

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

**Stadium: WYKONANIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH
WEWNĘTRZNYCH LINII KABLOWYCH NISKIEGO NAPIĘCIA
I OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

**Zakres: INSTALACJE ELEKTRYCZNE WEWNĘTRZNE
OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE-LINIE KABLOWE nN-0,4kV**

- instalacje elektryczne wewnętrzne
- instalacje AKPiA
- instalacje oświetlenia podstawowego
- instalacje ochrony odgromowej i przepięciowej
- linie kablowe nN-0,4kV
- instalacja oświetlenia zewnętrznego
- instalacja uziemień roboczych
- instalacja uziemień wyrównawczych
- instalacja ochrony przeciwporażeniowej

**Lokalizacja: RADOMICE Dz. Nr 93/13+93/1 gm. LIPNO
URZĄD GMINY LIPNO**

Opracował: tech. Bogdan Kozak

Listopad 2009

Instalacje elektryczne Oczyszczalni Ścieków Radomice Dz. Nr 93/13+93/1

I Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową instalacji elektrycznych linii kablowych nn-0,4kV oraz oświetlenia zewnętrznego na potrzeby mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków

1.2 Zakres stosowania ST

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

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których Specyfikacja obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu budowę instalacji elektrycznych, linii kablowych nn oraz oświetlenia zewnętrznego w obiekcie Mechaniczno-Biologicznej Oczyszczalni Ścieków.

W zakres prac wchodzi:

- przygotowanie podłoża pod instalację przewodów,
- ułożenie linii zasilających,
- montaż tablic rozdzielczych i sterowniczych,
- montaż wyposażenia tablic i rozdzielni,
- montaż ochrony przepięciowej,
- montaż zabezpieczeń różnicowoprądowych,
- montaż zabezpieczeń nadprądowych,
- montaż uziemień roboczych i odgromowych,
- montaż puszek odgałęźnych,
- montaż łączników,
- montaż opraw oświetleniowych,
- montaż połączeń wyrównawczych lokalnych i głównych,
- montaż instalacji ochrony odgromowej,
- montaż oświetlenia zewnętrznego
- montaż linii kablowych nN-0,4kV
- badania kontrolno odbiorcze
- nadzór bieżący nad wykonywanymi robotami
- wykonanie dokumentacji powykonawczej

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami, aktami prawnymi i określeniami podanymi w dokumentacji technicznej projektowej.

1.4 Charakterystyka elementów objętych ST zagadnienia ogólne.

- 1.4.1 **Rozdzielnia główna** - jest to element instalacji elektrycznej występujący w przypadku, gdy z jednego złącza zasilana jest więcej niż jedna linia zasilająca. W rozdzielniczy głównej usytuowane są zabezpieczenia poszczególnych wewnętrznych linii zasilających. Rozdzielnicę budynku umieszcza się zwykle w pobliżu złącza.
- 1.4.2 **Linia zasilająca (LZ)** - jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze (rozdzielnice), z których zasilane są instalacje odbiorcze.
- 1.4.3 **Obwód rozdzielczy** - jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze. W obiektach budowlanych rolę obwodów rozdzielczych pełnią wewnętrzne linie zasilające (WLZ).
- 1.4.4 **Obwód odbiorczy (obwód końcowy)** - jest to obwód, do którego przyłączone są bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe. Głównymi elementami obwodu instalacji elektrycznej są przewody (tory prądowe) umożliwiające przesyłanie energii elektrycznej, łączniki umożliwiające załączanie i wyłączanie oraz zabezpieczenia chroniące elementy obwodu przed skutkami zakłóceń.
- 1.4.5 **Przewody** - wyroby składające się z jednego lub kilku skręconych drutów albo jednej większej liczby żył izolowanych bez powłoki, lub w zależności od warunków w których mają być zastosowane - zaopatrzone w powłokę niemetalową.
- 1.4.6 **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.4.7 **Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim** - ochrona części przewodzących przed dotykiem przez zastosowanie izolacji podstawowych, zastosowanie osłon, przegród, barier oraz zastosowanie odpowiednich odległości.
- 1.4.8 **Bezpieczniki topikowe** - zabezpieczają przed przeciążeniami, przede wszystkim przed skutkami zwarć. Na działanie, parametry i jakość bezpiecznika wpływają wszystkie jego części składowe, ale decydujący wpływ mają: topik, gasiwo i korpus wkładki.
- 1.4.9 **Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14m.
- 1.4.10 **Wysięgnik** - element rurowy łączący słup lub maszt oświetleniowy z oprawą.
- 1.4.11 **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierającego wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.12 **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.13 **Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

- 1.4.14 **Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- 1.4.15 **Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceńowych.
- 1.4.16 **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy albo kilka kabli łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- 1.4.17 **Trasa kablowa** - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.4.8 **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.4.19 **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 1.4.20 **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.
- 1.4.21 **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.22 **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi chemicznymi, i działaniem łuku elektrycznego.

2.1 Ogólne wymagania.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w dokumentacji technicznej.

2.2 Przewody elektroenergetyczne.

Typy przewodów stosować zgodnie z dokumentacją techniczną i specyfikacją dokumentacji technicznej. Do wykonania instalacji elektrycznych w budynkach stosować przewody izolowane do układania na stałe. Przewody wielożyłowe przy układaniu wtynkowym stosować w wykonaniu płaskim. Żyły przewodów wielożyłowych muszą posiadać różne barwy izolacji. Sposób układania przewodów w instalacji musi być dostosowany do charakteru budynku oraz przeznaczenia pomieszczeń w celu ograniczenia wzajemnego wpływu instalacji elektrycznych i środowiska. Przewody instalacyjne stosować na napięcie znamionowe (450/750V). Stosować przewody z żyłami miedzianymi.

2.3 Rozdzielnia główna i tablice rozdzielcze.

Pod pojęciem rozdzielniczy rozumie się zespół urządzeń elektrycznych złożony z: aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, pomiarowej, sterowniczej i sygnalizacyjnej. szyn zbiorczych, odpowiednich połączeń elektrycznych, elementów izolacyjnych, konstrukcji mechanicznej i osłon. Przeznaczenie rozdzielnic to rozdział energii elektrycznej oraz łączenie i zabezpieczanie obwodów zasilających i odbiorczych.

2.4. Tablice rozdzielcze i sterownicze

Tablice wykonane w oparciu o obudowy o stopniu ochrony nie mniej niż IP 54, typu obudów zawarte w dokumentacji technicznej. Wyposażenie rozdzielnic zgodnie z dokumentacją. Tablice rozdzielcze zgodne z normą PN-IEC-439-3+A1.

