

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## E-01.00.00 ROBOTY ELEKTRYCZNE

### 1 WSTĘP

#### 1.1 Nazwa zamówienia

Opracowanie dokumentacji branży elektrycznej dla zadania „Przebudowa przejść dla pieszych przy ulicy Mickiewicza w msc. Wronki”

#### 1.2 Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robot Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### 1.3 Przedmiot i zakres robót

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją urządzeń aktywnych w związku z doświetleniem przejścia dla pieszych:

- zakupienie lub wykonanie urządzeń i materiałów;
- budowę słupów wraz z fundamentem
- budowa kanalizacji kablowej,
- instalacja na słupach detektorów dla pieszych,
- instalacja pulsarów, aktywnego oświetlenia barwy żółtej nad znakami D-6b,
- montaż linii świetlnych wzdłuż krawężników przejścia dla pieszych,
- montaż oraz uruchomienie sterownika,
- pomiary, próby i uruchomienie sygnalizacji;

#### 1.4 Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z określeniami ujętymi w odpowiednich normach i przepisach, których zestawienie podano w punkcie 12.

- Konstrukcje wsporcze - elementy konstrukcyjne służące do zamocowania sygnalizatorów.
- Maszt sygnalizacyjny - stalowa konstrukcja wsporcza służąca do zamocowania sygnalizatora lub sygnalizatorów, osadzona bezpośrednio w gruncie lub na fundamencie prefabrykowanym.
- Kanalizacja kablowa - ciąg rur osłonowych i związanych z nimi pomieszczeń podziemnych (studni kablowych) dla kabli i ich złączy oraz urządzeń telekomunikacyjnych.
- Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

- Sygnalizator - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych (komór sygnałowych) służących do wyświetlania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu.
- Sterownik - urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu sterowania sygnałami świetlnymi;
- System wideo detekcji - zestaw urządzeń optyczno-elektrycznych służący do detekcji uczestników ruchu.
- System detekcji - zestaw urządzeń elektrycznych służący do detekcji uczestników ruchu.
- Studnia kablowa - pomieszczenie podziemne wbudowane w ciąg kanalizacji kablowej umożliwiające wciąganie, montaż i konserwację kabli lub przynajmniej jedno z tych zadań.

### 1.5 Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Przedmiot zamówienia objęty niniejszą STWiORB odpowiada robotom opisanym kodem Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) wg. Rozporządzenia Komisji Wspólnoty Europejskiej Nr 2151/2003 z 16.12.2003r.

|            |   |
|------------|---|
| 45100000-8 | Przygotowanie terenu pod budowę   |
| 45200000-9 | Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych |
| 45231400-9 | Roboty budowlane w zakresie budowy linii energetycznych                 |
| 45316212-4 | Instalowanie świateł ruchu drogowego                                    |

## 2 OGÓLNY OPIS PROJEKTU

### 2.1 Opis sygnalizacji świetlnej

Budowa aktywnego oznakowania i doświetlenia na przejściach dla pieszych przy ulicy Mickiewicza w miejscowości Wronki.

## 3 MATERIAŁY

Parametry techniczne materiałów i wyrobów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w projekcie i powinny odpowiadać wymaganiom (np. PN-EN PN) oraz przepisom dotyczącym budowy urządzeń elektrycznych. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp. należy dostarczać ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych).

### 3.1 Materiały dla robót ziemnych

- Do zasypywania rowów kablowych należy użyć żwir uziarniony jednofrakcyjny 2,0-8,0 mm
- Dla wykonania podsypki na dnie rowu kablowego oraz nasypiania warstwy piasku na ułożonym w rowie kablu może być użyty piasek zwykły do betonu.
- Folia z tworzywa sztucznego do oznakowania trasy kabli barwy niebieskiej, grubości min. 0,5 mm i szerokości dopasowanej do ilości kabli w wykopie, jednak nie mniejszej niż 200 mm.

### 3.2 Materiały do wykonania fundamentu betonowego „na mokro”

Zaleca się wykonanie fundamentu jako prefabrykowanego, dobranego przez producenta słupa.

#### 3.2.1 Szalowanie

Szalowanie powinno zapewnić sztywność i niezmienność układu. Szalowanie powinno być skonstruowane w sposób umożliwiający łatwy jego montaż i demontaż. Przed wypełnieniem masą betonową szalowanie powinno być sprawdzone, aby wykluczało wyciek zaprawy z masy betonowej, możliwość zniekształceń lub odchyłeń w betonowej konstrukcji.

