

**ZAKŁAD PROJEKTOWANIA NADZORU
I USŁUG CONSULTINGOWYCH
INŻDRÓG S.C.**

Krystyna i Wiesław Łuszyńscy

ul. Chełmińska 106A/38, 86-300 Grudziądz

tel/fax: (056) 46 38 042

e-mail: biuro@inzdrog.com.pl

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

D-07.07.01

OŚWIETLENIE DRÓG

D.07.07.01 OŚWIETLENIE DRÓG

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia ulicznego

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu oświetlenia drogowego.

1.4. Określenia podstawowe

- Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio lub na fundamencie w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.
- Maszt oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio lub na fundamencie w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości równej lub większej niż 14 m.
- Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- Fundament-konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania złącza kablowo-licznikowego (szafka oświetleniowej) w pozycji pracy.
- Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa-ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- Latarnia - urządzenie złożone z następujących elementów: słup, wysięgnik, oprawa oświetleniowa, przewody i tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa.
- Oprawa oświetleniowa - część latarni służąca do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierająca wszystkie niezbędne elementy do przymocowania i podłączenia z instalacją elektryczną.
- Przewód kabelkowy - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego.
- Szafa oświetleniowa - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.
- Złącze kablowe - kablowe urządzenie rozdzielcze.
- Znak podświetlany - jednostka złożona ze znaku drogowego, wyposażona w instalację oświetleniową i zasilanie elektryczne.
- Tabliczka bezpiecznikowa - tabliczka montowana we wnęce słupa lub masztu służąca do podłączenia i zabezpieczenia opraw oświetleniowych.
- Ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w przypadku pojawienia się na nich napięcia.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Uwagi ogólne

Materiały dostarczone na teren budowy powinny mieć atesty, świadectwa jakości, gwarancyjne i odbioru technicznego. Przed przystąpieniem do montażu, należy sprawdzić kompletność materiałów dostarczonych na teren budowy oraz ich zgodność z danymi producenta. Jeżeli materiał ma wady lub istnieją wątpliwości dotyczące jego przydatności lub jakości, materiał taki należy poddać ponownemu badaniu.

Wybrany i zatwierdzony rodzaj materiału nie może być zmieniony na inny bez zgody Inżyniera.

2.2. Materiały budowlane

Stabilizacja dna wykopu pod fundamenty betonem B10 prefabrykowane wg PN-B-06250 (C8/10 wg PN-EN 206-1). Fundamenty prefabrykowane powinny być wykonane wg Projektu uwzględniającego parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich

będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów powinny być zgodne z PN-B-03322. Elementy stalowe fundamentu tj. blacha stabilizująca, kotwy i śruby powinny być ocynkowane.

Połączenia elementów należy uszczelnić dla zabezpieczenia przed penetracją przez wodę zgodnie ze specyfikacją producenta.

Izolacje fundamentu wykonać wg wskazań producenta.

Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku "3", odpowiadającego wymaganiom PN-B-11113:1996.

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,4 ~ 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

Do uszczelniania końcówek rur przepustowych po wprowadzeniu kabla – można stosować wszelkie rodzaje kitów B spełniające wymagania BN-80/6112-2

2.3. Słupy oświetleniowe

Stosować typowe słupy stalowe cynkowane ogniowo z wzdłużną spoiną trzonu z niewidocznym szwem wykonanym laserowo wg normy PN-EN-ISO 15614-1 realizujące zawieszania opraw na wysokościach 8m dla jezdni. Słupy powinny być dodatkowo malowane metodą Duplex na kolor uzgodniony z Inwestorem.

W dolnej części słupy powinny mieć płyty podstawy służące do ich mocowania za pomocą śrub kotwiących w elementach betonowych. Połączenie trzonu słupa lub masztu z płytą podstawy powinno być wykonane przez spawanie.

Dopuszcza się stosowanie słupów bez płyty podstawy, osadzone bezpośrednio w gruncie.

Podstawa słupa powinna być wykonana z blachy o odpowiedniej grubości (grubość blachy wynika z obliczeń wytrzymałościowych wykonanych przez Producenta słupów).

Słupy powinny przenosić siły wynikające z obciążeń urządzeniami oświetleniowymi (powierzchnia boczna oprawy) oraz od obciążeń uwzględniających lokalizację w strefach wiatrowych wg PN-B-02011 i kategorii terenu PN-EN 40-5. – II strefa wiatrowa i II kategoria terenu.

