



**PRZEDSIĘBIORSTWO TECHNICZNO USŁUGOWE
PROELBUD ZYGMUNT SZYMCZYK**

NIP: 712-238-67-48
REGON: 060145000

ul. Dziewanny 33 lok. 7; 20-539 Lublin
Tel./Fax. (081) 450 57 03; e-mail: proelbud@wp.pl

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
BUDOWLANYCH**

INWESTOR: Gmina i Miasto Nisko

Plac Wolności 14, 37-400 Nisko

Nazwa inwestycji: Budowa oświetlenia drogowego na terenie Gminy i Miasta Nisko.

Nazwy projektów:

1. Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem kablowym i szafką oświetleniową z pomiarem przy ul. Dworskiej w miejscowości Nisko, gmina Nisko.
2. Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem i szafką oświetleniową z pomiarem przy ul. Borowej w miejscowości Nisko.
3. Rozbudowa sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego przy ul. Czerniawy w miejscowości Nisko, gmina Nisko.
4. Budowa napowietrzno-kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem i szafką oświetleniową z pomiarem ul. Kochanowskiego w miejscowości Raclawice/Nisko gm. Nisko
5. Przebudowa i rozbudowa linii napowietrznej nn 0,4 kV w zakresie montażu oświetlenia drogowego przy ul. Rzeszowskiej Bocznej I w miejscowości Nisko gm. Nisko
6. Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego przy ul. Willowej/Wspólnej w miejscowości Nisko, gmina Nisko.
7. Instalacje elektryczne zewnętrzne nN wraz z przyłączem kablowym i złączem kablowo-pomiarowym dla potrzeb zasilania i oświetlenia placu rekreacyjno sportowego w miejscowości Nisko.
8. Montaż oświetlenia drogowego na istniejącej linii napowietrznej nn 0,4 kV ul. Szklarniowej w miejscowości Nisko gmina Nisko.
9. Budowa sieci kablowej nn 0,4 kV oświetlenia wraz z przyłączem kablowym i złączem kablowo-pomiarowym dla potrzeb boiska sportowego przy ul. Lubelskiej w miejscowości Raclawice, gmina Nisko
10. Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem kablowym i szafką oświetleniową z pomiarem ul. Zielonej w miejscowości Zarzecze gmina Nisko.
11. Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4kV oświetlenia drogowego ul. Ługowej w miejscowości Zarzecze, gmina Nisko.
12. Przebudowa linii napowietrznej nn 0,4 kV w zakresie montażu oświetlenia drogowego przy ul. Krzeszowskiej w miejscowości Zarzecze gm. Nisko
13. Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego ul. Mickiewicza w miejscowości Zarzecze, gmina Nisko.

Kody CPV: 45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne
45315300-1 Instalowanie linii energetycznych
45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych
45316100-6 Instalowanie zewnętrznego sprzętu oświetleniowego
45232210-7 roboty w zakresie linii napowietrznych
45315300-1 Instalowanie linii energetycznych

Funkcja	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Zygmunt Szymczyk	LUB/0022/PWOE/05	

Przebieganie i instalacja linii energetycznych
kierowanie robotami budowlanymi i elektrycznymi
sieci instalacji elektrycznych
ELEKTROENERGETYCZNYCH
Wieloletnie doświadczenie w branży

Spis treści

1. Wstęp	3
1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)	3
1.2. Zakres stosowania specyfikacji	3
1.3. Zakres robót objętych specyfikacją	3
1.4. Zakres robót objętych specyfikacją	3
1.5. Określenia podstawowe SST	4
1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót	5
2. Materiały	5
2.1. Wymagania ogólne	5
2.2. Odbiór materiałów na budowie	5
2.3. Składowanie materiałów na budowie	5
2.4. Materiały elektryczne	6
2.4.1. Kable i przewody	6
2.4.2. Folia	6
2.4.3. Przepusty kablowe	6
2.4.4. Fundamenty i ustoje	6
2.4.5. Oprawy oświetleniowe i źródła światła	6
2.4.6. Słupy oświetleniowe	7
2.4.8. Tabliczki słupowe	8
2.4.9. Rury osłonowe	8
2.4.10. Uziemienie	8
3. Sprzęt	8
4. Transport	9
5. Wykonywanie robót	9
5.1. Ogólne warunki wykonywania robót	9
5.2. Wykopy	10
5.3. Układanie kabla i przewodu	10
5.4. Montaż osprzętu	12
5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych	12
5.6. Montaż słupów oświetleniowych	12
5.7. Montaż opraw oświetleniowych	13
5.8. Montaż urządzeń zabezpieczających	13
5.9. Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych	13
6. Kontrola jakości robót	13
6.1. Roboty przygotowawcze, roboty ziemne	14
6.2. Linie kablowe i przewody	14
6.3. Słupy oświetleniowe	14

6.4. Szafka oświetleniowa	15
6.5 Instalacja przeciwporażeniowa	15
6.6. Kontrola w trakcie montażu	15
6.7. Badania i pomiary pomontażowe	15
7. Obmiar robót	15
8. Odbiór robót	16
8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	16
8.2. Zasady odbioru końcowego robót	16
9. Podstawa płatności	16
9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności	16
10. Przepisy związane	17

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową, budową lub rozbudową sieci elektroenergetycznej nn oświetlenia drogowego tj.:

- Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem kablowym i szafką oświetleniową z pomiarem przy ul. Dworskiej w miejscowości Nisko, gmina Nisko
- „Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego przy ul. Willowej/Wspólnej w miejscowości Nisko, gmina Nisko.”
- „Instalacje elektryczne zewnętrzne nN wraz z przyłączem kablowym i złączem kablowo-pomiarowym dla potrzeb zasilania i oświetlenia placu rekreacyjno sportowego w miejscowości Nisko.”
- „Montaż oświetlenia drogowego na istniejącej linii napowietrznej nn 0,4 kV ul. Szklarniowej w miejscowości Nisko gmina Nisko.”
- Budowa sieci kablowej nn 0,4 kV oświetlenia wraz z przyłączem kablowym i złączem kablowo-pomiarowym dla potrzeb boiska sportowego przy ul. Lubelskiej w miejscowości Raławice, gmina Nisko”
- Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem kablowym i szafką oświetleniową z pomiarem ul. Zielonej w miejscowości Zarzecze gmina Nisko.
- Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4kV oświetlenia drogowego ul. Ługowej w miejscowości Zarzecze, gmina Nisko.”
- Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem kablowym i szafką oświetleniową z pomiarem ul. Krzeszowskiej w miejscowości Zarzecze gmina Nisko.
- „Rozbudowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego ul. Mickiewicza w miejscowości Zarzecze, gmina Nisko.”
- Budowa kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem i szafką oświetleniową z pomiarem przy ul. Borowej w miejscowości Nisko.”
- Rozbudowa sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego przy ul. Czerniawy w miejscowości Nisko, gmina Nisko.”
- Budowa napowietrzno-kablowej sieci nn 0,4 kV oświetlenia drogowego wraz z przyłączem i szafką oświetleniową z pomiarem ul. Kochanowskiego w miejscowości Raławice/Nisko gm. Nisko
- Przebudowa i rozbudowa linii napowietrznej nn 0,4 kV w zakresie montażu oświetlenia drogowego przy ul. Rzeszowskiej Bocznej I w miejscowości Nisko gm. Nisko.”