#### 3.2.2 Beton

Klasa betonu powinna być zgodna z dokumentacją. Beton powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1, według PN-EN 206-1:2003 [3].

Tablica 1. Wymagania dla betonu klasy C25/30 wg [3]

| Właściwość   | Wartość |
|--|---------|
| Wytrzymałość gwarantowana betonu na ściskanie, MPa           | 30      |
| Nasiąkliwość betonu, %                                       | 5       |
| Odporność betonu na działanie mrozu, stopień mrozoodporności | F 50    |

Składnikami betonu są: cement, kruszywo, woda i domieszki. Cement stosowany do betonu powinien być cementem portlandzkim marki 35, odpowiadający wymaganiom PN-B-19701:1997 [6]. Cement powinien być dostarczany w opakowaniach spełniających wymagania BN-88/6731-08 [14] i składowany w dobrze wentylowanych, suchych i zadaszonych pomieszczeniach.

Kruszywo do betonu (piasek, grys) powinno odpowiadać wymaganiom PN-EN 12620:2004 [4].

Woda powinna być odmiany „1”, zgodnie z wymaganiami PN-EN 1008:2004 [7],

### 3.3 Elementy gotowe

#### 3.3.1 Kanalizacja kablowa

W obrębie skrzyżowania należy wykonać kanalizację kablową w zakresie określonym w projekcie wykonawczym.

#### 3.3.2 Kable

Kable używane do sygnalizacji świetlnej oraz urządzeń detekcji powinny spełniać wymagania N SEP-E-004 [23]. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, wielożyłowe o żyłach miedzianych w izolacji polwinitowej. Stosować kable typu, przekroju żył i ilości żył zgodnej z projektem.

### 3.3.3 Konstrukcje wsporcze

Nowe urządzenia należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wydodrębnionej z jezdni przy pomocy krawężników - zgodnie z projektem wykonawczym. Konstrukcje wsporcze dla sygnalizatorów powinny być stabilne i zapewniać właściwe umieszczenie urządzeń wyświetlających w stosunku do drogi. Konstrukcje powinny być zabezpieczone antykorozyjnie za pomocą cynkowania oraz dwukrotnego malowania emalią poliuretanową na podkładzie poliuretanowym przeznaczonym do powierzchni cynkowych. Grubość ścianki słupów ocynkowanych min. 4mm. Konstrukcje powinny spełniać normy: PN-B- 03200:1990 [33], PN-B-02011:1977 [35], PN-B-02003:1982 [34], PN-B-02013:1987[36],

### 3.3.4 Źródła światła

W sygnalizatorach świetlnych jako źródła światła zastosować diody LED. Źródła powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80%, w opakowaniach wg PN-EN 24180-1:2002 [13],

### 3.3.5 Lampy drogowe

Przebieg dla pieszych będzie oświetlone za pomocą dwóch lamp drogowych. Zaprojektowana została lampa wyposażona w źródło światła typu LED. Zastosowane urządzenia muszą charakteryzować się następującymi parametrami:

Parametry minimalne latarni:

- Stalowe maszty oświetleniowe z blachy stalowej, giętej na profil ośmiokątny o stałej zbieżności. Maszty zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie zanurzeniowe (ogniowe) zgodnie z normą PN -EN ISO 1461. Posadowienie:
  - maszty posadowia się na fundamencie betonowym (wylewanym na miejscu budowy), do którego dostarczany jest ocynkowany stalowy zespół kotwiący lub słup stawiany jest na fundamencie prefabrykowanym. Wymiary fundamentu dobiera się zgodnie z wymaganiami producenta do warunków gruntowych posadowienia.
  - I strefa wiatrowa zgodnie z normą PN-EN 1991-1-4.

Wyposażenie masztu:

- maszty muszą posiadać jeden lub dwa otwory rewizyjne do montowania tabliczek elektrycznych. jedno - lub wieloramienne wsporniki lub wysięgniki do mocowania naświetlaczy, opraw oświetleniowych itp.