Słupy osadzone bezpośrednio w gruncie, powinny być w części podziemnej zabezpieczone dodatkową powłoką bitumiczną.

Słupy powinny mieć drzwiczki do montażu i kontroli instalacji elektrycznej oraz powinny być wyposażone w zacisk uziemiający. Drzwiczki powinny zapewnić ochronę wnęki w stopniu IP43 zgodnie z PN-EN 60529.

W zależności od przekroju poprzecznego słupa, trzon słupa do wysokości 12 metrów należy zbudować z jednego elementu.

2.4. Wysięgniki

Wysięgniki powinny być wykonane ze stali ocynkowanej i malowanej j.w. o średnicy wynikającej z potrzeb konstrukcyjno-wytrzymałościowych.

Kształt i wymiary wysięgników powinny być zgodne z Projektem.

Wysięgniki powinny być dostosowane do słupów i opraw oświetleniowych używanych do oświetlania dróg.

2.5. Materiały i wykończenie powierzchni

Wszystkie stalowe elementy wyposażenia, takie jak drzwiczki, zawiasy, łańcuchy i zamki powinny być wykonane ze stali w gatunku odpowiadającym St3S wg PN-EN-10025 z zabezpieczeniem antykorozyjnym przez ocynkowanie.

2.6. Przewody kabelkowe

Przewody do połączenia tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowej z oprawą, powinny spełniać wymagania PN-E-90184. Należy stosować przewody o napięciu 750V, wielożyłowe z żyłami miedzianymi o przekroju żył nie mniejszym niż 2,5 mm² i izolacji polwinitowej z wyjątkiem przewodów krótszych od 6 m, których przekrój może być zredukowany do 1,5 mm².

Wszystkie przewody powinny mieć izolację oznaczoną kolorami.

2.7. Tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa

Tabliczka zaciskowo-bezpiecznikowa powinna być zgodna z Projektem i powinna mieć następujące wyposażenie:

- zaciski umożliwiające podłączenia 3 kabli o przekroju żył do 35 mm²,
- zaciski dla przewodu zasilającego oprawę do 4 mm²,
- zabezpieczenie oprawy (wyłączniki nadmiarowo prądowe lub podstawy bezpiecznikowe z bezpiecznikami)

Wkładki bezpiecznikowe montowane w szafie oświetleniowej oraz w tabliczkach bezpiecznikowych słupów, powinny spełniać wymagania PN-E-06160/10.

2.8 Szafa oświetleniowa

- Szafa oświetleniowa powinna spełniać wymagania PN-EN 604395:2002, EN 60439:5 1996, PN-EN 50298:2002, jak również wymagania Projektu.
- Szafa oświetleniowa powinna być konstrukcją wolnostojącą montowaną na fundamencie betonowym prefabrykowanym lub konstrukcją modułową z tworzywa termoutwardzalnego

- Obudowa powinna być wykonana z tworzyw sztucznych termoutwardzalnych z zapewnieniem dogodnego dostępu do wyposażenia.
- Sterowanie oświetleniem fotoogniwem, zegarem astronomicznym nastawianym za pomocą elektronicznego programatora lub przekaźnikiem zdalnego sterownia – sterowanie kaskadowe.
- Szafa oświetleniowa powinna odpowiadać warunkom przyłączenia określonym przez dostawcę energii

2.9. Oprawa oświetleniowa do oświetlenia dróg

Jeżeli dokumentacja projektowa nie przewiduje inaczej, to należy dla oświetlenia drogowego stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-83/E-06305.

Oprawy drogowe LED nie gorsze niż powinny posiadać parametry:

- moc maksymalna uwzględniająca wszystkie straty – max 30W
- oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240 V / 50-60 Hz
- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 4700lm
- budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- temperatura barwowa źródeł światła: 4000K ± 10%
- każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 90% po 100 000h dla prądu sterującego do 700 mA (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

2.10. Uziemienie

Bednarka stalowa ocynkowana powinna spełniać wymagania PN-H-92325 (norma wycofana, ale nie zastąpiona nową).

2.11. Przepusty kablowe

Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-50086-2-4.

Rury przepustowe typu SRS 75 (DVK na skrzyżowaniu z istniejącym uzbrojeniem) Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.

2.12. Kable

Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90401.