2.5 Elektrotechniczny osprzęt instalacyjny.

Do elektrotechnicznego osprzętu instalacyjnego zalicza się urządzenia i aparaty, które spełniają różnorodne zadania funkcyjne np. łączeniowe, przełączeniowe lub wskaźnikowe.

2.5.1 Osprzęt instalacyjny - służy do mocowania, łączenia oraz ochrony przed czynnikami mechanicznymi kabli i przewodów, chroni przed dotykiem bezpośrednim.

2.5.2 Rury winidurkowe sztywne - chronią przewody instalowane po wierzchu w suchych pomieszczeniach. Łączenie rur realizować przez wsunięcie do odpowiednich złączek. Zakres temperatur otoczenia, w których mogą pracować, to najczęściej od -25°C do +40°C.

2.5.3 Rury winidurkowe giętkie (karbowane) - chronią przewody instalowane pod tynkiem. Mogą być również zatapiane w betonie. Rury są tańsze od sztywnych i wykonane są ze zmiękzonego winiduru. Montaż odbywa się bez złączek, bowiem rury tnie się na odcinki wystarczające do połączenia sąsiednich puszek i innego osprzętu.

2.5.4 Łączniki wtyczkowe - służą do przyłączania do instalacji elektrycznej odbiorników i urządzeń elektrycznych, przenośnych lub ruchomych. Składają się z gniazd wtyczkowych oraz odpowiadających im odpowiednich wtyczek. Są budowane na prąd znamionowy nie przekraczający 125A i napięcie znamionowe do 50 do 750V, jako dwu-, trój-, cztero- i pięciobiegunowe. Łączniki wtyczkowe nie są przystosowane do przerywania prądu i ich rozłączanie winno się odbywać w warunkach bezprądowych. W pomieszczeniach wilgotnych stosować wyposażenie bryzgoszczelne.

2.5.5 Łączniki instalacyjne - służą do łączenia odbiorników oświetleniowych. Budowane są na napięcie znamionowe 250V i prąd znamionowy najczęściej 6A, a niekiedy 10A. Łączniki jednobiegunowe do załączania i wyłączania jednego obwodu. Stosować osprzęt szczelny o stopniu ochrony nie mniej niż IP44.

2.5.6 Wyłączniki nad prądowe instalacyjne - umożliwiają załączanie i wyłączanie obwodu, ale ich głównym zadaniem jest samoczynne wyłączenie obwodu w przypadku wystąpienia przeciążenia lub zwarcia. Budowane są na prądy znamionowe do 125A przy trwałości od 4000 do 20000 łączeń i zwarciowej zdolności łączenia, 6 lub 10 kA, a nawet 25kA. Podstawową formą jest forma płaska, przystosowana do zatrzaskowego mocowania na szynie montażowej TH-35. Wyłączniki budowane są jako jedno, dwu, trój oraz czterobiegunowe. Stosować wyłączniki serii S 300 zgodne z normą PN-90/E93 002, EN 60898.

2.5.7 Rozłączniki bezpiecznikowe - są konstrukcjami dwuczłonowymi i składają się z dwóch zasadniczych elementów: podstawy, w której umieszczone są między innymi zaciski przyłączeniowe, styki wtykowe wkładek bezpiecznikowych oraz styki główne

nieruchome rozłączne wraz z komorami gaszeniowymi, ruchomej pokrywy (często odejmowalnej od podstawy), na której są zamocowane wkładki bezpiecznikowe wraz z stykami ruchomymi rozłącznymi, a także mechanizm napędowy z dźwignią ręczną.

2.5.8 Wyłączniki główne - są konstrukcjami umożliwiającymi pewne rozłączenie zasilania. Posiadają możliwość wyposażenia w moduły różnicowo-prądowe z regulacją nastawy. Stosować wyłączniki typu FR 300, typu Vistop oraz kompaktowe sterowane typ DPX spełniające normę EN60947-2.

2.5. 10 Przybory instalacyjne - służą do przyłączania odbiorników elektrycznych i sterowania nimi oraz zabezpieczania obwodów w instalacjach elektrycznych.

2.6 Ochrony przepięciowa.

Przepięcie to wzrost napięcia ponad maksymalną wartość napięcia roboczego instalacji lub urządzenia elektrycznego.;

Uziom - elektroda przekazująca ładunek elektryczny do ziemi (gruntu); W zależności od rodzaju lub cech konstrukcyjnych rozróżnia się:

- 1) uziom pionowy jest to uziom sztuczny zagłębiony swym największym wymiarem prostopadle do powierzchni ziemi;
- 2) uziom poziomy jest to uziom sztuczny w postaci drutu lub taśmy ułożony poziomo w ziemi;
- 3) uziom naturalny jest to uziom który pozwala zgodnie z wymogami przepisów wykorzystać naturalne elementy znajdujące się w ziemi.

Uziomy sztuczne - należy stosować, gdy uziomy naturalne mają rezystancję większą od wymaganej lub gdy znajdują się w odległości większej niż 1,0m od obiektu chronionego.

Materiały i wymiary uziomów przewody odprowadzające sztuczne

- materiał drut stalowy ocynkowany o średnicy minimalnej (fi) 8 mm.,
- **uziomy** - bednarka OC Fe Zn25x4mm.

Ograniczniki przepięć - są to urządzenia przeznaczone do utrzymywania przepięć pochodzenia atmosferycznego lub łączeniowego w instalacjach elektrycznych na określonym poziomie.

2.7 Odbiór materiałów na budowie.

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta dopuszczalnym poziomem. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez inżyniera (dozór techniczny robót). Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

2.8 Składowanie materiałów na budowie.

Materiały takie jak: przewody, osprzęt, tablice rozd. powinny być przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, tj. w zamkniętych i suchych.

3. Sprzęt.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST na roboty ogólnobudowlane.

4. Transport.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST robót ogólnobudowlanych. Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu dostawczego do 0,9t,
- dźwigu samochodowego do 4t,
- podnośnika samochodowego z wysięgiem do 12m,
- samochodu skrzyniowego do 5t
- samochodu samowyladowczego do 5t
- przyczepy do rozwijania kabli
- koparki naczyniowej,

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

5. Układanie przewodów elektrycznych.

5.1 Układanie przewodów w instalacjach elektrycznych

Stosownie do dokumentacji technicznej wykonywać instalacje na tynku na uchwytych odstępowych w rurach instalacyjnych z tworzywa PCV na urządzeniach, na korytkach instalacyjnych, drabinkach kablowych perforowanych, pod tynkiem w części socjalnej.

5.1.1 Instalacja w rurach instalacyjnych – na wierzchu jest klasyczną metodą układania przewodów na urządzeniach technologicznych. W osłonie z rur PCV lub stalowych.