1.2. Zakres stosowania specyfikacji

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

1.3. Zakres robót objętych specyfikacją

STWiOR należy rozpatrywać łącznie z dokumentacją techniczną.

STWiOR obejmuje cały zakres robót zasadniczych. Wykonawca powinien przewidzieć i wycenić ewentualne prace pomocnicze, konieczne do realizacji prac zasadniczych. Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą wykonania robót wymienionych w p. 1.4 związanych z budową oświetlenia drogowego dla w/w lokalizacji.

1.4. Zakres robót objętych specyfikacją

1. Wytczenie trasy linii kablowej oraz posadowienia słupów oświetleniowych zgodnie z rys. ZUDP projektu technicznego, przez uprawnionego geodetę

2. Budowa linii kablowej z pozostawieniem odpowiednich zapasów na wprowadzenie kabla do fundamentów.

W miejscach zbliżeń projektowanych linii kablowych z drzewami, sieciami uzbrojenia podziemnego układać w rurze osłonowej. Przy przejściu kabla pod istniejącym chodnikiem, w pobliżu drzew lub pod drogami projektowany kabel należy wykonać metodą przepychu bez naruszenia konstrukcji chodnika/drogi rurą ciśnieniową SRS-G 110. Przed zasypaniem kabla należy wykonać inwentaryzację geodezyjną przez uprawnionego geodetę.

2. Posadowienie zabezpieczonych fundamentów do słupów oświetleniowych
3. Montaż w słupach tabliczek słupowych II klasie izolacji - prefabrykat tabliczki przygotować przed montażem.
4. Postawienie i zamocowanie słupów oświetleniowych z wysięgnikiem do wcześniej przygotowanych fundamentów.
5. Wciągnięcie w słupa przewodu typu YDYżo 3x2,5mm².
6. Skompletowanie i sprawdzenie opraw oświetleniowych:
- oprawy typu LED IP66; w II klasie izolacji o parametrach wg. dokumentacji projektowej
7. Montaż opraw oświetleniowych wraz z osprzętem
 8. Wykonanie instalacji uziemienia słupów
 9. Montaż słupów wirowanych dla napowietrznej linii oświetleniowej (dla linii nowoprojektowanej)
 10. Dozbrojenia istniejących słupów energetycznych dla potrzeb montaż i zawieszania opraw i linii oświetleniowej
 11. Montaż napowietrznej linii oświetleniowej AsXSn mm² na istniejących lub nowo projektowanych słupach energetycznych
 12. Montaż wysięgników do opraw oświetlenia ulicznego na istniejących lub nowo projektowanych słupach energetycznych
 13. Montaż opraw oświetleniowych wraz z osprzętem
 14. Wykonanie niezbędnych połączeń, sprawdzeń, pomiarów wraz z uzyskaniem wcześniejszych dopuszczeń i wyłączeń
 15. Opisanie obwodów oświetleniowych, ponumerowanie słupów i naklejenie tabliczek ostrzegawczych na słupach oraz w miejscach rozgraniczenia własności urządzeń
 16. Przygotowanie do odbioru wszelkich niezbędnych dokumentów (tj. dziennika budowy, oświadczenia kierownika budowy, pomiarów, inwentaryzacji geodezyjnej powykonawczej; atestów i certyfikatów) oraz zgłoszenie do odbioru budowy przez przedstawiciela Inwestora.

1.5. Określenia podstawowe SST

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami, przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych „Instalacje elektryczne”, projektem budowlanym oraz specyfikacją SST Wymagania ogólne.

Słup oświetleniowy – konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej bezpośrednio na wysokości nie większej niż 14m.

Oprawa oświetleniowa – urządzenia służące do filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierająca wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

Fundament – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa lub szafki energetycznej w pozycji pracy.

Szafka energetyczna – urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające sieć oświetleniową lub energetyczną.

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, na którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

Linia napowietrzna – przewód wielożyłowy izolowany samonośny 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.

Osprzęt elektryczny linii kablowej – zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęziania i zakończenia kabli.

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.

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.

Przepust kablowy – konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym, przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniem mechanicznym, chemicznym i działaniem łuku elektrycznego.

Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa – ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

Wysięgnik – element konstrukcyjny służący do zamocowania oprawy w określonej odległości od osi pionowej słupa, może być pojedynczy-jednoramienny, podwójny-dwuramienny, lub wieloramienny

Zasięg wysięgnika – pozioma odległość pomiędzy osią podłużną słupa a końcem wysięgnika

Mocowanie wysięgnika – element łączący na szczycie słupa służący do zamocowania wysięgnika, może mieć ten sam przekrój poprzeczny co słup.

Mocowanie oprawy – element łączący na końcu słupa lub wysięgnika służący do zamocowania oprawy. Może być na stałe połączony ze słupem lub wysięgnikiem.

Kąt mocowania oprawy – kąt między osią podłużną oprawy a poziomem

Ogranicznik przepięć – przyrząd służący do ograniczenia wartości szczytowej przepięć udarowych pochodzenia atmosferycznego i zapewniający przerwanie prądu zwarciovego przy napięciu

Uziom – przedmiot lub zespół przedmiotów umieszczonych w gruncie, tworzący elektryczne połączenie przewodzące z gruntem

1.6. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót i zastosowanych materiałów oraz ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami zamawiającego. Roboty należy prowadzić w sposób zgodny z obowiązującymi normami i przepisami, przestrzegając przepisów BHP i p.poż. Przed przystąpieniem do prac wykonawca powinien zapoznać się ze stanem istniejącym zagospodarowania.

2. Materiały

2.1. Wymagania ogólne

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami projektu budowlanego i warunkami ogólnymi dotyczącymi materiałów podanymi w specyfikacji ST

Wykonawca powinien powiadomić kierownika budowy o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy. Wyroby i materiały producentów krajowych lub zagranicznych powinny posiadać aprobaty techniczne, certyfikaty lub deklaracje zgodności uprawniające do stosowania w Polsce.

Jeżeli projekt budowlany lub specyfikacja przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiałów w wykonywanych robotach, wykonawca powinien powiadomić inspektora nadzoru o swoim wyborze najszybciej jak to jest możliwe przed użyciem materiałów, albo w okresie ustalonym przez kierownika budowy.