Podstawowe typy i przekroje kabli od YKY 4x25mm² do 4x35mm² w zależności od obliczeń.

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego. Bębny z

kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

3. SPRZĘT

3.1. Uwagi ogólne

Wykonawca powinien używać tylko takiego sprzętu i maszyn które gwarantują właściwą realizację robót. Sprzęt musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do obsługi sprzętu powinni być zatrudnieni pracownicy posiadający odpowiednie kwalifikacje i staż pracy.

3.2 Wykonawca powinien przygotować wykaz sprzętu koniecznego do wykonania robót.

4. TRANSPORT

Uwagi ogólne

- Środki transportu powinny być odpowiednie do przewożonych materiałów.
- Transportowane materiały powinny być układane zgodnie z warunkami transportu i zabezpieczone przed ich przemieszczaniem.
- Słupy oświetleniowe i wysięgniki powinny być przenoszone w taki sposób aby nie zniszczyć ich konstrukcji i zabezpieczenia antykorozyjnego. Jakiegokolwiek uszkodzenie powinno być naprawione.
- Słupy należy składować na stałym, równym i suchym podłożu w stosach, umieszczając je na przekładkach drewnianych. W jednym stosie należy składować słupy tej samej długości i kształtu. Kolejne warstwy słupów można układać na słupach leżących niżej, oddzielając je przekładkami drewnianymi. Liczba warstw w stosie nie powinna być większa niż sześć. Słupy można także składować w wiązkach spiętych taśmą stalową.
- Drobne elementy powinny znajdować się w oznakowanych opakowaniach i powinny być składowane w pomieszczeniach zamkniętych.
- Oprawy oświetleniowe, tabliczki zaciskowo-bezpiecznikowe, bezpieczniki, szafy oświetleniowe i przewody należy przechowywać w suchych i zamykanych pomieszczeniach.
- Bednarka ocynkowana i elementy prefabrykowane mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Uwagi ogólne

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji jeden egzemplarz projektu oraz świadectwa kontroli słupów oświetleniowych, wysięgników i fundamentów prefabrykowanych.

Parametry słupów oświetleniowych oraz ich miejsce posadowienia, powinny być zgodne z Projektem.

Sposób montażu słupów i fundamentów powinien być zgodny z instrukcją Wytwórcy i zaakceptowany przez Inżyniera.

Roboty należy wykonywać przy warunkach otoczenia określonych w normie PN-E-76/05125 i zgodnie z instrukcją Producenta. W przypadku konieczności wykonania robót w innych warunkach urządzenia elektryczne należy zabezpieczyć przed dostępem wody.

Przy realizacji przebudowy należy uwzględnić wymagania określone w Instrukcji Ruchu Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej obowiązującej na terenie działania miejscowego Zakładu Energetycznego.

5.2. Wykopy pod fundamenty.

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 BN-8836-02.

Wykopy należy wykonywać w sposób nie powodujący naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-B-06050.

5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu zamieszczonymi w Projekcie. Fundamenty prefabrykowane należy ułożyć na warstwie podłoża fundamentowego z betonu B10 (C8/10) o grubości 100 mm lub zgodnie ze specyfikacjami producenta. Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta

mocująca. Wykopy należy zasypywać materiałem sortowanym. Zasypkę należy formować i zagęszczać w warstwach o grubości 200mm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić co najmniej 0,85 zgodnie z PN-S-02205 lub powinien być wyższy zgodnie ze specyfikacjami producenta. W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych.

5.4. Montaż słupów

Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez ich producenta. Przed przystąpieniem do ustawiania słupów na fundamentach, 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. M. 14.02.01. Podczas montażu, Wykonawca powinien zadbać o to, aby nie wystąpiło odkształcenie lub zniszczenie poszczególnych elementów. Gwint stalowych śrub kotwiących należy pokryć warstwą smaru charakteryzującego się dużą wytrzymałością na pełzanie i umożliwiającą smarowanie na zimno lub gorąco.

Smar powinien zapewnić ochronę gwintu przez okres nie krótszy niż 18 miesięcy.

Nakrętki mocujące stopę słupa z fundamentem powinny być dokręcane dwustadiowo oraz zabezpieczone przed odkręcaniem. Powinny być również zabezpieczone przed korozją kapturkami nakładanymi na nakrętki.

W miejscach, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające przed wystąpieniem korozji galwanicznej.