5.1.2 Instalacja natynkowa - polega na układaniu specjalnych przewodów na ścianach lub sufitach na uchwytych odstępowych. Zaletą instalacji jest niski koszt i szybki montaż.

5.1.3 Instalacja na korytkach instalacyjnych – na wierzchu jest klasyczną metodą układania przewodów w głównych ciągach instalacyjnych na specjalnych konstrukcjach podtrzymujących przewody i kable.

5.1.4 Instalacja pod tynkiem – polega na układaniu przewodów pod warstwą tynku budowlanego lub w przestrzeniach wolnych między ściankami. Warunkiem jest przykrycie przewodów min. 5mm warstwą tynku.

5.1.5 Układanie przewodów i kabli

Kable należy układać zgodnie z N SEP-E-004 i Dokumentacją Projektową. Przewody układać zgodnie z warunkami technicznymi jakim powinny odpowiadać budynki i ich ich usytuowanie. Dz. U. 04. 109. 1156 z dnia 12.05.2004, oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót elektrycznych. Przewody układać zgodnie z dokumentacją projektową oraz warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót elektrycznych /Zeszyt V/ oraz przepisami Budowy Urządzeń Elektrycznych.

5.2. Połączenia wyrównawcze

Ekwipotencjalizacja elementów przewodzących wewnątrz budynku jest realizowana za pomocą połączeń wyrównawczych sztucznych bezpośrednio uziemionych.

5.3. Ochrona przepięciowa

Ogólne zasady ochrony instalacji elektrycznych przed przepięciami atmosferycznymi przenoszonymi przez rozdzielczą sieć zasilającą oraz przed przepięciami generowanymi przez urządzenia przyłączone do instalacji zostały zawarte w normie PN-IEC 60364-4-443. Zgodnie z zaleceniami zawartymi w tej normie zastosowane w instalacji elektrycznej ograniczniki przepięć powinny wytłumić przepięcia do wartości poniżej poziomu wytrzymałości udarowej urządzeń elektrycznych i elektronicznych zasilanych z danej instalacji. Wymagane znamionowe napięcia udarowe wytrzymywane przez urządzenia (w zależności od napięcia znamionowego i układu sieci) zawarte zostały w normie. W miejscu rozgałęzienia instalacji elektrycznej w tablicy pomiarowej jak również w instalacji elektrycznej należy stosować ochronę przed przepięciami atmosferycznymi indukowanymi, przepięciami łączeniowymi wszelkiego rodzaju, przepięciami przepuszczonymi przez ograniczniki. Do tego celu należy stosować ochronniki przepięciowe klasy B + C. Są to urządzenia przeznaczone do utrzymywania przepięć w instalacjach elektrycznych na dopuszczalnym poziomie w celu koordynacji izolacji.

5.4 Ochrona odgromowa.

Ochrona odgromowa ma na celu uniemożliwienie bezpośredniego wyładowania piorunowego w obiekt lub zminimalizowanie skutków pośrednich spowodowanych wyładowaniem i realizowana jest przez odpowiednie instalacje odgromowe. Instalacje odgromowe stanowią zespół urządzeń zbierających i odprowadzających całkowicie lub częściowo ładunek elektryczny pioruna do ziemi. Przepięcie to wzrost napięcia ponad maksymalną wartość napięcia roboczego instalacji lub urządzenia elektrycznego. Rozpatrywany obiekt podlega podstawowej ochronie odgromowej. Instalacje piorunochronie, chroniące przed skutkami wyładowań piorunowych obiektów budowlanych i urządzenia znajdujących się w nich, dzielimy na:

- zewnętrzne
- wewnętrzne

Instalacja piorunochronna (odgromowa) zewnętrzna składa się z następujących elementów:

5.4.1 Zwód

- część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do bezpośredniego przyjmowania na siebie wyładowań piorunowych. Zwód naturalny tworzą górne elementy metalowe obiektu budowlanego wykonane w innym celu niż przyjmowanie wyładowań atmosferycznych.

5.4.2 Przewód odprowadzający

- naturalny lub sztuczny. Łączy zwód z przewodem uziemiającym;

5.4.3 Przewód uziemiający

- łączy przewód odprowadzający z uziomem

5.4.4 Uziom

- elektroda przekazująca ładunek wyładowania atmosferycznego (pioruna) do ziemi (gruntu);

W zależności od rodzaju lub cech konstrukcyjnych rozróżnia się:

- 1) uziom fundamentowy - jest to uziom naturalny w postaci stopy lub ławy fundamentowej ze zbrojeniem przystosowanym do połączenia z naturalnym lub sztucznym przewodem odprowadzającym;
- 2) uziom pionowy - jest to uziom sztuczny zagłębiony swym największym wymiarem prostopadle do powierzchni ziemi;

- 3) uziom poziomy - jest to uziom sztuczny w postaci drutu lub taśmy ułożony poziomo w ziemi;
- 4) uziom otokowy - jest to uziom sztuczny poziomy ułożony wokół obiektu chronionego

5.4.5 Zacisk probierczy

instalacji odgromowej stanowi rozłączane połączenie śrubowe przewodu odprowadzającego i przewodu uziemiającego w celu umożliwienia pomiaru rezystancji uziomu lub sprawdzenia ciągłości galwanicznej części nadziemnej instalacji.

5.4.6 Przewody odprowadzające sztuczne

- należy instalować na budynkach zbudowanych z materiałów nie przewodzących prądu elektrycznego. Liczba przewodów odprowadzających zależy od rodzaju ochrony. Wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną.

5.4.7 Uziomy sztuczne

- należy stosować gdy uziomy naturalne mają rezystancję większą od wymaganej lub gdy znajdują się w odległości większej niż 1,0m od obiektu chronionego.

5.4.8 Materiały i wymiary uziomów

zwody i przewody odprowadzające sztuczne

- materiał drut stalowy ocynkowany o średnicy minimalnej (fi) 8 mm.

Uziomy

bednarka OC Fe30x4mm
/ocynkowana/.

6 Kontrola jakości robót

6.1 Wymagania ogólne

Wykonawca powinien zadbać, aby jakość materiałów, urządzeń i montażu była zgodna z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i poleceniami nadzoru. Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem powiadomić nadzór o rodzaju i terminie badania. Po pozytywnym zakończeniu badań lub inspekcji, Wykonawca przedstawi nadzorowi dwa egzemplarze dokumentacji z badań z jego wynikami.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót. Wykonawca powinien przekazać nadzorowi wszystkie świadectwa jakości i atesty, certyfikaty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane.