W przypadku nie zaakceptowania materiałów ze wskazanego źródła, wykonawca powinien przedstawić do akceptacji inspektorowi nadzoru materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody inspektora. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zaakceptowane materiały, wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem za wykonaną pracę.

2.2. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczać łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.

Dostarczane na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem: zgodności z projektem budowlanym oraz kompletności i zgodności z danymi producenta.

W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonych przez kierownika budowy.

2.3. Składowanie materiałów na budowie

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producenta, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych i fizykochemicznych. Należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

Materiały takie jak: kable, przewody, osprzęt, szafki energetyczne, źródła światła, oprawy oświetleniowe, tabliczki bezpiecznikowe itp. należy przechowywać jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych, przewietrzonych i suchych.

Rury na przepusty kablowe należy składować w wiązkach w pozycji leżącej. Kable w czasie składowania powinny znajdować się na bębnoch. Dopuszcza się składowanie krótkich odcinków w kręgach. Bębny powinny być ułożone na krawędziach tarczy, a kręgi ułożone poziomo. Piasek należy składować w przyzmach na placu budowy. Przy składowaniu materiałów należy zachować wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

2.4. Materiały elektryczne

2.4.1. Kable i przewody

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90301. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV w izolacji polwinitowej. Dla potrzeb zasilenia słupów oświetleniowych stosować zgodnie z projektem technicznym kabel YAKXS 4×35mm² lub YAKY wg. projektu, z żyłą neutralną niebieską.

Przekrój żył kabla powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla pod wpływem prądów roboczych i zwarciovych.

Bębny z kablami przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych. Kable zaleca się układać w temperaturze dodatniej, trwającej przez okres co najmniej 3 dni (w okresie wiosennym, letnim lub jesiennym).

2.4.2. Folia

Folię należy stosować do pośredniej ochrony kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi (ostrzeżenie o trasie kabla). Należy użyć folii kalendrowej z uplastycznionego PCW koloru niebieskiego o gr. 0,5 mm, gat. I. Folia powinna spełniać wymagania BN - 68/6353-03. Wytoczne odnośnie układania folii wg przepisów przewidzianych odpowiednią normą.

2.4.3. Przepusty kablowe

Przepusty kablowe powinny być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane na przepusty powinny być dostatecznie wytrzymałe na ściskanie, jakich należy się spodziewać w miejscu ich obciążenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię dla ułatwienia przesuwania kabli. Końce rur należy uszczelnić przed wnikaniem wilgoci. Rury powinny odpowiadać wymaganiom PN-C-89205. Rury na przepusty należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed wpływami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych oraz zabezpieczonych przed uszkodzeniami mechanicznymi.

2.4.4 Fundamenty i ustoje

W celu posadowienia słupów oświetleniowych należy stosować prefabrykowane przez producenta słupów typowe fundamenty lub równoważne. Prefabrykaty powinny być wykonane wg dokumentacji projektowej uwzględniającej parametry wytrzymałościowe i warunki, w jakich będą pracowały. Fundamenty powinny być wykonane z betonu zbrojonego z otworami do wprowadzenia kabli. Elementy stalowe fundamentu (blacha stabilizująca, kotwy, śruby itp.) powinny być ocynkowane. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów określone są w PN-B-03322.

W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych, składu wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu na przekładkach z drewna.

2.4.5. Oprawy oświetleniowe i źródła światła

Do oświetlenia drogi należy stosować oprawy oświetleniowe typu LED W o barwie neutralnej białej serii na bazie której wykonano obliczenia fotometryczne lub równoważne. Oprawa mocowana do wysięgnika na słupie z regulacją kąta ustawienia góra-dół.

Należy stosować oprawy oświetleniowe o parametrach

Oprawa w technologii LED

Moc oprawy – wg. projektu; max. 40 źródeł LED

Zakres temperatury barwowej źródeł światła – 2900-4000K neutralny-biały

Klasa ochronności elektrycznej: II

Minimalny strumień świetlny – wg. projektu

Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 80% po 100 000h
 Szczelność oprawy – IP66
 Możliwość redukcji mocy o 30%
 Materiał korpusu – odlew aluminium malowany proszkowo
 Materiał klosza – szkło hartowane płaskie
 Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne – IK09
 Montaż na wysięgniku lub na słupie o średnicy $\Phi 48-60\text{mm}$. Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie, a także pozwalający na zmianę kąta nachylenia oprawy w zakresie $0-10^\circ$ (montaż bezpośredni) lub $-15^\circ-15^\circ$ (montaż na wysięgniku)
 Znamionowe napięcie pracy – 230V/50Hz
 Ochrona przed przepięciami – 10kV
 Projektowane oprawy oświetleniowe powinny spełniać wymagania normy PN-E-06305. Metalowe elementy opraw powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych. Oprawy oświetleniowe powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-O-79100. Oprawy należy instalować na słupach oświetleniowych.

2.4.6. Słupy oświetleniowe

Dla oświetlenia należy stosować słupy oświetleniowe:

- słupy stalowe wysięgnikowe z wysięgnikami łukowymi, ocynkowane malowane proszkowo zbieżność 17mm/m , o przekroju okrągłym
- wysokość całkowita słupów z z wysięgnikiem wg. projektu
- wyposażone w wysięgniki do mocowania opraw oświetleniowych długości od 0,5 m do 2,0 m wg. plany sytuacyjnego dołączonego do projektu
- wykonane z blachy gat. S 275, gr. 3mm
- montaż na typowych fundamentach z zabezpieczeniem masą bitumiczną oraz stopa elastomerem poliuretanowym.
- przystosowany do montaż typowych tabliczek bezpiecznikowych

Słupy należy posadzić na typowych fundamentach prefabrykowanych, wyposażyć w tabliczki słupowe bezpiecznikowe tłoczone z tworzywa termoutwardzalnego w II klasie izolacji. Tabliczki wyposażyć we wkładkę topikową małowabarytową D0-1, gG jako zabezpieczenie poszczególnych opraw. Od tabliczki słupowej do oprawy słup okablować przewodem YDYżo $3 \times 2,5\text{mm}^2$ 750V.

Betonowe fundamenty słupów należy zabezpieczyć masą bitumiczną bądź innym środkiem, a śruby mocujące słup po zakonserwowaniu zabezpieczyć kapturkami ochronnymi.

Słupy ustawiać tak, aby wnętrza słupowe umożliwiały swobodny dostęp do tabliczek. Słupy należy uziemić. Wszelkie połączenia śrubowe należy zabezpieczyć smarem lub wazeliną techniczną celem zabezpieczenia przed korozją.