Spód płyty kołnierzej należy przed montażem pokryć powłoką bitumiczną wg PN-EN ISO 2808.

Powłokę bitumiczną można nakładać na powierzchnię po uzyskaniu odpowiedniej przyczepności określonej w PN-EN ISO 2409.

Słupy należy tak ustawiać, aby wnęka (wnęki) znajdowała się od strony chodnika a przy jego braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy. Ponadto, wnęka powinna być położona na wysokości od 0,4m do 1,1m od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.5. Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach zgodnie z instrukcjami 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.

5.6. Oznaczniki

Wszystkie słupy oświetleniowe i wysięgniki powinny mieć odpowiednie oznaczniki umożliwiające jednoznaczne określenie ich parametrów.

Oznacznik powinien być trwały, czytelny i umieszczony w widocznym miejscu, jako trwale zamocowana tabliczka, odcisk lub stempel. Wszystkie trwałe odciski należy wykonywać tylko na takich elementach słupa które nie mają wpływu na jego wytrzymałość. Roboty należy wykonywać przy warunkach otoczenia określonych w normie PN-E-76/05125 i zgodnie z instrukcją Producenta. W przypadku konieczności wykonania robót w innych warunkach urzędzenia elektryczne należy zabezpieczyć przed dostępem wody.

5.7. Oprawy oświetleniowe.

Każdą oprawę z lampą przed zamontowaniem jej na słupie, należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie.

Oprawy oświetleniowe z lampami należy montować po ustawieniu słupów oświetleniowych lub znaków drogowych, z samochodu z platformą i balkonem.

Lampy powinny być dostosowane do opraw oświetleniowych.

Oprawy znaków drogowych powinny być tak umiejscowione aby zapewniały odpowiednią widoczność znaku.

5.8. Montaż przewodów w słupach

Przewody zasilające oprawy oświetleniowe należy zaciągać do słupów i wysięgników przed zamontowaniem opraw.

Do każdej oprawy należy prowadzić po jednym przewodzie.

Przy prowadzeniu kilku przewodów, należy je razem powiązać w odstępach co jeden metr, na całej długości odcinka luźnego.

Przewody pionowe w masztach o wysokości przekraczającej 14 m, powinny być dodatkowo mocowane do linki nośnej kotwionej w dolnym i górnym odcinku masztu.

Przewody powinny być prowadzone wewnątrz słupów.

O ile nie przewidziano inaczej w Projekcie, przewody łączące oprawy oświetleniowe z tabliczkami bezpiecznikowymi słupa powinny mieć żyły miedziane o przekroju nie mniejszym niż 2,5 mm².

Montaż tabliczki bezpiecznikowej we wnęcie słupowej.

Należy wykonać pomiar rezystancji izolacji po wykonaniu instalacji.

5.9. Montaż szafy oświetleniowej

Lokalizacja szafy oświetleniowej powinna być zgodna z Projektem.

Wykop pod fundament prefabrykowany lub wylewany „na mokro” z jego ustawieniem oraz zasypaniem należy wykonać zgodnie z ST D. 02.01.01.

Główny zacisk uziemiający w szafie oświetleniowej należy podłączyć do uziemienia.

Szafę oświetleniową należy ustawiać na fundamencie zgodnie z wymaganiami Projektu i instrukcją montażu opracowaną przez Producenta.

Na przedniej ścianie szafy oświetleniowej należy umieścić tabliczkę z znakiem ostrzegającym: „Uwaga urządzenie elektryczne”.

5.10. Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową należy stosować Samoczynne Wyłączenie Zasilania zgodnie z PN-IEC 60364 .

Jako układ zasilania należy przyjmować:

- TN-S, dla zasilania słupów oświetleniowych z szafy sterowniczej,
- TN-C, dla zasilania złącza pomiarowego i szafy sterowniczej.

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

Złącze pomiarowe i szafę oświetleniową należy uziemić zgodnie z Warunkami Technicznymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. W tym celu stalową bednarkę ocynkowaną, układaną w rowie obok kabla zasilającego, należy połączyć z zaciskiem uziemiającym szafy oświetleniowej za pomocą śruby o średnicy nie mniejszej niż 10 mm.

Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 5 .

Pomiary kontrolne powinna wykonywać osoba z odpowiednimi uprawnieniami.

5.11. Ochrona odgromowa

Na stacji SN/nN, z którego schodzi kabel w celu zasilania złącza pomiarowego należy zamontować odgromniki.