6.3 Badania w czasie wykonywania robót

6.3.1 Trasy przewodowe

Po wytrasowaniu tras pod przewody instalacyjne, należy sprawdzić zgodność ich tras z Dokumentacją Projektową.

6.3.2 Układanie przewodów

Podczas układania przewodów i po zakończeniu robót należy przeprowadzić następujące pomiary: zgodność z trasą opracowaną w dokumentacji oraz zbliżenia i skrzyżowania z innymi instalacjami.

6.3.3 Sprawdzenie ciągłości żył

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

6.3.4 Próba rezystancji izolacji instalacji

Próbie napięciowej izolacji powinny zostać poddane obwody odbiorcze i rozdzielcze megaomierzem do 1kV, wyniki uznać za właściwe gdy rezystancja mierzona wyniesie

- powyżej 0,25MΩ dla instalacji o napięciu do 250V
- powyżej 0,5MΩ dla instalacji o napięciu do 500V
- powyżej 1,0MΩ dla instalacji o napięciu do 1000V

7. Badania i sprawdzenia odbiorcze

7.1 Postanowienia ogólne

Każda instalacja po jej wykonaniu przed przekazaniem do eksploatacji powinna być poddana tak daleko jak to jest możliwe oględzinom i próbom w celu sprawdzenia czy zostały spełnione wymagania norm. W czasie sprawdzania i wykonania prób należy zastosować środki ostrożności w celu zapewnienia bezpieczeństwa osób i uniknięcia uszkodzeń mienia oraz zainstalowanego wyposażenia. Sprawdzenie należy wykonać przez osobę wykwalifikowaną kompetentną w zakresie sprawdzania. Badania wykonywać zawsze dwuosobowo. Sprawdzenie należy zakończyć protokołami.

7.2 Oględziny

7.2.1 Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób po odłączeniu zasilania.

7.2.2 Oględziny mają na celu potwierdzenie, że zainstalowane urządzenia elektryczne:

- spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa, podane w normach
- zostały prawidłowo dobrane i zainstalowane zgodnie z wymogami odpowiednich norm.
- nie mają widocznych uszkodzeń wpływających na pogorszenie bezpieczeństwa
- posiadają opisy cechy i oznaczenia
- oznakowanie przewodów, aparatów i urządzeń

7.2.3 W zależności od potrzeb należy sprawdzić:

- ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, łącznie z pomiarami odstępów
- dobór przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia
- dobór i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych
- istnienie i prawidłowe umieszczenie urządzeń odłączających
- dobór urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych
- oznaczenie przewodów neutralnych i ochronnych
- umieszczenie schematów, tablic ostrzegawczych, lub innych podobnych informacji
- oznaczenie obwodów, zabezpieczeń, łączników i zacisków
- poprawność połączeń przewodów

-dostęp do urządzeń, umożliwiający wygodną ich obsługę, identyfikację, konserwację

7.3 Próby i pomiary

7.3.1 Postanowienia ogólne

W zależności od potrzeb należy przeprowadzić, w miarę możliwości w następującej kolejności, niżej wymienione próby i badania dotyczące:

- ciągłości przewodów ochronnych, w tym połączeń wyrównawczych głównych dodatkowych i miejscowych
- rezystancji uziemień roboczych, wyrównawczych i odgromowych
- rezystancji izolacji instalacji elektrycznej
- sprawdzenia samoczynnego wyłączania zasilenia
- sprawdzenia biegunowości
- skutków działania ciepła
- spadku napięcia
- próby działania
- pomiarów, napięć, obciążeń jak również równomierności obciążeń faz

W przypadku wystąpienia niezgodności przyczyny usunąć

7.3.2 Ciągłość przewodów ochronnych, głównych i dodatkowych połączeń wyrównawczych

Wykonanie próby zaleca się przy użyciu źródła prądu stałego lub przemiennego o napięciu od 4V do 24V w stanie bez obciążenia i prądem co najmniej 0,2A

7.3.3. Rezystancja izolacji instalacji elektrycznej

Rezystancję izolacji należy zmierzyć prądem stałym przy obciążeniu 1mA

- pomiędzy kolejnymi parami przewodów czynnych
- pomiędzy każdym przewodem czynnym, a ziemią
- minimalne wartości rezystancji izolacji
- napięcie obwodu do 250V –rezystancja izolacji $R \geq 0,25 M\Omega$
- napięcie obwodu do 500V-rezystancja izolacji $R \geq 0,5 M\Omega$

7.3.4 Sprawdzenie ochrony zrealizowanej za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilenia

Skuteczność środków ochrony przed dotykiem pośrednim przez samoczynne wyłączenie zasilenia sprawdza się w sposób następujący

Układ TN

- przeprowadzenie pomiaru impedancji pętli zwarcia przy częstotliwości znamionowej obwodu. Zmierzona impedancja pętli zwarcia musi spełniać wymagania /skuteczności samoczynnego wyłączenia/.
- sprawdzenie charakterystyk współdziałającego urządzenia ochronnego /ogłędzin nastawienia prądów powodujących zadziałania wyłączników i prądu znamionowego bezpieczników oraz wykonania prób urządzeń ochronnych różnicowoprądowych

7.3.5 Sprawdzenie biegunowości

Należy sprawdzić poprawność połączenia przewodów, a w szczególności stwierdzić czy wszystkie łączniki i zabezpieczenia są włączone właściwie dla wymogów typu stosowanej sieci

7.3.6 Sprawdzenie skutków działania ciepła

Dokonać sprawdzenia stanu nagrzewania się aparatów, urządzeń i przewodów; badania wykonać przy obciążeniu mocą znamionową. Zalecane jest zastosowanie

urządzeń do pomiaru temperatury z odległości /np. pirometry/.

7.3.7 Sprawdzenie spadków napięć

Metoda w opracowaniu

7.3.8 Próby działania

Zespoły takie jak rozdzielnice, sterownice, napędy, urządzenia sterownicze, blokady powinny być poddane próbie działania w celu stwierdzenia, czy są one właściwie zamontowane, nastawione i zainstalowane, zgodnie z odpowiednimi wymogami norm i wymogów producentów

7.3.9 Pomiar napięć, obciążeń, sprawdzenie równomierności obciążenia faz

Pomiary wykonać przy pomocy woltomierzy i amperomierzy cęgowych o zakresach odpowiednich do warunków pracy instalacji, wyniki wpisać do protokołów.

W przypadku dużej asymetrii obciążeń prądowych w poszczególnych fazach przełączyć obwody odbiorcze tak aby osiągnąć korzystny wynik.

7.4 Uwagi końcowe

Badania i pomiary wykonać metodami sprawdzonymi i pewnymi, do badań używać przyrządów i mierników posiadających zatwierdzenie typu, oraz posiadających ważne świadectwa laboratoryjne /określające uchyby miernika/.