Parametry minimalne oprawy oświetleniowej:

- Źródło światła typu LED,
- Temperatura barwowa 5700K,
- Początkowa skuteczność świetlna oprawy LED 144 lm/W
- Klasa bezpieczeństwa II,
- Stopień ochrony IP66,
- Obudowa aluminiowa,
- Klosz wykonany ze szkła,
- Współczynnik światła emitowanego w górną półprzestrzeń – 0 stopni
- Standardowy kąt nachylenia przy montażu na słupie – 0 stopni

- Standardowy kąt nachylenia przy montażu na wysięgniku – 0 stopni
- Materiał korpusu wysokociśnieniowy odlew aluminium
- Materiał odbłyśnika Poliwęglan
- Materiał optyki Polymethyl methacrylate
- Materiał pokrywy optycznej/soczewki Szyba
- Materiał mocowania Aluminium

Dla przedmiotowego przejścia dla pieszych należy zastosować oprawę gwarantującą spełnienie badań poziomych i pionowych wykonanych dla oprawy zawieszanej na wysokości 6,0 metrów. Zastosowana lampa drogowa musi posiadać odpowiednie badania optometryczne wykazujące poprawności dobranej lampy. Do zasilania lamp należy zastosować kabel opisany w wytycznych producenta.

### 3.3.6 Sterownik sygnalizacji

Sterowanie urządzeniami wykonawczymi dla aktywnego oznakowania przejścia dla pieszych należy realizować za pomocą sterownika (oznaczonego na rysunkach jako ST-A) posiadającego następującą konfigurację.

- urządzenie typu PLC
- 8 wejść cyfrowych,
- 6 wyjść cyfrowych,
- 2 wejścia analogowe,
- obsługa protokołów TCP/IP, SNMP, DCP oraz LLDP
- dostęp i konfiguracja parametrów sterownika musi być zapewniona za pomocą przeglądarki internetowej (interfejs WWW),
- zasilanie 24 V.
- temperatura pracy minimalna nie wyższa niż – 30st.C i maksymalna nie niższa niż 55st.C (norma PN-EN 50556:2011E)

Sterownik należy zamontować w obudowie termoutwardzalnej wykonanej z samogasnącego poliestru wzmacnianego włóknem szklanym, odpornego na działania atmosferyczne, w kolorze szarym. Sterownik uziemić aby wartość rezystancji nie przekroczyła 5Ω. Wartość uziemienia należy sprawdzić i w razie potrzeby uzupełnić do otrzymania wymaganej wartości.

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w algorytmie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji.

## 4 SPRZĘT

Urządzenia pomocnicze, transportowe i ochronne stosowane przy robotach elektrycznych powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom, co do ich jakości oraz wytrzymałości.

Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem. Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegający przepisom o dozorcze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualnie ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazywać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,

- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomego otworów do średnicy 15 cm,
- sprężarki.

Sprzęt musi spełniać wymagania, o których mowa w STWiORB.

## 5 TRANSPORT MATERIAŁÓW I ELEMENTÓW

Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji urządzeń itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robot elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

Wykonawca przystępujący do wykonania sygnalizacji świetlnej winien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochodu skrzyniowego,
- samochodu dostawczego,
- samochodu samowyladowczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców.

Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji oraz aparatów bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Stosowane środki i urządzenia transportowe winny spełniać warunki ustaw o transporcie drogowym.

Na środkach transportu przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem, układane zgodnie z warunkami transportu wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów.

## 6 WYKONANIE ROBÓT

### 6.1 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacji projektowej.

Rodzaje (typy) kabli, urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do budowy linii powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do budowy linii innych rodzajów kabli i osprzętu niż wymienione w dokumentacji projektowej dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian, uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inwestorem i Projektantem.

#### 6.1.1 Prowadzenie robót

Należy zastosować się do warunków i wymagań podanych w przepisach związanych oraz uzgodnień wykonania robót z jednostkami utrzymującymi dane obiekty.

#### 6.1.2 Odbiór placu budowy

Przed rozpoczęciem robót elektrycznych wykonawca powinien zapoznać się z obiektem budowlanym (lub terenem), gdzie będą prowadzone roboty oraz stwierdzić odpowiednie przygotowanie frontu robót.

Odbiór placu budowy przez wykonawcę powinien być dokonany komisyjnie z udziałem zainteresowanych stron i udokumentowany spisaniem protokołu.

