeniu, czy:

- umieszczone napisy oraz tablice ostrzegawcze, informacyjne i identyfikacyjne znajdują się we właściwym miejscu,
- obwody, bezpieczniki, łączniki, zaciski itp. są oznaczone w sposób umożliwiający ich identyfikację i zgodnie z oznaczeniami na schematach i innych środkach informacyjnych,
- tabliczki znamionowe oraz inne środki identyfikujące aparaty łączeniowe i sterownicze znajdują się we właściwym miejscu, a ich zakres informacji pozwala na identyfikację,
- umieszczono we właściwych miejscach schematy oraz czy w wystarczającym zakresie pozwalają one na identyfikację instalacji, obwodów lub urządzeń.

Wymienionych wyżej stwierdzeń dokonuje się w oparciu o wymagania norm:

- PN-IEC 60364-5-51 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia wspólne,
- PN-92/E-01200 Symbole graficzne stosowane w schematach,
- PN-78/E-01245 Rysunek techniczny elektryczny. Ogólne wytyczne wykonywania schematów,
- PN-90/E-05023 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi,
- PN-89/E-05027 Kierunki ruchu elementów sterowniczych urządzeń elektrycznych,
- PN-88/E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa,
- PN-92/N-01256/01 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa,
- PN-92/N-01256/02 Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja,
- PN-92/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

#### **6.2.8. Połączenie przewodów**

Sprawdzeniu podlega stan połączenia przewodów, a więc to, czy są wykonane w sposób zgodny z wymaganiami, przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu, oraz czy nacisk na połączenia nie jest wywierany przez izolację, a także czy zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Wymagania dotyczące połączeń przewodów podane są w normach:

- PN-82/E-06290 Zaciski bezgwintowe rozłączalne do łączenia przewodów o przekrojach do 16mm<sup>2</sup>
- PN-86/E-06291 Zaciski gwintowe do łączenia przewodów o przekrojach do 120 mm<sup>2</sup> w wyrobach elektroinstalacyjnych.

W trakcie oględzin możliwe jest wykrycie wad, błędów montażowych i innych usterek w instalacji elektrycznej. Usterki te muszą być usunięte przed przystąpieniem do prób i pomiarów. Wykonywanie tych prób bez usunięcia usterek, mogących mieć wpływ na wynik badań jest niedopuszczalne.

### **6.3. Badania przy wykonywaniu i przy odbiorze**

Przeprowadzenie wszystkich badań materiałów i jakości robót związanych z realizacją budowy linii kablowych należy do Wykonawcy a zakresem swoim obejmują:

#### **6.3.1. Linia kablowa**

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

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

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%.

Ponadto należy sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

#### **6.3.2. Sprawdzenie ciągłości żył**

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać 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.

#### **6.3.3. 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 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych wg PN-93/E-90401.

#### **6.3.4. 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.

Wynik próby napięciowej izolacji należy uznać za dodatni, jeżeli:

- Izolacja każdej żyły wytrzyma przez 20 min, bez przeskoków, przebicia i bez objawów przebicia częściowego, napięcie probiercze o wartości równej 0,75 napięcia probierczego kabla wg PN-93/E/90401.
- Wartość prądu upływu dla poszczególnych żył nie przekroczy 300  $\mu$ A/km i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach o długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu  $\leq$  100 A.

#### **6.4. Kontrola materiałów**

Wykonawca obowiązany jest przedstawić Inspektorowi atesty materiałów.

Wykonawca obowiązany jest do sprawdzenia daty produkcji, daty przydatności do stosowania, stanu opakowań oraz właściwego przechowywania materiałów.

Gdy jakość zastosowanego materiału lub wykonanej roboty budzi wątpliwości, Inspektor może poddać je kontrolnemu badaniu w pełnym zakresie.

W przypadku negatywnego wyniku tego badania, koszty z tym związane obciążają Wykonawcę.