Pomiary należy wykonywać zawsze dwuosobowo z należytą ostrożnością i wiedzą fachową. Czynności wykonywane przy pomiarach elektrycznych traktować jako prace szczególnie niebezpieczne przy urządzeniach czynnych.

8 Obmiar robót

Jednostką obmiarową jest 100m budowanej linii instalacyjnej

9 Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST robót ogólnobudowlanych.

10 Podstawa płatności

Cena obejmuje:

- wytyczenie tras poszczególnych obwodów,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie instalacji,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- demontaż istniejących instalacji przeznaczonych do demontażu,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru użytkownik
- inne prace niezbędne do wykonania instalacji

11 Przepisy związane

PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-2:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk

PN-IEC 60364-442:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami działania cieplnego.

- PN-IEC 60364-4-482:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-IEC 60364-4-473:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-IEC 439-2:1997 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przepięciowej.
- PN-IEC 60364-4-41: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-443: 1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-5-52: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-53: 2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie
- PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-54:1999 Izolacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne
- PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączenia izolacyjnego i łączenia.
- PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.
- PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze
- PN-IEC 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy
- PN-IEC 60445:2000 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów ogólne systemu alfanumerycznego.
- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy /kod IP/.
- PN-IEC 61239:2000 Znakowanie urządzeń elektrycznych danymi znamionowymi dotyczącymi zasilania elektrycznego. Wymagania bezpieczeństwa.
- PN-84/E-02033 Oświetlenie wnętrz światłem elektrycznym.
- PN-91/E-05010 Zakresy napięciowe instalacji elektrycznych w obiektach budowlanych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA OŚWIETLENIA ZEWNĘTRZNEGO

I LINII KABLOWYCH nn-0,4kV

Budowa Oczyszczalni Ścieków Radomice Dz. Nr 93/13+93/1 gm. Lipno

I Wstęp

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i robót związanych z budową oświetlenia zewnętrznego i linii kablowych nN 0,4kV przy budowie Oczyszczalni Ścieków Radomice Dz. 93/13+93/1 gm. Lipno.

1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1. Wykonanie instalacji oświetlenia zewnętrznego powinno harmonizować z aktualnie zainstalowanymi elementami przy budynku.

1.3 Zakres robót objętych ST

Roboty, których Specyfikacja obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie oświetlenia ulicznego. W zakres prac wchodzi:

- wykopanie i zakopanie rowów kablowych,
- wykonanie i zasypanie wykopów pod słupy oświetleniowe,
- nasypanie warstwy piasku na dnie rowu kablowego oraz na ułożonym w rowie kablu,
- ułożenie rur ochronnych pod drogami i ulicami,
- ułożenie rur ochronnych na skrzyżowaniu z uzbrojeniem podziemnym terenu,
- ułożenie kabla w rowie kablowym,
- wciąganie kabla do rur ochronnych,
- montaż słupów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych,
- wciąganie przewodów w słupach
- montaż tabliczek zaciskowych i bezpiecznikowych
- wprowadzenie kabli do budynków
- wykonanie badań i prób odbiorczych

1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w ST są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w dokumentacji technicznej jak również z produktami materiałowymi będącymi w obiegu rynkowym.

1.4.1 **Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości do 14m

- 1.4.2 **Wysięgnik** - element rurowy łączący słup lub maszt oświetleniowy z oprawą.
- 1.4.3 **Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcenia strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierającego wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.4.4 **Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.4.5 **Fundament**- konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.4.6 **Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- 1.4.7 **Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.8 **Linia kablowa** - kabel wielożyłowy albo kilka kabli łącznie z osprzętem, ułożone na wspólnej trasie i łączące zaciski tych samych dwóch urządzeń elektrycznych jedno lub wielofazowych.
- 1.4.9 **Trasa kablowa** - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.
- 1.4.10 **Napięcie znamionowe linii** - napięcie międzyprzewodowe, na które linia kablowa została zbudowana.
- 1.4.11 **Osprzęt linii kablowej** - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.
- 1.4.12 **Skrzyżowanie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakkolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia podziemnego.
- 1.4.13 **Zbliżenie** - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.
- 1.4.14 **Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi, i działaniem łuku elektrycznego
- 1.4.15 **Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem bezpośrednim** - ochrona części przewodzących przed dotykiem przez zastosowanie izolacji podstawowych, zastosowanie osłon, przegród, barier oraz zastosowanie odpowiednich odległości.
- 1.4.16 **Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim**
Ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w dokumentacji technicznej.

2 Materiały

2.1 Ogólne wymagania.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w Dokumentacji Technicznej.

2.2 Materiały budowlane.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w dokumentacji technicznej.

2.2.1 Piasek

Piasek do układania kabli w ziemi powinien odpowiadać wymaganiom BN-6774-04

2.2.2 Folia ostrzegawcza

Folię ostrzegawczą PVC stosować do ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi. Należy używać folii kalendrowanej z uplastycznionego PCW koloru niebieskiego o grubości 0,2-0,6 mm gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN-6353-03.

2.2.3 Fundamenty prefabrykowane

Pod słupy i szafy oświetleniowe zaleca się stosowania fundamentów prefabrykowanych. Prefabrykaty powinny być wykonane wg Dokumentacji Projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w BN-9068-01.

2.2.4 Rury i przepusty kablowe.

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy się liczyć w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania się kabli. Na przepusty kablowe o napięciu do 1 kV zaleca się stosować rury stalowe lub rury z polichlorku winylu (PCW) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 50mm. Rury stalowe wg PN-H-74219, a rury z tworzyw sztucznych wg PN-C-89205.

2.3 Materiały elektryczne

2.4 2.3.1 Kable elektroenergetyczne.

Przy budowie linii kablowych należy stosować kable zgodne z Dokumentacją Projektową. Jeśli Dokumentacja Projektowa nie przewiduje inaczej to w kablowych liniach elektroenergetycznych należy stosować kable typu: YAKY i YKY wg PN-E-90401 o napięciu znamionowym do 1 kV. Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia i dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg norm dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove wg PN-IEC 60364-5-523, oraz powinien spełniać wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej przed dotykiem pośrednim.

2.3.2 Osprzęt kablowy.

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju, liczby żył oraz warunków występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy kablowe powinny być zgodne z wymaganiami PN-E-06401/03-04.

2.3.3 Oprawy oświetleniowe.

Oprawy oświetleniowe zewnętrzne powinny spełniać wymagania PN-E-063 05/00 i PN-E-06314. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP54 i klasą ochronności II. Elementy oprawy takie jak: układ optyczny i korpus powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych. Zaleca się stosowanie opraw do lamp sodowych wysokoprężnych.