#### 6.1.3 Koordynacja robót elektrycznych z innymi robotami

Koordynacja robót budowlano-montażowych poszczególnych rodzajów powinna być dokonywana we wszystkich fazach.

Koordynacją należy objąć projekt organizacji budowy, szczegółowy harmonogram robót elektrycznych oraz pomocnicze roboty ogólnobudowlane związane z robotami elektrycznymi.

## 6.2 Roboty ziemne - wykopy pod fundamenty i kanalizacji kablową

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 fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-10736:1999 [16].

Wykopy pod maszty należy wykonywać ręcznie, bez zabezpieczenia ścian bocznych, z zastosowaniem bezpiecznego nachylenia skarp.

Wykopy pod fundamenty prefabrykowane lub maszty powinny być wykonane bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu, zgodnie z PN-B-06050:1999 [2],

Wykop rowu dla kanalizacji powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowka powinny być wykonane w sposób zapewniający ich stateczność.

W celu zabezpieczenia wykopu przed zalaniem wody z opadów atmosferycznych, należy powierzchnię terenu wyprofilować ze spadkiem umożliwiającym łatwy odpływ wody poza teren przylegający do wykopu.

Zasypanie fundamentu lub kabla należy wykonać zgodnie z normy PN-S-02205:1999[9] z wymianą gruntu na żwir lub pospółkę, zagęszczając warstwami o grubości odpowiedniej dla zastosowanego sprzętu zagęszczającego, aby uzyskać współczynnik zagęszczenia równy 1,0 potwierdzony przez laboratorium drogowe. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kanalizacji.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kanalizacji należy wywieźć.

## 6.3 Układanie kabli

Kable należy układać w istniejącej kanalizacji kablowej. Układanie kabli powinno być zgodne z norm N SEP-E-004 [23] i BN-89/8984-17/03 [19]. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica. Kabel powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Zaleca się przy masztach, szafie zasilająco-pomiarowej i sterowniku; pozostawienie zapasów eksploatacyjnych kabla długości 0,5m na każdym podejściu.

Po ułożeniu należy zmierzyć ciągłość żył i rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabli energetycznych induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.



## 6.4 Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, szafek sterowniczych

### 6.4.1 Mocowanie obudowy

Aparaty, odbiorniki, szafki rozdzielcze i sterownicze należy mocować zgodnie ze wskazaniami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- jeżeli urządzenie jest mocowane na konstrukcji, należy ją uprzednio umocować zgodnie z projektem, jeżeli mocowanie tej konstrukcji nie zostało wykonane przy robotach budowlanych.
- konstrukcję pod urządzenie należy mocować do podłoża w zależności od jej rodzaju za pomocą w betonowanych kotew, kołków rozporowych, spawania, śrub lub wkrętów oraz przewidzianych do tego celu elementów konstrukcyjnych.
- urządzenia (aparaty, odbiorniki, tablice) należy mocować śrubami lub wkrętami do stalowych konstrukcji (ewentualnie aparaty w rozdzielnicach przez mocowanie zatrzaskowe na prefabrykowanych listwach montażowych), natomiast do podłoża (ściana, strop) na kołkach kotwiących rozporowych lub w betonowanych kotwach. Śruby należy umieszczać we wszystkich otworach urządzenia służących do ich mocowania.

### 6.4.2 Kable i przewody

Przed przystąpieniem do prac elektromontażowych sprawdzić prawidłowość mocowania i ustawienia aparatów i odbiorników.

Wprowadzenie przewodów do urządzeń (aparaty, odbiorniki, tablice) należy wykonać zgodnie ze wskazówkami podanymi w instrukcji montażowej wytwórcy i uwzględniając następujące warunki:

- w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne przewody doprowadzone muszą być chronione.
- przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami izolacji, np. przez założenie tulejek izolacyjnych.
- przewody odbiorników i aparatów nie powinny przenosić naprężeń, a przewód ochronny powinien mieć większy nadmiar długości niż przewody robocze.
- zewnętrzne warstwy ochronne przyłączonych przewodów wolno usuwać tylko z tych części przewodu, które po podłączeniu będą niedostępne.
- przy połączeniu odbiornika lub aparatu z instalacją w rurze stalowej należy wykonać połączenie za pomocy króćca umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury.
- w przypadku, gdy instalacja jest wykonana przewodami kabelkowymi lub oponowymi a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonania instalacji szczelnych.
- każdy sygnalizator oraz element detekcji należy podłączyć osobnym kablem bezpośrednio do sterownika sygnalizacji.