Słupy powinny być przystosowane do posadowienia na typowych fundamentach prefabrykowanych. Ich powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne powinny być oczyszczone. Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w PN-B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów oświetleniowych na terenie placu budowy powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego. Miejsca wyjść przewodów ze słupów oświetleniowych wykonać za pomocą dławic kablowych.

Dla oświetlenia drogowego na liniach napowietrznych stosować słupy istniejące energetyczne lub nowo projektowane wirowane z wysięgnikami do opraw oświetlenia ulicznego montowanymi pod linią na których będą zamontowane oprawy LED wg. projektu.

Dla oświetlenia dróg na proj. liniach napowietrznych należy stosować istniejące słupy elektroenergetyczne typu ŻN oraz projektowane, które wykonane będą jako żelbetowe wirowane typu E. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia przewodów i opraw oświetleniowych i wysięgników oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej zgodnie z PN-E-05100 i PN-B-02011.

Po wykonaniu robót słupy ponumerować w odniesieniu do numeracji istniejących słupów oświetleniowych. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw oświetleniowych oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej zgodnie z PN-E-05100 i PN-B-02011. Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiednią średnicę dla zamocowania oprawy oświetleniowej.

2.4.7. Wysięgniki słupowe

Wysięgniki stalowe ocynkowane trwale oznaczone na żółto przystosowane do zabudowania na słupach za pomocą uchwytów stalowych ocynkowanych. Wysięgniki jednoramienne o długości $l=1,5\text{m}$ o kącie podniesienia oprawy 15° . Wysięgniki powinny posiadać zacisk do podłączenia przewodu PEN min 25mm^2 . Wysięgniki powinny posiadać aprobatę techniczną oraz dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie.

Oprawy oświetleniowe na słupach żelbetowych ŻN lub wirowanych montować na wysięgnikach typu W-O lub równoważnych o następujących parametrach:

-część pionowa, mocowana do słupa	-0,5m
-część pozioma (ramię)	-0,5-2,0m wg. projektu
-kąt nachylenia	- 15°
-średnica zewnętrzna rury stalowej	-48mm

Wysięgnik mocować pod linią do górnej części słupa, od strony drogi, tak by źródło światła znajdowało się na wysokości ok. 8m nad poziomem gruntu.

W miejscu wprowadzenia przewodów zasilających oprawy do wysięgników stosować dławice uszczelniające. Wysięgniki powinny posiadać trwale żółte oznakowanie np. pomalowanie.

2.4.8. Tabliczki słupowe

Tabliczka słupowa powinna posiadać wkładkę małowabarytową D0-1 gG z wkładką wg. projektu jako zabezpieczenie poszczególnych opraw oraz złącze czterotorowe przystosowane do podłączenia czterech żył kabla o przekroju 35mm^2 . Tabliczki powinny być wykonane jako tłoczone, w obudowach w II klasie izolacji. Każdy słup oświetleniowy należy wyposażać w drzwiczki, które zapewniają dostęp i zabezpieczenie wyposażenia elektrycznego słupa.

2.4.9. Rury osłonowe

Spełniające wymagania norm PN-EN 50086-1:2001, PN-EN 50086-2-1, PN-EN 50086-2-2, PN-EN 50086-2-3:

- rury osłonowe SRS-G 110
- rury osłonowe DVK 75

2.4.10. Szafki oświetleniowe

Należy stosować szafki oświetleniowe w obudowie z tworzyw termoutwardzalnych w II klasie izolacji, malowanej lakierem odpornym na promienie UV i zjawisko abhazji, przystosowanej do zamykania w systemie Master-Key. Szafki powinny posiadać stopień ochrony obudowy IP44 oraz stopień ochrony na zewnętrzne uderzenia mechaniczne IK10.

Zawartość szafek – zgodnie z dokumentacją projektową. Do wykonania szafek należy stosować urządzenia rozdzielcze i zabezpieczające posiadające znak bezpieczeństwa „B” oraz CE. Szafki oświetleniowe dostarczone na miejsce montażu powinny mieć wewnętrzne połączenia ochronne.

2.4.10. Uziemienie

Słupy należy uziemić. Wartość uziemienia nie powinna być wyższa niż $10\ \Omega$ z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu. Uziemienia wykonać z bednarki FeZn30x4 układanej pod kablem. Słupy powinny posiadać uziemienie o rezystancji $R \leq 10\ \Omega$, a szafki oświetleniowe $R \leq 30\ \Omega$ (z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu). Przewody elektroenergetyczne typu LgYżo z żyłami miedzianymi wielodrutowymi w izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie 750V. Dla żyły ochronnej kombinacja barw żółto-zielonej. Na powłoce przewodów kabelkowych winno znajdować się oznakowanie producenta, metraż, napięcie znamionowe izolacji oraz znak bezpieczeństwa i znak dopuszczenia do obrotu handlowego w budownictwie

3. Sprzęt

Wykonawca zobowiązany jest do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku materiałów, sprzętu itp. Przy robotach w pobliżu istniejących instalacji oraz sieci kablowych podziemnych prace należy wykonywać zgodnie z Przepisami eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych.

Wykonawca robót powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żuraw samochodowy do 4t
- samochód specjalny liniowy z platformą i balkonem
- spawarka transformatorowa 250A
- wiertnica na podwoziu samochodowym ze świdrem o średnicy 70cm
- ręczny zestaw świdrów do wiercenia poziomego otworów do śr. 15cm;
- zagęszczarka wibracyjna spalinowa 70m³/h.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie, posiadać wszystkie wymagane przepisami badania, certyfikaty, dopuszczenia itp. oraz używany zgodnie z jego przeznaczeniem zgodnie DTR-kami przez odpowiednio przeszkolony personel.

4. Transport

Wykonawca przystępujący do budowy linii energetycznej niskiego napięcia i montażu słupów oświetleniowych powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód skrzyniowy do 5t
- samochód dostawczy do 0,9t
- przyczepa dłuźycowa
- przyczepa do przewożenia kabli do 4t
- samochód specjalny liniowy z platformą i balkonem
- samochód samowyładowczy.

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów i urządzeń niezbędnych do wykonywania robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć materiały i urządzenia przed przemieszczeniami w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego.

Zaleca się dostarczanie materiałów i urządzeń na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu z magazynu budowy. Transport kabli należy wykonywać z zachowaniem następujących warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekracza 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4 st. C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu tak, aby bębny nie mogły się przetaczać
- zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczanie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się przy pomocy żurawia
- swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

5. Wykonywanie robót

5.1. Ogólne warunki wykonywania robót

Wykonawca powinien wykonać dany zakres robót zgodnie z wymaganiami określonymi w projekcie technicznym, STWIOR, zasadami wiedzy technicznej oraz zgodnie z przywołanymi normami oraz innymi dokumentami wynikającymi z przepisów prawa budowlanego. Wykonawca przedstawi kierownikowi budowy do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty elektroenergetyczne.