2.3.4 Źródła światła.

Źródła światła powinny emitować strumień świetlny o minimalnej wartości:

- 6000 lm dla źródła światła 70W
- 10000 lm dla źródła światła 100W
- 14500 lm dla źródła światła 150W
- 27000 lm dla źródła światła 250W
- 48000 lm dla źródła światła 400W

2.3.5 Słupy oświetleniowe.

Słupy oświetleniowe powinny przenieść i utrzymać obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej zgodnie z PN-E-05100. Słupy muszą być zharmonizowane z aktualnym wyposażeniem obiektu.

2.3.6 Wysięgniki.

Wysięgniki powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową. Ramiona lub ramię wysięgnika powinno być nachylone pod odpowiednim kątem od poziomu a ich wysięg powinien być zgodny z Dokumentacją Projektową. Wysięgniki powinny być dostosowane do opraw i słupów oświetleniowych używanych do oświetlenia dróg. Wysięgniki powinny być zabezpieczone antykorozyjnie powłokami cynkowymi z zewnątrz i wewnątrz. Dopuszcza się montaż oprawy na wierzchołku słupa.

2.3.7 Tabliczka bezpiecznikowo-zaciskowa.

Zastosowane tabliczki bezpiecznikowe - zaciskowe powinny zapewniać dobre połączenie kabli oświetleniowych o przekroju do 16 mm² we wnękach słupów oświetleniowych posiadać zabezpieczenie nadprądowe opraw oświetleniowych do 25A i możliwość wyprowadzenia przewodów do opraw o przekroju do 2,5mm².

2.3.8 Oprawy oświetleniowe.

Wymagania określone w pkt. 2.3.3 oraz dokumentacji projektowej.

2.3.9 Przewody dla podłączenia opraw oświetleniowych.

Przewody używane do podłączenia tabliczek bezpiecznikowych z oprawami oświetleniowymi powinny spełniać wymagania PN-E-90056. Należy stosować przewody o napięciu znamionowym 750V, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej i przekroju żył nie mniejszym niż 2,5mm². Przekrój żył przewodów oraz ich ilość powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

2.3.10 Wkładki bezpiecznikowe.

Wkładki bezpiecznikowe montowane w szafie sterowniczej oraz we wnękach bezpiecznikowych słupów oświetleniowych powinny spełniać wymagania PN-E-06160/10.

2.3.11 Bednarka.

Bednarka stalowa ocynkowana 25x4mm - dla wykonania uziemień powinna spełniać wymagania PN-H-92325.

2.4 Odbiór materiałów na budowie.

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom przez nadzór inwestorski robót.

2.5 Składowanie materiałów na budowie.

Materiały takie jak: przewody, tabliczki bezpiecznikowe, źródła światła, oprawy oświetleniowe, szafy oświetleniowe, itp. Mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych. Rury na przepusty kablowe, wysięgniki, oraz słupy oświetleniowe mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna. Kable powinny być składowane na bębnoch. Bębny z kablami umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy. Piasek składować w przyzmach na placu budowy.

3 Sprzęt.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w dokumentacji technicznej. Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu technologicznego:

- żurawia samochodowego,
- samochodu ciężarowego do 5t
- samochodu specjalnego z platformą i balkonem,
- spawarki transformatorowej,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów
- wciągarki mechanicznej z napędem elektrycznym 5-10 T,

4 Transport.

4.1 Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w dokumentacji technicznej

4.2 Transport materiałów i elementów

Wykonawca przystępujący do wykonania budowy oświetlenia powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego do 5t,
- przyczepy dłużykowej,
- samochodu dostawczego,

- samochodu samowyładowczego do 5t,
- przyczepy do przewożenia kabli do 4t.

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

5 Wykonanie robót.

5.1 Wymagania ogólne.

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w dokumentacji technicznej.

5.2 Trasowanie linii kablowych.

Wytyczenie trasy linii kablowych należy wykonać zgodnie z warunkami projektowymi na podstawie uzgodnionej lokalizacyjnie dokumentacji geodezyjnej i projektu zagospodarowania terenu.

5.3 Wykonanie robót kablowych.

Rowy kablowe powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej. Ich szerokość powinna wynosić nie mniej niż 0,4m , a minimalna głębokość powinna wynosić nie mniej niż 0,6m dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV oświetleniowych oraz teletechnicznych.

5.4 Układanie kabla.

Kable należy układać zgodnie z PN-E-05125, PN-SEP 004 i Dokumentacją Projektową. Odległość ułożenia kabli od pni istniejącego zadrzewienia powinna wynosić co najmniej 1,5m, a w przypadku drzewostanu podlegającego ochronie odległość tą należy uzgodnić z kompetentnymi władzami terenowymi. Odległość układanych kabli od fundamentów powinna wynosić minimum 0,5m. W miejscu skrzyżowania kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kable należy układać w rurach ochronnych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 5cm i długości co najmniej 2,0m. Przy zabezpieczeniu kabla na skrzyżowaniu z wyżej wymienionym uzbrojeniem terenu, należy zadbać, aby rura ochronna wystawała minimum 0,5m po obu stronach krzyżowanego uzbrojenia podziemnego.

5.4.1 Układanie kabla w rowie kablowym

Kable należy układać na dnie rowów kablowych, jeżeli grunt jest piaszczysty lub na warstwie z piasku grubości min. 10cm. Ułożone kable należy przykryć warstwą piasku grubości 10 cm, a następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego w kolorze niebieskim. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25cm. Każdą 20 cm warstwę gruntu należy zagęszczać ubijając ją zagęszczarką wibracyjną.

Kable należy układać niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru przed zasypaniem i możliwie szybkie zasypanie.

5.4.2 Temperatura otoczenia i kabla

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być mniejsza niż: 0°C dla kabli w izolacji z tworzyw sztucznych, kabli podczas układania nie należy sztucznie podgrzewać. Wzrost temperatury otoczenia ułożonego kabla, spowodowany przez sąsiednie źródła ciepła, np. rurociąg ciepły, nie powinna przekraczać 5°C.

5.4.3 Zginanie kabli.

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

20-krotna zewnętrzna średnica kabla w przypadku kabli o powłoce polwinitowej.

5.4.4 Skrzyżowanie kabla z uzbrojeniem podziemnym.

W miejscu skrzyżowania układanego kabla z istniejącym lub projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu, kabel należy zabezpieczyć rurami stalowymi lub PCV o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 50mm i długości minimum 2,0. Rury ochronne założone na kable powinny wystawać minimum 0,5m po obu stronach krzyżowania uzbrojenia podziemnego

5.4.5 Układanie kabli w rurach ochronnych

W jednej rurze może być ułożony tylko jeden kabel. Przy wciąganiu kabla do rur ochronnych należy zwrócić uwagę, aby średnica wewnętrzna rury ochronnej nie była mniejsza niż:

1,5 - krotna zewnętrzna średnica kabla.