### 6.4.3 Przyłączenie pod zaciski

Miejsca przyłączy żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym

oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozja. Ponadto należy zachować następujące wymagania:

- żyła przewodu powinna być pozbawiona izolacji tylko na długości niezbędnej dla prawidłowego połączenia z zaciskiem
- koniec żyły wielodrutowej należy zabezpieczyć przed możliwością oddzielenia się poszczególnych drutów lub skrytek np. przez końcówkę lub zaprasowaną tulejkę (dopuszcza się zakończenia z dobrze pocynowanym końcem w przypadku przewodów z żyłami Cu).
- długość żył wprowadzonych do odbiornika lub aparatu powinna umożliwiać przyłączenie ich do dowolnego zacisku.
- końce żył przewodów wprowadzonych do odbiornika, a nie wykorzystanych należy izolować i unieruchomić.
- na żyły należy założyć oznaczniki (z symbolami zgodnymi ze schematem) z materiału izolacyjnego.
- żyły przewodów powinny być oznaczone zgodnie z normy PN-EN 60446:2008[37], PN-HD 308 S2:2007[38].

#### 6.4.4 Cechowanie urządzeń, odbiorników i aparatów

Każde urządzenie, aparat i odbiornik należy oznakować symbolem zgodnym ze schematem. Aparaty przeznaczone do sterowania i sygnalizacji nie zamontowane na sterowanych urządzeniach należy zaopatrzyć w nazwy i opis funkcjonalny.

#### 6.5 Wykonanie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowa)

Jako ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu (dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączanie zasilania zgodnie z normy PN-HD 60364-4-41:2009 [10], W sieci zasilającej (do sterownika) przewiduje się układ TN-C, tzn. wspólny przewód ochronny i neutralny PEN, natomiast w sieci rozdzielczej (do sygnalizatorów) układ TN-S, tzn. oddzielny przewód ochronny PE i neutralny N.

Szyny PE sterownika połączyć z uziomem. Zastosować uziom pionowy z prętów stalowych miedziowanych. Rezystancja uziomu nie powinna przekraczać 30  $\Omega$ . Wszystkie elementy podlegające ochronie połączyć przewodem ochronnym PE z szyną PE w sterowniku. W instalacji jako przewód ochronny PE wykorzystać wolne żyły kabli sygnalizacyjnych.

#### 6.6 Montaż lamp doświetlających

Na nowych słupach zainstalowanych po obu stronach przejścia należy zainstalować lampy drogowe doświetlające przejście dla pieszych. Lokalizację słupów oraz odpowiednie oprawy należy przygotować zgodnie z przygotowanym projektem doświetlenia. Do podłączenia lamp należy zastosować wymagane specyfikacją producenta kable. Podłączenie i uruchomienie lamp należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta sprzętu. Każdą lampę należy połączyć do sterownika osobnym kablem.

Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrzne konstrukcji.

Należy zwrócić uwagę na takie zamocowanie sygnalizatorów, aby zachowana była przepisowa skrajnia. Wysokość mocowania sygnalizatora winna wynosić 6,0 m.

## 6.7 Montaż kamer detekcyjnych

Do wykrywania pieszych oraz rowerzystów przed przejściem dla pieszych będzie realizowane za pomocą detektorów termowizyjnych. System detekcji składa się z detektorów zamontowanych na masztach na wysokości 5,5 metra oraz kabli zasilających i sygnałowych zgodnych ze specyfikacją producenta.

Do podłączenia detektorów należy zastosować wymagane specyfikacją producenta kable. Podłączenie i uruchomienie detektorów należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta sprzętu.