Roboty wykonać zgodnie z wymaganiami technicznymi zawartymi w DTR-kach urządzeń zaleceniach producentów urządzeń, przepisach bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony p.poż.

Roboty powinny być prowadzone przez doświadczonych monterów o potwierdzonych kwalifikacjach z aktualnie posiadającymi szkoleniami, badaniami, uprawnieniami zgodnie z wymaganiami BHP, oraz przepisów prawa pracy.

Wykonawca zapewni ład i porządek w miejscu wykonywania robót oraz zabezpieczy wyposażenie pokoi i innych pomieszczeń przed zniszczeniem, uszkodzeniem względnie zanieczyszczeniem. Po zakończeniu robót Wykonawca doprowadzi miejsce ich wykonywania do stanu pierwotnego.

Budowa linii kablowych i oświetleniowych winna być realizowana w następującej kolejności:

- geodezyjne wytyczenie tras kablowych i usytuowania słupów oświetleniowych i szafek energetycznych,
- roboty ziemne,
- ułożenie rur, ustawienie fundamentów: słupów i szafek energetycznych,
- ułożenie kabli i uziomów powierzchniowych,
- montaż słupów z zamontowanymi wcześniej oprawami,
- montaż osprzętu i podłączenie kabli, uziomów,
- próby montażowe,
- zasypanie rowów,
- odtworzenie nawierzchni.

5.2. Wykopy

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod prefabrykowane fundamenty zaleca się wykonywanie wykopów wąsko-przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02.

Zaleca się wykonywanie kompletnych odcinków linii kablowych z wykopaniem i zasypaniem rowów tego samego dnia, chyba że teren wykopów będzie ogrodzony i zabezpieczony przed dostępem dzieci. Rów kablowy powinien mieć głębokość minimum 0,7m. Szerokość rowu na dnie powinna być nie mniejsza niż 0,4 m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku.

W przypadku rozpoczynania prac ziemnych, dla robót prowadzonych w terenie zabudowanym lub dostatecznie nierozpoznany, należy zwrócić szczególną uwagę aby nie uszkodzić istniejącego uzbrojenia. W tym celu, przy zachowaniu dużej ostrożności, należy dokonać przekopów próbnych na głębokość większą od projektowanego dna wykopu i o długości około 2 m przez linię trasy kablowej, prostopadle do jej osi. Podobne obostrzenia dotyczą wykopów prowadzonych przy istniejących budynkach i budowlach. Szerokość rowu kablowego zależy od liczby i rodzaju kabli układanych równolegle, jednak nie powinna być mniejsza od: 30 cm dla głębokości do 60 cm i 40 (50) cm w pozostałych przypadkach. Głębokość minimalna układania, mierzona w osi kabla, zależy od rodzaju, przeznaczenia oraz napięcia znamionowego kabla (ze względu na warstwę podsypki piaskowej oraz średnicę kabla wykop jest kilkanaście centymetrów głębszy):

- 50 cm dla kabli układanych pod chodnikami i przeznaczonymi do zasilania oświetlenia, związanego z ruchem drogowym,
- 70 cm dla pozostałych rodzajów i przeznaczeń kabli o napięciu do 1 kV,
- 80 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych poza terenami rolniczymi,
- 90 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych na terenach rolniczych,
- 100 cm dla kabli o napięciu powyżej 15 kV.

Ręczne wykopy należy wykonywać z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i wg zaleceń jak w ST „Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne” kod CPV 45111200.

5.3 Układanie kabla i przewodu

Kable układać w trasach wytyczonych przez służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-E-05125. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

Wytyczanie trasy linii kablowej powinien dokonywać uprawniony geodeta na podstawie projektu technicznego linii oraz map geodezyjnych. Przebieg trasy wyznaczają wbijane w grunt paliki drewniane lub pręty metalowe. Należy jednocześnie prowadzić trasę kablową w taki sposób, aby zachować odpowiednie odległości od innych elementów znajdujących się w ziemi, w okolicy trasy np. minimum 50 cm od fundamentów budynków i granicy pasa jezdni, 150 cm od rosnących drzew, itp. Szczegółowe wartości odległości kabli od innych elementów znajdujących się w ziemi zawiera norma N SEP-E-004.

Roboty ziemne: ze względu na podobieństwo do wykopów wykonywanych przy robotach liniowych dla instalacji sanitarnych należy przyjąć zasady zawarte w ST Kod CPV 45111200-0 pt.: „Roboty ziemne przy wykonywaniu wykopów liniowych pod rurociągi w gruntach kat. I-IV”.

Linie kablowe pod drogami, ulicami, torami kolejowymi należy prowadzić w osłonach otaczających (rury ochronne lub bloki kablowe), układanych w wykopach. W niektórych przypadkach można dokonać

ułożenia osłon bez konieczności rozbiórki drogi, toru lub ulicy, stosując technologię podkopów i przecisków. Podkopy wykonuje się specjalnymi łopatami, które posiadają zmniejszoną powierzchnię roboczą oraz wydłużone trzonki, w celu ułatwienia kopania. Przeciski wykonuje się specjalnie do tego celu przystosowanymi urządzeniami.

Układanie kabli w rowach i wykopach:

Kabel należy ułożyć na dnie wykopu na podsypce piaskowej grubości min. 10 cm –dopuszcza się pominięcie podsypki dla gruntów piaszczystych. Linia układanego kabla powinna być falista, aby ilość ułożonego kabla była większa o 1-3% od długości wykopu. Zasada jest układanie w jednym rowie kabli na jednym poziomie, przy czym odległość minimalna od kabli sąsiednich zależy od napięcia znamionowego i wynosi: 10 cm dla kabla do 1 kV i 25 cm dla kabla powyżej 1 kV. Dla kabli układanych na terenie zakładu przemysłowego dopuszcza się warstwowe układanie kabli, z zachowaniem odległości 15 cm pomiędzy warstwami i oddzieleniem warstw od siebie przegrodami np. z cegieł lub bloczków betonowych. Dla ułatwienia lub umożliwienia robót naprawczych należy przewidzieć układanie kabli z zapasem, przy każdym elemencie, gdzie następuje połączenie lub podłączenie kabla (mufy, złącza kablowego, stacji transformatorowej itp.).