#### **6.5. BHP i ochrona środowiska**

W miejscach roboczych, jak również w miejscach składowania, muszą być umieszczone napisy ostrzegawcze p.poz. Robotnicy powinni być poinstruowani o niebezpieczeństwie palenia ognia i papierosów w pobliżu wykonywanych prac.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Obmiar robót będzie odzwierciedlał faktyczny zakres wykonywanych robót zgodnie z projektem i ST, w jednostkach ustalonych w kosztorysie.

Kopanie i zasypanie rowów określa się w m<sup>3</sup>.

Długości kabli, przewodów, rur ochronnych określa się w mb.

Fundamenty pod słupy, słupy, oprawy, wysięgniki określa się w sztukach.

Zarobienie kabli określa się w sztukach.

Pomiary linii kablowej określa się w odcinkach.

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po powiadomieniu Inspektora nadzoru o zakresie obmierzanych robót i terminu obmiaru, co najmniej na trzy dni przed terminem obmiaru. Wyniki obmiaru wpisywane będą do Księgi obmiaru robót. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg ustaleń Inspektora dostarczonych Wykonawcy na piśmie.

Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do umownych płatności.

#### **7.2. Czas przeprowadzania obmiaru**

Obmiary będą przeprowadzone przed ostatecznym odbiorem robót, a także w przypadku występowania dłuższych przerw w robotach oraz w przypadku zmiany Wykonawcy.

#### **7.3. Wykonywanie obmiaru robót**

Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia wykonywane będą w sposób zrozumiały i jednoznaczny. Do pomiaru używane będą tylko sprawne narzędzia pomiarowe, posiadające czytelną skalę, jednoznacznie określającą wykonany obmiar.

Wykonany obmiar robót zawierać będzie:

- podstawę wyceny i opis robót;
- ilość przedmiarową robót (z kosztorysu ofertowego);
- datę obmiaru;
- miejsce obmiaru przez podanie: nr pomieszczenia, nr detalu, elementu, wykonanie szkicu pomocniczego;
- obmiar robót z podaniem składowych obmiaru w kolejność: długość x szerokość x głębokość x wysokość x ilość = wynik obmiaru;
- ilość robót wykonanych od początku budowy;
- dane osoby sporządzającej obmiar.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Stan robót budowlanych i wykończeniowych powinien być taki, aby roboty elektromontażowe można było

przewodzą bez narażenia instalacji na uszkodzenie, a pracowników na wypadki przy pracy.

Odbioru dokonuje Wykonawca instalacji w obecności Inspektora nadzoru oraz Inwestora. Odbiór techniczny polega na sprawdzeniu:

- wykonania instalacji zgodnie z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną;
- jakości wykonania instalacji;
- spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych odporności izolacji przewodów oraz dopuszczalnych temperatur.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzenie protokołu odbioru.

W trakcie odbioru instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- dokumentację techniczną z naniesionymi zmianami dokonanymi w czasie budowy;
- Dziennik budowy, protokół z oględzin stanu sprawności połączeń sprzętu, zabezpieczeń, aparatów i oprzewodowania;
- protokoły z wykonanych pomiarów rezystancji (oporności) izolacji przewodów oraz ciągłości przewodów ochronnych, w tym głównych i dodatkowych ( miejscowych) połączeń wyrównawczych,
- protokoły z wykonanych pomiarów impedancji pętli zwarcia, rezystancji uziemień oraz prądu zadziałania urządzeń ochronnych różnicowoprądowych,
- protokół z wykonanych pomiarów instalacji odgromowej,
- protokół z pomiarów natężenia oświetlenia podstawowego i ewakuacyjnego,
- certyfikaty zgodności z PN na zastosowane materiały, wyroby i urządzenia;
- deklaracje zgodności z Aprobata Techniczną na zastosowane materiały wyroby i urządzenia;
- dokumentację techniczno – ruchową oraz instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń technicznych.