Urządzenie powinno posiadać minimalnie następujące cechy:

- Wykrywanie pieszych zamierzających przejść oraz oczekujących na przejściu, (w odległości od 0 do min. 20m od przejścia)
- Urządzenie musi posiadać algorytmy gwarantujące skuteczność detekcji w zdefiniowanych kierunkach ruchu oraz odporność na działanie, ruch przypadkowych obiektów takich jak gałęzie, liście etc.
- Detektor nie powinien generować fałszywych sygnałów obecności pod wpływem drgań urządzenia oraz efektów złych warunków atmosferycznych,
- Obsługa 8 stref detekcyjnych,
- Komunikacja za pomocą TCP/IP oraz wifi
- Konfiguracja parametrów oraz stref detekcji za pomocą strony internetowej,
- min. 30 klatek na sekundę dla sygnału wideo, kompresja H.264, MPEG-4, MJPEG
- Zapewniona łatwość montażu
- Stopień ochrony IP67
- Zasilanie 12 – 24 V oraz PoE A i PoE B

## 6.8 Montaż linii świetlnych

W celu zagwarantowania dobrej widoczności działania zaktywowanego systemu przejścia należy zastosować linie świetlne. Urządzenia te należy zainstalować wzdłuż przejścia w sugerowanej odległości 0,5 metra od krawężnika. Linie świetlne posiadają wymiary 1500 mm x 30 mm. Urządzenia położone w jednej linii należy zainstalować w sugerowanych odległościach 10 cm od siebie.

Do podłączenia detektorów należy zastosować wymagane specyfikacją producenta kable. Podłączenie i uruchomienie detektorów należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta sprzętu.

Urządzenie powinno posiadać minimalnie następujące cechy:

- odporny na ruch pieszych i lekkie pojazdy kołowe
- odporny na UV
- zgodny z RoHS
- jednorodny strumień światła
- modułowa budowa
- barwa monochromatyczna, opcjonalnie RGB
- linia kolorowa do zastosowań zewnętrznych
- współczynnik oddawania barwy: CRI > 80

- ochrona: IP 68, IK 08
- obudowa aluminium anodowane
- zabezpieczenie: wysokojakościowa warstwa dyfuzyjna

## 6.9 Lampy ostrzegawcze, pulsary

W celu zapewnienia widoczności aktywowanego przejścia oraz ostrzeżenia kierowców o obecności pieszego / rowerzysty na przejściu należy dodatkowo zainstalować lampy ostrzegawcze. Należy zastosować urządzenia o średnicy Ø200 mm posiadające źródło światła typu LED zapewniające dłuższą żywotność, bez konieczności wymiany źródeł światła. Lampa musi posiadać specjalnie skonstruowaną soczewkę reflektora zapewniającą niezwykle silne natężenie światła skierowane w kierunku ruchu pojazdów. Urządzenia powinny być odporne na zmiany temperatur oraz drgania. Poza tym, muszą zapewniać wysoki stopień bezpieczeństwa przez zastosowanie materiałów nie zawierających elementów szklanych oraz nie powodujących nagrzewania się elementów lampy. Urządzenia (oznaczone jako P1 i P2) muszą być zamontowane nad znakami informacyjnymi typu D-6b zgodnie z dokumentacją projektową. W celu wyeliminowania możliwości oślnienia kierowcy w godzinach nocnych, lampa musi posiadać funkcję automatycznego ściemniania w porze nocnej.

Zastosowane lampy muszą być wykonane zgodnie z normą ISO 9001-2000 oraz EN12352. Zastosowane urządzenia będą zasilane napięciem 12V. Do zasilania lamp ostrzegawczych należy zastosować kabel opisany w dokumentacji projektowej.

## 6.10 Wywóz materiałów

Grunt pochodzący z prac budowlanych należy usunąć z miejsca budowy.

## 7 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrolę jakości robót należy przeprowadzić zgodnie z normami i przepisami właściwymi dla danego rodzaju robót oraz uwagami zawartymi w STWiORB.

### 7.1 Słupy z lampami i innymi urządzeniami

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacji projektową i STWiORB. Maszty z lampami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- rodzaju lamp oraz detektorów,
- prawidłowości ustawienia lamp oraz detektorów,
- jakości połączeń kabli i przewodów we wnękach kablowych i w komorach lamp,
- jakości połączeń śrubowych masztów,
- konsol i sygnalizatorów,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

Należy sprawdzić poprawność ustawienia istniejących urządzeń.

### 7.2 Kanalizacja kablowa

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

- uszczelnienia przeciwigazowego,
- drożności wywietrzników w pokrywach studni,
- głębokości ułożenia rur,

- grubości podsypki piaskowej nad i pod rurami,
  - odległości między rurami.
- Ponadto należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu i rozplantowanie nadmiaru ziemi.