Stosuje się dwa sposoby układania kabli:

– ręczny:

- a) przenoszenie lub przesuwanie kabla w rękach,
- b) przesuwanie kabla na rolkach

– mechaniczny:

a) przemieszczanie kabla, znajdującego się na bębnie, wozonym przez pojazd (traktor z przyczepą lub skrzyniowy samochód ciężarowy o napędzie terenowym, stojaki do bębnow),

b) przy pomocy rolek napędzanych (skrzyniowy samochód ciężarowy, wyposażony wciągarkę i żurawik, zespół rolek i zasilanie ich napędów poprzez agregat prądotwórczy lub zestaw kabli przenośnych, stojaki do bębnow),

c) przy pomocyciągarki (tzw. uciąg czołowy) – podobny zestaw jak dla układania przy pomocy rolek napędzanych, dodatkowo komplet uchwytów na żyły i pończoch stalowych. W celu uniknięcia uszkodzeń kabla wciągarka musi być wyposażona w ogranicznik siły ciągnięcia, jej wartość dopuszczalną wyznacza się w zależności od całkowitego przekroju kabla.

– Zasypanie następną warstwą piaskową grubości min. 10 cm i ubicie warstwy, a następnie gruntem rodzimym ubijanym warstwami grubości do 15 cm (większość inwestorów wymaga wymiany gruntu wykopu na piasek),

– Ułożenie folii oznaczeniowej o grubości powyżej 0,5 mm i o szerokości powyżej 20 cm, przykrywającej przysypany warstwą piasku kabel. Kolory folii używanych do oznaczeń wskazują napięcie znamionowe kabla: niebieska do 1 kV i czerwona powyżej 1 kV.

Głębokość minimalna układania, mierzona w osi kabla, zależy od rodzaju, przeznaczenia oraz napięcia znamionowego kabla (ze względu na warstwę podsypki piaskowej oraz średnicę kabla wykop jest kilkanaście centymetrów głębszy):

- 50 cm dla kabli układanych pod chodnikami i przeznaczonymi do zasilania oświetlenia, związanego z ruchem drogowym,
- 70 cm dla pozostałych rodzajów i przeznaczeń kabli o napięciu do 1 kV,
- 80 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych poza terenami rolniczymi,
- 90 cm dla kabli o napięciu do 15 kV, układanych na terenach rolniczych,
- 100 cm dla kabli o napięciu powyżej 15 kV.

Wszystkie przeznaczone do budowy odcinki kabli, powinny posiadać świadectwo kontroli technicznej ich producentów, potwierdzające zgodność budowy i właściwości tych odcinków z wymaganiami PN-E-900401. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kable zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna średnica zewnętrzna kabla. Bezpośrednio w gruncie kable układać na głębokości 0,7 m z dokładnością ± 5 cm na warstwie piasku o grub. 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku. Na warstwę piasku należy nasypać warstwę gruntu rodzimego grubości 15 cm. Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy nad kablem należy układać folię koloru niebieskiego o szer. 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami i urządzeniami podziemnymi lub drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed dostawaniem się do ich wnętrza wody i przed zamuleniem. W jednej rurze powinien być ułożony tylko jeden kabel. Wprowadzenia i wyprowadzenia powinny być uszczelnione.

Zaleca się: układanie kabli niezwłocznie po wykopaniu rowu kablowego, doprowadzenie do szybkiego odbioru robót ulegających zakryciu i możliwie szybkie zasypanie rowu kablowego.

Kable w rowie powinny być ułożone w jednej warstwie, faliście z zapasem od 1 do 3 % długości rowu, wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Głębokość wykonania przekopu pod ulicą powinna wynosić min. 1m od górnej powierzchni drogi do górnej powierzchni rury ochronnej. Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy: mufach, w miejscach skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem podziemnym terenu i przy wejściu do przepustów.

Na oznaczniku należy umieścić trwałe napisy zawierające, co najmniej:

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

Zaleca się przy słupach, przepustach kablowych pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla. Po wykonaniu linii kablowej należy wykonać pomiary rezystancji izolacji poszczególnych odcinków kabla induktem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym nie może być mniejsza od 20 MΩ/m.

Kabel na trasie zaopatrzyć co 10m oraz po obu stronach rur osłonowych w opaski informacyjne zawierające informacje zgodnie z PN-76/E-05125.:

Trasy kablowe winny być wytyczone oraz zainwentaryzowane powykonawczo wraz ze szkicem inwentaryzacyjnym przez uprawnionego geodetę.

Po ułożeniu kabla wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą nowo oraz słupów oświetleniowych ułożonego przez uprawnionego geodetę

Po wykonaniu robót ziemnych teren uporządkować, a istniejące nawierzchnie przywrócić do stanu pierwotnego

Montaż przewodu napowietrznego

Przewody podwieszać na wcześniej przygotowanych uchwytych i konstrukcjach w sposób nie uszkadzający konstrukcji słupa oraz umożliwiający eksploatację linii elektroenergetycznej. Po podwieszaniu przewodów wykonać regulację naprężeń i zwisów wg. projektu oraz albumów katalogowych linii napowietrznej izolowanej.

5.4. Montaż osprzętu

Do łączenia i zakończenia kabli należy stosować osprzęt kablowy spełniający wymagania PN-90/E-06401/01 do 03.

Połączenia i zakończenia kabli należy wykonywać w warunkach ograniczających możliwości niekorzystnego oddziaływania czynników zewnętrznych na izolację oraz montowanych połączeń i zakończeń.

5.5. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundament prefabrykowany słupa powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10 spełniającego wymagania PN-B-06250.

Przed zasypaniem fundamentu 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 ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ok. 10 cm. Wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami co 20 cm. Stopień zagęszczenia gruntu min. 0,95 wg BN-72/8932-01

5.6. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Przed przystąpieniem do montażu słupów należy sprawdzić stan powłoki antykorozyjnej. Podczas podnoszenia słupa należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniekształcenia. Przed zdjęciem z haka ustawiany słup powinien być zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane dwu etapowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi słupa od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa.

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).

5.7. Montaż opraw oświetleniowych

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie świecenia lampy). Oprawy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować kable YKYżo 3x2,5mm² 0,6/1 kV. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach słupów 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.

5.8. Montaż urządzeń zabezpieczających

Każde źródło światła umieszczone w jednej oprawie oświetleniowej na słupie elektroenergetycznym lub oświetleniowym należy zaopatrzyć na przewodzie fazowym w oddzielne zabezpieczenie nadprądowe o prądzie znamionowym zależnym od poboru mocy zainstalowanych źródeł światła, jednak nie mniejszym niż 6 A lub 2 A dla słupów stalowych. Zabezpieczenia należy umieszczać w typowych oprawkach bezpiecznikowych lub tabliczkach słupowych.