Ochronę odgromową należy wykonać wg PN – EN 62305. 1:2008 Ochrona odgromowa cz.1 Zasady ogólne oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 z późniejszymi zmianami Warunki jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

5.12. Układanie kabli

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z Polską Normą PN-76/E-05125 “Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe” - Projektowanie i budowa oraz N SEP-P-0004.

Układanie kabli winno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Dopuszcza się mechaniczne układanie kabli przy użyciu ciągarok lub rolek napędzanych pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w p. 2.5.1-a i b normy PN-76/E-05125 i N SEP-P-0004.

Temperatura graniczna przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0° w przypadku kabli o powłoce z tworzyw sztucznych. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych a średnica zginania nie powinna być mniejsza niż 15-krotna zewnętrzna średnica kabla. Przy układaniu kabli w pobliżu innych kabli lub przewodów kable układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceń nie wywoływały w sąsiednich liniach elektroenergetycznych niepożądanych zjawisk np. indukcji prądów.

Kable w ziemi należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych wypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku co najmniej 10 cm, następnie warstwą 15cm rodzimego gruntu, folią kablową niebieską oraz pozostałą resztą ziemi rodzimej.

Głębokość układania kabli mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla powinna wynosić 70cm lub 50cm w przypadku kabli układanych pod chodnikami do oświetlenia ulicznego, zasilania podświetlanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego. W wykopach kable powinny być układane linią falistą z zapasem 1-3% wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu.

W przypadku układania kabli w rurach i blokach osłonowych, głębokość tych osłon mierzona od powierzchni terenu powinna wynosić co najmniej: 50cm - przy układaniu linii kablowych pod chodnikami, 70cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni oraz 100 cm - przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego. Po ułożeniu linii kablowych należy wykonać pomiary i próby określone w p. 7.2 do 7.7 normy PN-76/E-05125.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Uwagi ogólne

Wykonawca powinien zadbać, aby jakość materiałów, urządzeń i montażu była zgodna z Projektem, niniejszą Specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

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

6.2. Wykopy pod fundamenty

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów. Po zasypaniu fundamentów lub słupów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna powinna wynosić 0,85 zgodnie z PN-S-02205. W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych. Nadmiar gruntu powinien być usunięty.

6.3. Fundamenty

Należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia fundamentów.

Dopuszczalne tolerancje wynoszą:

- Wymiary gabarytowe fundamentu nie mogą różnić się więcej niż ± 20 mm od wymiarów projektowych.
- Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż ± 100 mm od wymiarów podanych w projekcie.

6.4. Słupy oświetleniowe

Jakość użytych materiałów do wykonania słupów, należy sprawdzać na zgodność ze Specyfikacją Techniczną producenta.

Pomiar długości słupa należy wykonać taśmą stalową z dokładnością do 1 mm.

Dopuszczalne odchyłki słupa są następujące:

- długość trzonu słupa ± 20 mm,
- odchyłka prostoliniowości nie większa niż 1/1000 jego długości,
- odchyłka skręcenia przekroju poprzecznego nie większa niż 1/1000 jego długości lecz nie większa niż 10 mm,
- zewnętrzna średnica koła opisującego przekrój poprzeczny słupa ± 1 mm,
- długość i szerokość podstawy ± 1 mm.

Odchyłka od pionu zmontowanego słupa nie może przekroczyć wartości obliczonej ze wzoru:

$$r=h/300$$

gdzie:

r – odchyłka szczytu słupa od osi pionowej (pionu) w dowolnym kierunku, w metrach,

h – wysokość słupa powyżej powierzchni terenu, w metrach.

6.5. Wysięgniki

Ustawienia wysięgników względem oświetlanej jezdni lub stycznej do jej łuku, powinno być wykonane z tolerancją $\pm 2^\circ$.

6.6. Spoiny

Sprawdzenie grubości spoin należy wykonać przez pomiar spoinomierzem uniwersalnym.

Grubość spoiny może być o 20% większa od grubości nominalnej, a miejscowo dopuszcza się grubość spoiny mniejszą od nominalnej o 5% dla spoiny czołowej i 10% dla spoiny pachwinowej. Niedopuszczalne są braki przetopu, rysy lub pęknięcia w spoinie lub materiale w jej sąsiedztwie.