### 7.3 Kable

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić pomiary rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

### 7.4 Sprawdzenie działania systemu

Przed włączeniem sygnalizacji do pracy należy dokonać sprawdzenia działania systemu przez:

1. kontrolę poprawności działania następujących układów detekcji:
2. długości działania odpowiednich czasów minimalnych,
3. napięcia zasilania.

### 7.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną przez inspektora nadzoru inwestorskiego odrzucone.

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień STWiORB zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## 8 OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m, 1 dm<sup>3</sup>, 1 szt., 1 m, 1 m, 1kg. Do obliczenia należności przyjmuje się faktyczny długość linii kablowych i kanalizacji kablowej oraz ilość wykonanych fundamentów i montowanych konstrukcji.

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów, zgodnie z Przedmiarem robót stanowiącym element materiałów przetargowych.

## 9 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania podano w specyfikacji D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Jednostką obmiarową jest 1 m, 1 dm<sup>3</sup>, 1 szt., 1 m<sup>3</sup>, 1 m<sup>2</sup>, 1kg. Do obliczenia należności przyjmuje się faktyczny długość linii kablowych i kanalizacji kablowej oraz ilość wykonanych fundamentów i montowanych konstrukcji.

Obmiar robót polega na sprawdzeniu wykonania wszystkich elementów, zgodnie z Przedmiarem robót stanowiącym element materiałów przetargowych.

### 9.1 Ogólne zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

### 9.2 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Przed odbiorem ostatecznym dużych oraz skomplikowanych instalacji elektrycznych należy przekazać Inwestorowi poszczególne fragmenty instalacji w drodze odbiorów częściowych.

### 9.3 Odbiór ostateczny robót

Odbiór ostateczny przeprowadza się na podstawie technicznych warunków odbioru robót przy przestrzeganiu ogólnych zasad odbioru obiektów podanych w przepisach związanych:

1. Odbiór ostateczny robót wykonanych w obiekcie dokonywany przez Inwestora może być policzony z odbiorem mających na celu przekazanie obiektu użytkownikowi do eksploatacji.
2. Odbiór ostateczny powinien być poprzedzony odbiorami częściowymi.
3. Przed przystąpieniem do odbioru ostatecznego wykonawca robót jest zobowiązany do:
  - Przygotowania dokumentów potrzebnych do należytej oceny wykonanych robót będących przedmiotem odbioru, a w szczególności:
    - dokumentację powykonawczą,
    - protokoły pomiarów kabli,
    - protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej,
    - metrykę sygnalizacji, zawierającą podstawowe informacje o wykonanej sygnalizacji.
  - Umożliwienia komisji odbioru zapoznania się z wyżej wymienionymi dokumentami i przedmiotem odbioru.
4. Przy dokonywaniu odbioru ostatecznego należy:
  - sprawdzić zgodność wykonywanych robót z kontraktem, dokumentacją projektowo - kosztorysową, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami,
  - sprawdzić udokumentowanie jakości materiałów i urządzeń,
  - sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami prób montażowych, sprawdzając przy tym również wykonanie zaleceń i ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów.
  - w przypadku odbioru całości obiektu, sprawdzić czy odbierany obiekt spełnia warunki zasad prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki,
5. Z odbioru ostatecznego powinien być spisany protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Inwestora, oddającego wykonany obiekt (lub roboty) i przez osoby biorące udział w czynnościach odbioru. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia.

## 10 CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ

Cena Jednostki obmiarowej dla danego rodzaju robót ujęte są w odpowiadającym im STWiORB.

Dla robót objętych STWiORB do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną ilość wykonanych robót:

1. 1 m ułożenia kabla,
2. 1 szt. montażu urządzeń lub szafek sterowniczych.
3. Inne jednostki obmiaru występujące w przedmiarze robót

## 11 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Jednostki obmiarowe będące podstawą płatności dla danego rodzaju robót ujęte są w odpowiadającym im STWiORB.

Dla robót objętych STWiORB podstawę płatności stanowi cena jednostkowa za ilość robót wg jednostek podanych zgodnie z zakresem robót opisanym w STWiORB. Cena obejmuje: wykonanie robót ziemnych oraz montażowych dla aparatów i szafek sterowniczych, a także inne czynności związane z doprowadzeniem terenu do stanu sprzed wykonania robót.