5.9 Montaż instalacji ochrony przed porażeniem oraz dodatkowych uziomów roboczych

1. W instalacji oświetlenia ulicznego można instalować oprawy oświetleniowe:
 - klasy II – nie wymagające żadnej ochrony dodatkowej przed porażeniem.
 2. Ochronie przeciwporażeniowej poprzez szybkie wyłączenie podlegają:
 - słupy oświetleniowe stalowe,
 - oprawy oświetleniowe
 - drzwiczki i konstrukcje wsporcze tabliczek bezpiecznikowych w słupach oświetleniowych,
 3. Przewód ochronny PEN należy przyłączyć do zacisków śrubowych specjalnie do tego celu przewidzianych.
 4. Przewody ochronne i uziomy należy wykonać z materiałów i w sposób przewidziany w projekcie budowlanym.
 5. Przewody uziemiające i uziomy należy zabezpieczyć przed korozją w sposób trwały.
 6. Wszelkie połączenia przewodów uziemiających należy wykonać poprzez spawanie.
- Uziomy poziome należy wykonywać w następujący sposób:
- uziomy sztuczne z drutu lub taśm należy układać w gruncie na głębokości nie mniejszej niż 0,6 m, jeśli projekt budowlany nie stanowi inaczej.
- Uziomy pionowe należy wykonać w następujący sposób:
- uziomy pionowe należy pograćżyć w grunt do głębokości nie mniejszej niż 2,5 m w ten sposób, aby górne końce uziomów znajdowały się co najmniej 0,5 m pod powierzchnią gruntu,
 - uziomy pionowe wbijane młotami lub kafarami ze względów wytrzymałościowych nie powinny być dłuższe niż 3 m
 - uziomy pionowe wkręcane lub pograżane wibromłotem należy zagłębiać na taką głębokość, aby w miarę możliwości uzyskać wymaganą rezystancję uziomu przy zastosowaniu uziomu pojedynczego,
 - pręty stalowe używane do wykonania uziomu pionowego wkręcane wibromłotem należy łączyć przez spawanie tulejki łączącej. Dopuszcza się również inne rodzaje połączeń odpowiednio mocnych i nie utrudniających pograżania,
 - górna krawędź uziomu pionowego należy usytuować na głębokości około 0,5 m poniżej gruntu,
 - jeśli pojedynczy uziom pionowy nie spełnia podanych w projekcie budowlanym wymagań dopuszczalnej rezystancji uziomu, należy na podstawie pisemnego porozumienia z inwestorem wykonać układ uziomów składający się z dwóch lub większej liczby pojedynczych uziomów pionowych
- Uziomów nie wolno zabezpieczać przed korozją powłokami nieprzewodzącymi.

6. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne. Celem kontroli robót jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót. Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania kierownikowi budowy zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z projektem budowlanym oraz wymaganiami Specyfikacji ST 00.00: Wymagania ogólne. Materiały posiadające atest producenta, stwierdzający ich pełną zgodność z warunkami podanymi w ST, mogą być dopuszczone przez Zamawiającego bez użycia dodatkowych badań. Przed przystąpieniem do badania wykonawca powinien

powiadomić kierownika budowy o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji kierownika budowy.

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

6.1. Roboty przygotowawcze, roboty ziemne

Sprawdzeniu podlega zgodność wykonania robót z projektem budowlanym: sprawdzenie lokalizacji szafek oświetleniowych, słupów oświetleniowych, wymiarów i zabezpieczenia ścian wykopu. Po ustawieniu fundamentów – sprawdzeniu stopnia zagęszczenia gruntu i usunięcia nadmiaru ziemi.

6.2. Linie kablowe i przewody

Sprawdzenie i odbiór powinny być wykonane zgodnie z normą N SEP-E-004.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych sprawdzeniu i kontroli powinno podlegać:

- głębokość zakopania kabli,
- grubość podsypki piaskowej pod i nad kablem,
- odległość folii ochronnej od kabla,
- stopień zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplanowanie nadmiaru ziemi,
- ułożenie kabli w rowach kablowych.

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

Przewody

Podczas montażu przewodów należy sprawdzić jakość połączeń zamontowanych konstrukcji stalowych i osprzętu oraz przeprowadzić kontrolę wartości naprężeń zawieszanych przewodów. Naprężenia nie powinny przekraczać dopuszczalnych wartości normalnych. Wartości tych naprężeń dla poszczególnych rodzajów przewodów i typów linii należy przyjąć z Dokumentacji Projektowej. Po wybudowaniu linii należy sprawdzić wysokość zawieszonych przewodów nad obiektami krzyżującymi. Przewody nie powinny być zawieszone niżej niż podane w Dokumentacji Projektowej i PN-E-05100-1:1998. 6.3.

Sprawdzenie ciągłości żył

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

Pomiar rezystancji izolacji

Pomiar należy wykonać za pomocą megaomomierza 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 wartości dopuszczalnej wartości izolacji kabli wykonanych wg PN -93/E-90401.

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 przeskoku, 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 mikroamperów i nie wzrasta w czasie ostatnich 4 min. badania; w liniach od długości nie przekraczającej 300 m dopuszcza się wartość prądu upływu 100 mikroamperów.

6.3. Słupy oświetleniowe

Elementy słupów oświetleniowych powinny być zgodne z projektem budowlanym i PN-90 / B-03200.

Słupy oświetleniowe po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod kątem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów i opraw,

- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.4. Szafka oświetleniowa

Szafki oświetleniowe należy posadowić zgodnie z projektem zagospodarowanie terenu i uzgodnieniem z narady koordynacyjnej. Przed zamontowaniem szafki należy sprawdzić czy urządzenia lub ich części odpowiadają tym wymaganiom projektu budowlanego, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów. Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- ciągłości przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych, pomocniczych i ochronnych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafki na słupie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy konstrukcją montażową, a konstrukcją szafki,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli: zasilającego, odpływowych i sterowniczego,
- zgodność opisów obwodów ze stanem faktycznym,
- wyposażenia szafek w schematy połączeń dla użytkownika
- wykonać próbną rozruch wraz z układami sterowania

6.5 Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić stopień zagęszczenia i rozplanowania gruntu. Bednarka powinna być zakopana nie płycej niż 60 cm. Stopień zagęszczenia gruntu – jak dla wykopów pod fundamenty.

Po wykonaniu instalacji należy pomierzyć impedancje pętli zwarciovych. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.6. Kontrola w trakcie montażu

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

Kontrola i badania w trakcie robót:

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

6.7. Badania i pomiary pomontażowe

Po zakończeniu robót należy wykonać próby po montażowe i sprawdzić:

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

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót oraz sprawdzenie zgodności robót z projektem budowlanym. Urządzenia i materiały powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta. Wykonawca zobowiązany jest do kontroli i badań w trakcie robót oraz badań i pomiarów po montażowych.

7. Obmiar robót

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz obliczeniu rzeczywistych ilości użytych materiałów.

Sporządzony obmiar wykonawca uzgadnia z kierownikiem budowy w trybie ustalonym w umowie. Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczną – kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności.