Powierzchnia spoiny nie powinna mieć wtrąceń żużla, pasm żużlowych lub zakłębnięć.

Wymaga się zachowania klasy wadliwości nie wyższej niż W2 wg PN-M-69775.

6.7. Zabezpieczenie antykorozyjne

Sprawdzenie wyglądu powłok antykorozyjnych należy wykonywać na suchych i wysezonowanych powłokach przez oględziny i pomiar ich grubości.

Grubości powłok nie powinny być mniejsze niż:

- 70 mm – dla powłoki cynkowej wg PN-ISO 3543
- 80 mm – dla powłoki malarskiej wg PN-EN ISO 2808,
- 2000 mm – dla powłoki bitumicznej wg PN-EN ISO 2808.

Powłoka cynkowa powinna mieć wygląd matowy bez pomarszczeń i zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych. Powłoka malarska i bitumiczna powinny mieć powierzchnie gładkie bez pomarszczeń, zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych.

Sprawdzenie przyczepności powłok antykorozyjnych należy przeprowadzić wg PN-EN ISO 2409.

Przyczepności do podłoża powinny być nie niższe niż:

- dla powłoki cynkowej – pierwszy stopień przyczepności,
- dla powłoki malarskiej – drugi stopień przyczepności do powłoki cynkowej.

6.8. Kontrole i badania

Każdą jednostkę oświetleniową z siecią zasilającą, po jej wykonaniu i przed podłączeniem zasilania, należy sprawdzić pod kątem zgodności z wymaganiami normy PN-E-05125 oraz innych Polskich Norm podanych w stosownych przepisach.

Metoda sprawdzenia nie powinna stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie powinna powodować uszkodzenia urządzeń nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych obwodów.

Należy wykonać pomiary napięć na zaciskach każdej szafy oświetleniowej, przy załączonym pełnym obciążeniu obwodów. Spadki napięć nie powinny być większe od określonych w Projekcie.

6.9. Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godziny od włączenia lamp.

Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek innych obiektów mogących zniekształcić przebieg pomiaru.

Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych.

Pomiary natężenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej. Element światłoczuły powinien mieć urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru.

Pomiary należy wykonywać zgodnie z PN-E-02032.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi wyniki pomiarów do zatwierdzenia.

6.10. Układanie kabli

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

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

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej, za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

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

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót nastąpi na podstawie dziennika pomiarów i szkiców przekazanych Niezależnemu Inżynierowi.

8. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

Wymagania dotyczące płatności podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

10. Przepisy związane

- PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze
- PN-B-06250 Beton zwykły.
- PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- PN-B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statystyczne i projektowanie.
- PN-EN-10240 Wewnętrzne i zewnętrzne powłoki ochronne rur stalowych. Wymagania dotyczące powłok wykonywanych przez cynkowanie ogniowe w ocynkowniach zautomatyzowanych
- PN-B-02011 Obciążenie wiatrem
- PKN – CEN/TR 13201 – 1 Oświetlenie dróg część 1 : Wybór klas oświetlenia.
- PN – EN/13201 – 2 Oświetlenie dróg część 2: Wymagania oświetleniowe.
- PN -EN/13201 – 3: Oświetlenie dróg część 3: Obliczenia oświetleniowe.
- PN-EN 12464 -2 Oświetlenie miejsc pracy cz.2 Miejsca pracy na zewnątrz
- PN-IEC439-1 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60598 -1 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania. Właściwości izolacji elektrycznej opraw zawierających układy zapłonowe do wysokoprężnych lamp wyładowczych.
- PN-EN 60662 Lampy sodowe wysokoprężne