Kable w miejscach wprowadzania i wyprowadzania z rur ochronnych nie powinny opierać się o krawędzie otworów. Wprowadzanie i wyprowadzanie kabli z rur ochronnych powinny być uszczelnione materiałami włóknistymi, np. sznurem konopnym lub pianką uszczelniającą. Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe) znajdowały się we wnętrzu rur ochronnych.

5.4.6 Zapasy kabli

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

Przy mufach zaleca się pozostawianie, z obu ich stron następujących zapasów kabli:

1m - dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, W przypadku wciągania kabli do przepustów pod drogami, zapas kabla powinien wynosić połowę do danych powyżej wartości z dodaniem 2m.

5.4.7 Oznaczanie trasy kablowej

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego. 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. Stosować folię koloru niebieskiego i żółtego dla kabli teletechnicznych.

5.4.8 Odległości między kablami

Kable należy układać w sposób zapewniający utrzymanie minimalnych odległości pomiędzy kablami i innymi urządzeniami podziemnymi zgodnie z PN-E-05125.

5.5 Budowa przepustów pod drogami

Przepusty pod drogami należy wykonywać zgodnie z przekrojami poprzecznymi załączonymi w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli tego nie precyzuje Dokumentacja Projektowa dla wykonania przepustów pod drogami można zastosować rury stalowe lub rury PCV. Na przepusty należy używać rur stalowych lub z tworzyw sztucznych o średnicach wewnętrznych nie mniejszych niż: 100mm - dla kabli o napięciu do 1 kV Rury ochronne w jednym wykopie powinny być ułożone w jednej warstwie obok siebie.

Po ułożeniu rur, ich końce należy uszczelnić pakułami w celu zabezpieczenia przed dostaniem się wilgoci oraz zamuleniem. Przy wykonywaniu wykopu dla rur ochronnych należy zwrócić uwagę na to aby: głębokość rowu kablowego pod drogami była taka, aby dolna powierzchnia trwałego podłoża drogi od górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 0,2m, natomiast odległość od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej była nie mniejsza niż 1,0m; głębokość rowu kablowego pod dnem rowu odwadniającego drogę powinna być taka, aby górna powierzchnia rury ochronnej oddalona była od dna rowu odwadniającego drogę minimum 0.5m, szerokość rowu zależna jest od ilości rur ułożonych w jednym wykopie.

Dla wykonania przepustu metodą przewiertu poziomego należy:

- wykonać komorę roboczą dla maszyny przewiertu.
- głębokość komory uzależniona jest od głębokości ułożenia rur, natomiast szerokość i długość komory zależna jest od typu zastosowanego urządzenia przewiertu.
- ustawić na dnie komory roboczej urządzenie przewiertu w sposób określony przez wytyczne montażu konkretnego urządzenia.
- wykonać komorę przewiertu w miejscu zakończenia przewiertu.
- po zakończeniu przewiertu i zdemontowaniu urządzenia przewiertu, obie komory robocze należy zasypać.

5.6 Wykopy pod słupy oświetleniowe.

Wykopy pod fundamenty należy wykonywać zgodnie z ST - „ Wykonywanie wykopów”. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty. Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia:

- lokalizacji,
- warunków geologiczno-wodnych,
- uzbrojenia podziemnego terenu.

Metoda wykonywania wykopów powinna być dobrana w zależności od głębokości, ukształtowania terenu oraz warunków gruntowych. Ich ewentualna obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem się gruntu powinny odpowiadać wymaganiom normy BN-8836-02. Wykopy należy wykonywać w sposób nie powodujący naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z normą PN-B-06050.

5.7 Montaż słupów oświetleniowych

Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez ich producenta.

Przed przystąpieniem do ustawiania słupów, należy sprawdzić stan powierzchni styków elementów mocujących. Wszystkie powierzchnie powinny być czyste, bez lodu i innych podobnych zanieczyszczeń. Należy sprawdzić, a w razie stwierdzenia uszkodzenia uzupełnić powłokę antykorozyjną w sposób przedstawiony w ST „Konstrukcje Stalowe”. Podczas montażu, Wykonawca powinien zadbać, aby nie wystąpiło odkształcenie lub zniszczenie poszczególnych elementów. Słupy osadzone bezpośrednio w ziemi powinny być ustawiane w wykopie na 10 cm warstwie betonu B10. Głębokość zakopania słupa nie powinna być większa niż 1/5 jego wysokości lecz zgodnie z zaleceniami producenta. Ziemna część słupa oraz do wysokości 25 cm powyżej powierzchni gruntu, powinna być zabezpieczona powłoką bitumiczną nieporowatą o minimalnej grubości 2000 µm. Spód płyty kołnierzonej wykonanej ze stopu aluminium należy przed montażem pokryć powłoką bitumiczną wg PN-C-B 1515. Powłokę bitumiczną można nakładać na powierzchnię po uzyskaniu odpowiedniej przyczepności określonej w PN-C-81531.

Słupy tak ustawiać aby wnęka (wnęki) znajdowała się od strony chodnika a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy, oraz nie powinna być położona niżej niż 30 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.8 Montaż wysięgników /na obiekcie nie występuje/

Wysięgniki należy montować na słupach stojących zgodnie instrukcją montażu wydaną przez ich producenta. Część pionową wysięgnika należy wsunąć do oporu w rurę znajdującą się w górnej części słupa oświetleniowego. Po ustawieniu, należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach. Pion wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawą oświetleniową lub ciężarem równym jej ciężarowi. Wysięgniki w stosunku do osi jezdni lub stycznej do osi (w przypadku gdy jezdnia jest w łuku) powinny być ustawione pod kątem 90° . Ukośne części wysięgników powinny znajdować się w jednej płaszczyźnie.

5.9 Montaż opraw oświetleniowych

Montaż opraw oświetleniowych na wysięgnikach lub na wierzchołkach słupa należy wykonywać przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy).

Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Od tabliczki bezpiecznikowej do każdej oprawy należy prowadzić przewody miedziane o przekroju nie mniejszym niż $2,5 \text{ mm}^2$. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy.

Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II i III strefy wiatrowej. Wejście przewodu do komory oprawy należy uszczelnić.

5.10 Ochrona przeciwporażeniowa przed dotykiem pośrednim

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować samoczynne wyłączanie zasilania zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 i późniejszą jej nowelizacją.