Jednostką obmiarową jest:

- mb – dla linii i przewodów,
- szt. – dla połączeń i osprzętu oświetleniowego,
- kpl. – dla pomiarów.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji : Wymagania ogólne.

Odbiór instalacji elektrycznej należy prowadzić zgodnie z PN-IEC 60364-6-61. Stosowane są odbiory robót częściowy i końcowy.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy przeprowadzić odbiór w zakresie: zgodności wykonanych robót z dokumentacją, rodzaju i jakości użytych materiałów, prawidłowości montażu i mocowania urządzeń na instalacji.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiory robót przewidzianych do zakrycia:

- stan rowu kablowego,
- ułożenie kabli w rowach kablowych przed zasypaniem (pozostawienie wymaganych zapasów kabla),
- wykonanie osłon na kablach,
- wykonanie uziemienia przed zasypaniem,
- fundamenty pod słupy oświetleniowe, wykonanie pomiarów geodezyjnych i inwentaryzacji przez uprawnioną jednostkę geodezyjną i zgłoszenie powykonawcze do ośrodka geodezyjnego.

8.2. Zasady odbioru końcowego robót

Odbioru robót dokonuje zespół powołany przez Inwestora z udziałem kierownika budowy, po całkowitym zakończeniu prac i dokonaniu prób. Przyjęcie robót może nastąpić tylko w przypadku pozytywnego wyniku przeprowadzonych prób i pomiarów jak również wykonania prac zgodnie z projektem budowlanym, uzgodnieniami z kierownikiem budowy oraz obowiązującymi normami i przepisami.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć zamawiającemu następujące dokumenty:

- aktualną dokumentację powykonawczą z naniesionymi zmianami w stosunku do dokumentacji projektowej,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły badań i pomiarów,
- protokoły odbiorów częściowych,
- dokumenty poświadczające użycie materiałów dopuszczonych do obrotu w budownictwie,
- oświadczenie Wykonawcy o zakończeniu robót i gotowości instalacji do eksploatacji.
- protokół odbioru robót.

Komisja odbiorowa dokonuje zbadania kompletności, aktualności i stanu powykonawczej dokumentacji technicznej, dokonuje bezpośrednich oględzin wszystkich elementów instalacji elektrycznej, sprawdza funkcjonalność urządzeń oraz wyniki pomiarów elektrycznych.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Podstawą płatności jest cena skalkulowana przez Wykonawcę i zaoferowana Zamawiającemu w ofercie przetargowej.

Cena uwzględnia wszystkie czynności, wymagania i badania składające się na wykonanie wycenianej roboty.

Cena budowy słupów oświetleniowych i szafki energetycznej obejmuje:

- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie wykopów,
- odwodnienie wykopów,
- przygotowanie podłoża,
- wykonanie izolacji słupów,
- ustawienie słupów,
- montaż opraw oświetleniowych,
- zasypanie wykopów,
- wykonanie uziomów słupów,

- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego.

Cena budowy linii kablowej obejmuje:

- wyznaczenie trasy linii kablowej,
- wykonanie robót ziemnych, w tym staranne ubijanie warstwami przy zasypywaniu dołów oraz wymianę gruntu w przypadku nieodpowiedniego składu gruntu rodzimego,
- nasypianie warstwy piasku na dno rowu kablowego,
- układanie kabli w rowach i wykopach,
- układanie kabli w rurach i blokach, ułożonych w ziemi,
- ułożenie folii oznaczeniowej,
- zasypanie rowów i wykopów kablowych z rozplantowaniem lub wywiezieniem nadmiaru ziemi
- uporządkowanie terenu i odtworzenie nawierzchni do stanu pierwotnego po wykonaniu robót

kablowych

Cena uwzględnia również :

- nieuniknione odpady, ubytki i straty materiałowe ,
- ilości materiałów potrzebnych do wykonania niezbędnych poprawek w toku prowadzenia robót,
- postoje spowodowane procesem technologicznym oraz wynikiem z przestawiania sprzętu,
- przerwy wywołane warunkami niezależnymi od Zamawiającego.

Płatności będą realizowane zgodnie z ceną ofertową w oparciu o protokoły odbioru zgodne zapisami we wzorze umowy.

10. Przepisy związane

Normy

PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.

PN-EN 60439-1:2003/A1:2006 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.

PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczanie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.

PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze.

PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytoczne przeprowadzania pomontażowych i badań odbiorczych.

PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytoczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.

N SEP-E-0004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

PN-90/E-06401.01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Postanowienia ogólne.

PN-90/E-06401.02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Połączenia i zakończenia żył.

PN-90/E-06401.05 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30 kV. Głowice wewnętrzne na napięcie powyżej 0,6/1 kV.

Katalog do projektowania linii nN z przewodami izolowanymi samonośnymi na żerdziach wirowanych i ŻN

Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami gołymi AL25-95 na żerdziach wirowanych typu E i ELV

Album linii napowietrznych niskiego napięcia z przewodami izolowanymi AL25-120 na żerdziach żelbetowych ŻN

Norma PN-E-05100-1 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.

PN SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.

PN-E-05100-1:1998- Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi.

PN-93/E-045000 Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe.

PN-IEC99-4:1993 Ograniczniki przepięć. Beziskiernikowe zaworowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego

- PN-91/E-06400.01 Osprzęt linii napowietrznych i stacji. Postanowienia ogólne.
- PN-EN 50086-2-4:2002 - Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- PN-EN 60439-5:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 5 Wymagania szczegółowe dotyczące zestawów napowietrznych przeznaczonych do instalowania w miejscach ogólnie dostępnych. Kablowe rozdzielnice szafowe (CDCs) do rozdziału energii w sieciach.
- PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytoczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC-60364-4-41 Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-76/H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- 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-IEC-60364-6-61 Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
- PN-IEC-06160/10 Bezpieczniki topikowe niskiego napięcia.
- PN-B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
- BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.
- PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- BN-6353-03 Folia kalendrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo Budowlane. Dz. Ustaw nr 106, poz. 1126 z dnia 10.11.2000r.
 - USTAWA – Prawo Energetyczne. Dz. Ustaw nr 54, poz. 348 z dnia 10.11.2000r wraz z późniejszymi zmianami
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. Ustaw nr 43, poz. 430 z dnia 2.03.1999r.
 - Zasady ochrony od przepięć i koordynacja izolacji sieci elektroenergetycznych ustanowione w 2001r przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. Dz. Ustaw nr 80, poz. 912 z dnia 17.09.1999r.
 - Wytoczne technologii budowy linii kablowych nn oraz dobór osprzętu. Opracowanie: COBR „Elektromontaż”. Maj 1996r.
 - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Wyd. 1988r.