Dla robót objętych STWiORB do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną ilość wykonanych robót:

1. 1 szt. montażu konstrukcji wsporczej,
2. 1 m ułożenia linii kablowej w kanalizacji,
3. 1 szt. próby i pomiary kabli,
4. 1 szt. montowania urządzenia.

## 12 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 12.1 Normy

1. PN-B-03322:1980 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych.
2. PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
3. PN-EN 206-1:2003 Beton – część 1: wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
4. PN-E 12620+A 1:2008 Kruszywa do betonu.
5. PN-EN 934-2:2009 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
6. PN-EN 197-1:2002 Cement – część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
7. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
8. PN-EN 61386-24:2010 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów – część 24: Wymagania szczegółowe – systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi.
9. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
10. PN-HD60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
11. PN-IEC 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1. Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
12. PN-T-90335:1992 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej, o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione. Ogólne wymagania i badania.
13. PN-T 90335:1992/Az1:1998 Telekomunikacyjne kable miejscowe z wiązkami czwórkowymi, pęczkowe, o izolacji polietylenowej, o powłoce polietylenowej z zaporą przeciwwilgociową, wypełnione. Ogólne wymagania i badania.
14. PN-EN 24180-1:2002 Opakowania transportowe z zawartością. Postanowienia ogólne dotyczące opracowania programów badań właściwości użytkowych – część 1: Ogólne

---

zasady.

15. PN-EN 197-1:2002/A3:2007 Cement – część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
16. PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.
17. PN-B-10736:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
18. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
19. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
20. BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
21. PN-EN 61140:2003(U) Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń.
22. PN-HD 627S1:2002(U) Kable energetyczne - Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu
23. PN-HD 626 S1:2002(U) Energetyczna kable napowietrzne na napięcie znamionowe  $U_0/U(U_m):0,6/1,0(1,2)$ kV  
PN-HD 603 S1:2006 Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
24. ZN-96/TPSA-004 Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania techniczne.
25. ZN-96/TPSA-006 Linie optotelekomunikacyjne. Złącza spajane światłowodów jednodomowych. Wymagania i badania.
26. ZN-96/TPSA-012 Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania.
27. ZN-96/TPSA-023 Studnie kablowe. Wymagania i badania.
28. ZN-96/TPSA-024 Zasobnik złączowy. Wymagania i badania.
29. ZN-96/TPSA-017 Rury kanalizacji wtórnej i rurociągu kablowego (RHDPE). Wymagania i badania.
30. ZN-96/TPSA-018 Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
31. ZN-96/TPSA-015 Rury polipropylenowe RPP i polietylenowe RPE kanalizacji pierwotnej. Wymagania i badania.
32. ZN-96/TPSA-002 Linie optotelekomunikacyjne. Ogólne wymagania techniczne



- 33. PN-B-03200:1990 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 34. PN-B-02003:1982 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
- 35. PN-B-02011:1977 PN-B-02011:1977/ Azl:2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych - Obciążenia wiatrem
- 36. PN-B-02013:1987 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenia oblodzeniem.
- 37. PN-EN 60446:2008 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyny, oznaczenie i identyfikacja - Oznaczenie identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.
- 38. PN-HD 308 S2:2007 Identyfikacja żył w kablach i przewodach oraz w przewodach sznurowych

## 12.2 Inne dokumenty

- [1a] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. nr 220 z 23.12.2003 r.)
- [2a] Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Instytut Energetyki, W-wa 1997 r.
- [3a] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robot budowlanych. 06.02.2003 Dz.U. Nr 47 poz.401
- [4a] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robot Budowlano-Montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 2001 r.
- [5a] Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 10.05.2003 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. Dz.U. Nr 80 poz. 718
- [6a] Zgodnie z ustawy z dn.16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych Dziennik Ustaw 30 kwietnia 2004 wszystkie materiały użyte do budowy sygnalizacji muszą być oznaczone znakiem „B” i posiadać Krajowy Deklaracji Zgodności na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 w sprawie Deklaracji Zgodności Wyrobów Budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym Dziennik Ustaw 198/2004.
- [7a] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U. z dnia 12 maja 2004r