Jako układ zasilania należy przyjmować:

- TN-S, dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych zamontowanych w słupie oświetleniowym lub maszcie,
- TN-C, dla zasilania słupów oświetleniowych z istniejącego układu sieciowego

Wszystkie metalowe części mogące znaleźć się pod napięciem w warunkach zakłóceń, należy połączyć przewodem miedzianym z głównym zaciskiem uziemiającym.

Ostatnie słupy należy uziemić zgodnie z Warunkami Technicznymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. W tym celu stalową bednarę ocynkowaną, układaną w rowie obok kabla zasilającego, połączyć z zaciskiem uziemiającym słupa oświetleniowego za pomocą śruby o średnicy nie mniejszej niż 10 mm. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω .

5.13 Odbiór materiałów na budowie.

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze certyfikatami, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

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

5.14 Składowanie materiałów na budowie.

Materiały takie jak: mufy, głowice kablowe, folia powinny być przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, tj. w zamkniętych i suchych.

Rury mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji i uszkodzenia mechaniczne.

Kable powinny być składowane na bębnach. Bębny z kablami należy umieszczać na utwardzonym podłożu placu budowy.

Piasek na placu budowy składować w pryzmach.

6 Sprzęt.

Podano w pkt. 3 S.T.

7 Transport.

Podano w pkt. 4 S.T.

8 Kontrola jakości robót

8.1 Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST ogólnej.

Wykonawca powinien zadbać, aby jakość materiałów, urządzeń i montażu była zgodna z Dokumentacją Projektową, niniejszą specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

Przed przystąpieniem do badania Wykonawca powinien z co najmniej 7 dniowym wyprzedzeniem powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania.

Po pozytywnym zakończeniu badań lub inspekcji. Wykonawca przedstawi Inżynierowi dwa egzemplarze świadectwa badań z jego wynikami.

8.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót. Wykonawca powinien przekazać Inżynierowi wszystkie świadectwa jakości i atesty stosowanych materiałów. Materiały bez tych dokumentów nie mogą być wbudowane.

8.3 Badania w czasie wykonywania robót

8.3.1 Rowy pod kable

Po wykonaniu rowów pod kable, należy sprawdzić zgodność ich tras z Dokumentacją Projektową, jak również ich wymiary, szerokość i głębokość. Wymiary poprzeczne rowu powinny być wykonane z tolerancjami ± 5 cm. W przypadku wykonywania rowów głębokich, należy sprawdzić zabezpieczenie ścianek przed osypywaniem się ziemi. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,2m.

8.3.2 Układanie kabli

Podczas układania kabli i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokość zakopania kabla,
- grubość podsypki kablowej nad i pod kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie gruntu.

Wszystkie pomiary należy wykonywać co 10cm budowanej linii kablowej, a uzyskane wyniki mogą być uznane za dobre, jeżeli odbiegają od założonych w Dokumentacji nie więcej niż o 10%.

8.3.3 Sprawdzenie ciągłości żył

Sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonywać przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wyniki sprawdzenia należy

uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeżeli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.

8.3.4 Próba rezystancji izolacji

Pomiary rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą megaomomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5kV dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia mierzonej wartości. Rezystancja izolacji powinna być nie mniejsza niż:

- 0,75 dopuszczalnej wartości rezystancji izolacji kabli wykonanych zgodnie z PN-E 90303,
 - 20 MΩ/km dla kabli elektroenergetycznych o izolacji z papieru impregnowanego i napięciu znamionowym do 1 kV i dla kabli elektroenergetycznych o izolacji z tworzyw sztucznych.
- Wymogi zgodne z PN-E-4700/98.

9 Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1km przebudowanej linii kablowej.

10 Odbiór robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST ogólnej.

11 Podstawa płatności

Cena obejmuje:

- wytyczenie trasy,
- koszt materiałów,
- dostarczenie materiałów,
- montaż urządzeń oświetlenia terenu
- koszt wyłączenia linii,
- wykopanie i zakopanie rowów kablowych,
- układanie kabli,
- montaż osprzętu kablowego,
- budowa przepustów pod drogami, ulicami i zjazdami do zabudowań,
- wykonanie inwentaryzacji przebiegu kabli pod ziemią,
- zabezpieczenie kabli na skrzyżowaniu z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem podziemnym terenu,
- przeprowadzenie prób i konserwowanie urządzeń w okresie gwarancji,
- demontaż istniejących odcinków linii kablowych przeznaczonych do demontażu
- uporządkowanie terenów z odpadów powstałych przy przebudowie linii,
- opracowanie Dokumentacji Powykonawczej,
- koszt nadzoru użytkownika,
- inne prace niezbędne do wykonania przebudowy linii.

12 Przepisy związane

PN-C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
N-SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
PN-E-06401/03-04	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.
PN-E-06401/05-06	Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Głowice wewnętrzne i napowietrzne.
PN-E-06401/01	Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Postanowienia ogólne.
PN-E-90250	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji papierowej i powłoce metalowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 23/40kV. Ogólne wymagania i badania.
PN-E-90300	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych na napięcie znamionowe nie przekraczające 18/30kV. Ogólne wymagania i badania.
PN-E-90301	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych

PN-E-90303	i w powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV. Kable elektroenergetyczne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 3,6/6kV.
PN-H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
PN-S-02205	Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-87/6774-04	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
BN-68/6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
ZN/MP-13-K3177	Kable elektroenergetyczne z żyłami aluminiowymi z polietylenu usieciowanego i powłoce polwinitowej.
PN-E-0032	Oświetlenie dróg publicznych.
PN-E-90401	Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i Powłoce polwinitowej na napięcia znamionowe 0,6/1 kV.
PN-E-90184	Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
PN-E-06314	Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
PN-E-06305/00	Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania.
PN-E-05160/01	Rozdzielnice prefabrykowane niskonapięciowe.
PN-IEC 60364-4-41	Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.
PN-IEC 60364-6-61	Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
PN-E-06160/10	Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia.
PN-E-06401/03	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1 kV.
PN-B-06250	Beton zwykły
PN-B-30000	Cement portlandzki.
PN-B-06050	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-B-03200	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
PN-C-89205	Rury z nieplastyfikowanego polichlorku winylu.
PN-H-74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
PN-H-92325	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
BN-6774-01	Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir.
BN-6112-28	Kit miniowy.
BN-79/9068-01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.
BN-8836-02	Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
BN-6353-03	Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
BN-8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
BN-3061-29	Lampy sodowe wysokoprężne do ogólnych celów oświetleniowych.
BN-8872-01	Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. W skrzynkach z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.
PN-E-4700	Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

opracował

Bogdan Kozak