#### **8.1.1. Odbiory międzyoperacyjne**

Odbiory międzyoperacyjne powinien przeprowadzić Inspektor. Odbiorom międzyoperacyjnym podlegają:

- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze pod kable, rury osłonowe oprawy oświetleniowe itp.,
- ułożone rury przed wciągnięciem przewodów,
- osadzone (zamocowane) konstrukcje wsporcze przed zamontowaniem aparatów,
- instalacja przed załączeniem pod napięcie.

#### **8.1.2. Odbiory częściowe**

Odbiory robót ulegających zakryciu; odbiorom tym podlegają:

- ułożone w rurach, lecz nie przykryte kable,
- ciągi rur i kable ułożone w ziemi przed zasypaniem,
- inne fragmenty instalacji, które będą niewidoczne lub bardzo trudne do sprawdzenia po zakończeniu robót montażowych.

Usterki wykryte przy odbiorze częściowym powinny być wpisane do dziennika robót (budowy). Brak wpisu należy traktować jako stwierdzenie należytego stanu elementów i prawidłowości montażu.

Pozostałe odbiory częściowe; przed odbiorem końcowym dużych skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

#### **8.1.3. Odbiór końcowy (ostateczny)**

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora. Osiągnięcie gotowości do odbioru musi potwierdzić wpisem do dziennika budowy Inspektor nadzoru inwestorskiego. Wykonawca przekazuje Inspektorowi nadzoru kompletny operat kolaudacyjny, zawierający następujące dokumenty:

- Projekt budowlany powykonawczy z naniesionymi zmianami wykonawczymi (m.in. sprawdzenie trasy linii kablowych);
- Dziennik budowy – oryginał i kopię;
- obmiar robót (jeśli wymagany);
- wyniki pomiarów kontrolnych (operaty geodezyjne);
- atesty jakościowe wybudowanych materiałów;
- dokumenty potwierdzające legalizację wbudowanych urządzeń;
- sprawozdania techniczne z prób ruchowych;
- protokoły prób i badań;
- protokoły odbioru robót zanikających;
- rozliczenie z demontażu (jeśli jest);
- wykaz wybudowanych urządzeń i przekazywanych instrukcji obsługi;
- wykaz przekazywanych kluczy;

- oświadczenia osób funkcyjnych na budowie wymagane Prawem Budowlanym;
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora.

W terminie siedmiu dni od daty potwierdzenia gotowości do odbioru Inwestor powiadomi pisemnie Wykonawcę o dacie rozpoczęcia odbioru i składzie powołanej komisji kolaudacyjnej. Rozpoczęcie prac komisji nastąpi nie później niż przed upływem terminu określonego w umowie. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z projektem i ST. W toku odbioru ostatecznego komisja zapozna się z realizacją robót, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadku niewykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających komisja przerwie swoje czynności i ustali nowy termin odbioru ostatecznego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej projektem lub ST z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne obiektu i bezpieczeństwo osób i mienia, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w umowie.

Odbiór techniczny instalacji elektrycznych polega na sprawdzeniu:

- Zgodności wykonania instalacji z dokumentacją oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczególnymi, odpowiednimi Polskimi Normami oraz wiedzą techniczną.
- Jakości wykonania instalacji elektrycznej.
- Skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażenia prądem elektrycznym.
- Spełnienia przez instalację wymagań w zakresie minimalnych dopuszczalnych oporności izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.
- Zgodności oznakowania z Polskimi Normami i lokalizacji przeciwpożarowych wyłączników prądu.

Sprawdzenia skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony od porażenia prądem elektrycznym należy dokonać dla wszystkich obwodów zmontowanej instalacji elektrycznej - od złącza do gniazd wtyczkowych i odbiorników energii elektrycznej zainstalowanych na stałe.

Pozytywne wyniki powyższych działań sprawdzających umożliwiają sporządzanie protokołu odbioru.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego jest protokół odbioru sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inwestora.