- PN-E-62305-3 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Ochrona specjalna.
- PN-IEC 60364. Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Projektowanie i budowa, ochrona od porażenia prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364. Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje oświetlenia zewnętrznego.
- PN-M-34501 Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
- PN-E-79100 Pakowanie, przechowywanie i transport
- BN-80/6112-28 Kit miniowy.
- BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.
- PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)
- PN-H-74240 Rury stalowe bez szwu gładkie.
- PN-EN 10025 Stal niskostopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia
- PN-EN ISO 2808 Wyroby lakierowe. Oznaczenie grubości powłoki
- PN-EN ISO 2409 Wyroby lakierowe. Oznaczenie przyczepności powłok do podłoża oraz przyczepności międzywarstwowej.
- PN-ISO 3543 Ochrona przed korozją. Pomiar grubości powłok metalowych metodami nieniszczącymi
- PKN-CEN/TR 13201-1 Oświetlenie dróg część 1 : Wybór klas oświetlenia.
- PN – EN 13201 – 2 Oświetlenie dróg część 2: Wymagania oświetleniowe.
- PN –EN 13201 – 3: Oświetlenie dróg część 3: Obliczenia oświetleniowe
- PN-EN 12464 -2 Oświetlenie miejsc pracy cz.2 Miejsca pracy na zewnątrz
- PN-E-04405 Materiały elektroizolacyjne stałe - Pomiar rezystancji.
- PN-E-04500 Osprzęt sieci elektroenergetycznych. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe chromianowane
- PN-EN-60071 Urządzenia elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Znamionowe napięcia probiercze izolacji.
- PN-IEC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 60446 Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi
- PN-EN 60865-1 Obliczenie skutków prądów zwarciovych
- PN-E-05100 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- N-SEP-E-003 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz z przewodami niepełnoizolowanymi.
- PN-E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP – E – 004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- PN-IEC 439-1 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.
- PN-IEC 99 - 1 Odgromniki zaworowe prądu przemiennego. Ogólne wymagania i badania.
- PN-E-06102 Odgromniki wydmuchowe prądu przemiennego
- PN-EN 60129 Odłączniki i uziemniki wysokonapięciowe prądu przemiennego.
- PN-E-06150 – 30 Rozłączniki, odłączniki, przełączniki rozłącznikowe i przełączniki odłącznikowe z napędem ręcznym. Ogólne wymagania i badania.
- PN-EN-060269 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Wymagania dodatkowe dotyczące bezpieczników przemysłowych przeznaczonych do obsługi przez osoby upoważnione
- PN-E-06300/03 Wyroby elektroinstalacyjne do użytku domowego i podobnego. Wymagania i badania podstawowe. Bezpieczeństwo użytkowania.
- PN-E-06303 Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
- PN-EN 60598 -1 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania. Właściwości izolacji elektrycznej opraw zawierających układy zapłonowe do wysokoprężnych lamp wyładowczych.
- PN-IEC 383-1 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory liniowe. Ogólne wymagania i badania.
- PN-EN 60137 Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1000 V
- PN-EN-60168 Elektroenergetyczne izolatory wysokonapięciowe. Izolatory wsporcze ceramiczne. Badania.
- PN-EN 61284 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Wymagania i badania dotyczące o sprzętu.
- PN-E-06401 - 01 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Postanowienia ogólne
- PN-E-06401 - 02 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Połączenia i zakończenia żył
- PN-E-06401/03-04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nie przekraczające 0,6/1kV.

- PN-E-06401/05-06 Osprzęt do kabli o napięciu znamionowym nie przekraczającym 30kV. Głowice wewnętrzne i napowietrzne.
- PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)
- PN-E-08501 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-E-90039 Elektryczne przewody gołe. Szyny aluminiowe sztywne.
- PN-IEC 1089 Elektroenergetyczne przewody gołe. Przewody stalowoaluminiowe.
- PN-HD 621 S1 Kable elektroenergetyczne o izolacji papierowej przesyconej
- PN-E-90400 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięciu znamionowe nie przekraczające 6/6kV
- PN-E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięciu znamionowe 06/1kV
- PN-E-90402 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięciu znamionowe 3,6/6 kV i 6/6 kV
- PN-INC 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 10224 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.
- PN-H-93200 Walcówka i pręty stalowe okrągłe walcowane na gorąco. Wymiary.
- PN-H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- PN-H-93215 Walcówka i pręty stalowe do zbrojenia betonu.
- PN-EN 12330 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki kadmowe.
- PN-H-97011 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynowe na stali, miedzi i stopach miedzi.
- PN-EN 970 Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne.
- PN-EN 24015 Śruby ze łbem sześciokątnym.
- PN-EN 60662 Lampy sodowe wysokoprężne .
- PN-C-89231 Folia kalandrowa techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- PN-EN 13043 Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- PN-EN 604395:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. BPUE, wyd. 1980r.
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych Dz. U. Nr 13 Z dn. 10 04 1972r.
- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V Instalacje elektryczne, 1973r.
- Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26 11 1990r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz. U. Nr 81 z dn. 26 11 1990r.
- Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982r.