#### **8.1.4. Odbiór pogwarancyjny**

Odbiór pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze ostatecznym (końcowym) i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

#### **8.2. Przekazanie instalacji do eksploatacji**

Uruchomienie instalacji dokonuje Wykonawca przy udziale Inspektora nadzoru, przedstawiciela Inwestora lub Właściciela obiektu. Przed uruchomieniem instalacji, Wykonawca powinien:

- zapoznać się z dokumentacją dot. odbioru technicznego instalacji;
- w trakcie uruchomienia instalacji powinny być również sprawdzone i wyregulowane wszystkie urządzenia zabezpieczające i sygnalizacyjne. Nastawy tych urządzeń powinny zapewnić prawidłową reakcję na zakłócenia i odstępstwa od warunków normalnych.

Instalację można uznać za uruchomioną gdy:

- wszystkie zamontowane urządzenia funkcjonują prawidłowo;
- sporządzono protokół uruchomienia, w którym m.in. jest zapis o przekazaniu instalacji do eksploatacji.

Instalację można uznać za przyjętą do eksploatacji, gdy protokół badań potwierdza zgodność parametrów technicznych z dokumentacją, przepisami szczegółowymi i Polskimi Normami.

W trakcie odbioru instalacji należy przedłożyć komisji protokoły z badań. Stąd też każda instalacja w budynku powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym także niezbędny zakres pomiarów celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dot. ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których może stać się przyczyną. Członkowie komisji, przed przystąpieniem do oględzin i prób, powinni otrzymać i zapoznać się z uaktualnioną dokumentacją techniczną oraz protokołami ze sprawdzeń częściowych. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami. W czasie prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludziom i uniknięcia uszkodzeń obiektu, lub zainstalowanego wyposażenia.

#### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności będzie forma ustalona na zasadzie umowy Wykonawcy z Inwestorem dla uzyskania zamierzonego celu inwestycyjnego. Ustalona forma rozliczenia jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót.

Cena uwzględnia wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na jej wykonanie, określone w ST i projekcie budowlanym.



Cena obejmuje:

- robociznę;
- wartość zużytych materiałów wraz z kosztami ich zakupów;
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi (sprowadzenia sprzętu na plac budowy i z powrotem, montaż i demontaż na stanowisku pracy);
- koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa zakładu, pracowników nadzoru i laboratorium, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, ubezpieczenia, koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy, koszty eksploatacji zaplecza;
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu wydatków, które mogą wystąpić w czasie realizacji robót.

Podstawą do wystawienia faktury za wykonanie robót będzie, potwierdzony przez Inspektora nadzoru, protokół częściowego wykonania i odbioru robót ustalony w oparciu o procentowe zaawansowanie lub w innej formie przyjętej w umowie, robót w danej branży dla poszczególnych elementów robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy:

PN-90/E-08106. Stopnie ochrony zapewnione przez obudowy

PN-76/E-05125. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

PN-76/E-90300. Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych na napięcie do 1kV

PN-76/E-90301. Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie 0,6/1kV

BN – 83/8836 – 02

BN – 68/6353 – 03

BN – 87/6774 – 04

PN – 93/E – 90400

N SEP-E-004 Elektrotechniczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa

Inne dokumenty:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1997 r. Prawo budowlane (tekst jednolity – Dz. U. nr 106 z 2000 r. , poz. 1126 z późn. zm. )
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. nr 54 z 1997 r. z późn.zm.)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 maja 2000 r. , zmieniające rozporządzenie w sprawie wprowadzenia obowiązku stosowania niektórych Polskich Norm (Dz. U. nr 22 z 1999 r. , poz. 209 ; Dz. U. nr 43 z 2000 r. , poz. 617)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r. w sprawie warunków technicznych , jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( tekst jednolity – Dz. U. nr 75 z 15 czerwca 2002r.)
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych, PBUE wyd. 1988r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych. Dz.U.2003 Nr 47 poz. 401
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. Część V Instalacje elektryczne 1988r.