

# **SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**E.01.00.00**

**ROBOTY ELEKTRYCZNE**



## SPIS TREŚCI:

STWiORB E.01.00.00 – ROBOTY ELEKTRYCZNE.....	5
<b>1. Dane ogólne .....</b>	<b>5</b>
1.1. Nazwa zamówienia .....	5
1.2. Zakres stosowania SST .....	5
1.3. Przedmiot i zakres robót.....	5
1.4. Określenia podstawowe.....	5
1.5. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych .....	6
<b>2. Ogólny opis projektu.....</b>	<b>6</b>
2.1. Opis sygnalizacji świetlnej .....	6
<b>3. Materiały .....</b>	<b>6</b>
3.1. Materiały dla robót ziemnych.....	6
3.2. Materiały do wykonania fundamentu betonowego „na mokro” .....	6
3.3. Elementy gotowe.....	7
<b>4. Sprzęt .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Transport materiałów i elementów.....</b>	<b>11</b>
<b>6. Wykonanie robót .....</b>	<b>12</b>
6.1. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	12
6.2. Roboty ziemne – wykopy pod fundamenty i kanalizację kablową .....	12
6.3. Montaż kanalizacji kablowej.....	13
6.4. Montaż masztów sygnalizacyjnych.....	13
6.5. Układanie kabli .....	13
6.6. Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, szafek sterowniczych, kamer CCTV .....	13
6.7. Technologia montażu pętli detekcyjnych indukcyjnych w nawierzchni jezdni.....	14
6.8. Technologia montażu pętli detekcyjnych indukcyjnych dla detekcji rowerzystów.	16
6.9. Wykonanie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowa).....	16
6.10. Wykonanie ochrony przeciwprzepięciowej .....	16
6.11. Montaż sygnalizatorów .....	16
<b>7 Kontrola jakości robót .....</b>	<b>16</b>
7.1. Wykopy pod fundamenty i kanalizację .....	16
7.2. Fundamenty .....	17
7.3. Maszty z sygnalizatorami.....	17
7.4. Kanalizacja kablowa .....	17
7.5. Kable .....	17
7.6. Instalacja przeciwporażeniowa.....	17
7.7. Sterownik .....	17
7.8. Sprawdzenie działania sygnalizacji.....	17
7.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót .....	18
<b>8 Obmiar robót.....</b>	<b>18</b>
<b>9 Odbiór robót.....</b>	<b>18</b>
9.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	18
9.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	18
9.3. Odbiór ostateczny robót .....	18
<b>10 Cena jednostki obmiarowej.....</b>	<b>19</b>

<b>11</b>	<b>Podstawa płatności.....</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>Przepisy związane .....</b>	<b>19</b>
12.1	Normy.....	19
12.2	Inne dokumenty.....	21

# STWiORB E.01.00.00 – ROBOTY ELEKTRYCZNE

## 1. Dane ogólne

### 1.1. Nazwa zamówienia

„Opracowanie dokumentacji branży elektrycznej na sygnalizację świetlną dla zadania „Etap II – Rozbudowa skrzyżowania ul. Bp. M. Jaworskiego z ul. J. Piłsudskiego i ul. G. Zapolskiej w Kielcach”.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna (SST) 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 budową sygnalizacji świetlnej, kanalizacji kablowej w tym:

- zakupienie lub wykonanie urządzeń i materiałów;
- montaż nowego sterownika sygnalizacji świetlnej oraz kamer CCTV
- wykonanie wykopów, przepustów i innych robót przygotowawczych;
- wykonanie fundamentów;
- montaż studni kablowych i rur osłonowych;
- budowa linii kablowych eNN, sygnalizacyjnych, telekomunikacyjnych ;
- montaż konstrukcji wsporczych oraz sygnalizatorów świetlnych, akustycznych, przycisków zgłoszeniowych
- wykonanie pętli detekcyjnych;
- montaż urządzeń i osprzętu;
- oprogramowanie sterownika;
- pomiary, próby i uruchomienie sygnalizacji;
- wpięcie sterownika sygnalizacji do systemu ITS użytkowanego przez MZD Kielce

### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST 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.
- Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu w pozycji pracy.
- Kabel telekomunikacyjny - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- Przyłącze teletechniczne – element infrastruktury łączący sterownik sygnalizacji z siecią światłowodową MZD Kielce zabudowaną w kanale technologicznym
- 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;
- Kamera CCTV- urządzenie do monitorowania oraz rejestracji obrazu z pola detekcji, w obszarze zamkniętym
- System detekcji – zestaw pętli służący do zliczania uczestników ruchu motorowego.
- 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 ST 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 sygnalizacji świetlnej dla zadania „Etap II – Rozbudowa skrzyżowania ul. Bp. M. Jaworskiego z ul. J. Piłsudskiego i ul. G. Zapolskiej w Kielcach”.

## **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 nasypania warstwy piasku nałożonym 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”**

#### **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 odchyleń 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**

Kanalizację kablową wykonać ze studni (z elementów prefabrykowanych o przybliżonych wymiarach 1,2x0,6x1,35, 0,6x0,6x0,9 i rur osłonowych HDPE o średnicy, 75 mm i 110 mm (pod jezdniami grubościennie z utwardzonego polietyleny RHDPE o średnicy 110 mm). Studnie z pokrywami typu ciężkiego. Studnie powinny posiadać wywietrzniki. Pod jezdniami stosować rury gładkie, o wytrzymałości obwodowej 750N. W pozostałych miejscach rury giętkie (w zwojach), dwuścienne, wewnątrz gładkie, na zewnątrz karbowane. Kanalizacja winna spełniać wymogi norm: ZN-96/TPSA-004 [24], ZN-96/TPSA-012 [26] i ZN-96/TPSA-023 [27].

#### **3.3.2. Kable**

##### **3.3.2.1. Kable sygnalizacyjne**

Kable używane do sygnalizacji świetlnej 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 YKSY 24x1,5 mm<sup>2</sup> i YKSY 37x1,5..

##### **3.3.2.2. Kable telekomunikacyjne do pętli detekcyjnych**

Jako kable do pętli zastosować kabel telekomunikacyjny typu XzTKMXpw 2x2x0,8. Kabel ten powinien spełniać normę PN-T-90335:1992 [12].

#### **3.3.3. Konstrukcje wsporcze.**

Zaprojektowano niżej wymienione konstrukcje wsporcze:

- maszt sygnalizacyjny 2,9m + fundament	kpl.14
- maszt sygnalizacyjny 3,5m + fundament	kpl.6
- maszt wysoki z wysięgnikiem o dług. wysięgu 9,5m + fundament	kpl.1
- maszt wysoki z wysięgnikiem o dług. wysięgu 10m + fundament	kpl.1
- maszt wysoki z wysięgnikiem o dług. wysięgu 10,25m + fundament	kpl.1
- maszt wysoki z wysięgnikiem o dług. wysięgu 11,5m + fundament	kpl.1

Projektowane konstrukcje wsporcze podłączyć do bednarki Fe/Zn 25x4 układanej wzdłuż rurociągu.

Zabezpieczenie antykorozyjnie masztów sygnalizacyjnych niskich i wysokich zgodnie z warunkami MZD w Kielcach.

Sygnalizatory należy mocować na konstrukcjach wsporczych, które powinny być usytuowane poza jezdnią drogi, na poboczu, chodniku lub na wysepce wyodrębnionej 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].

Elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Dla zapewnienia odpowiedniej skuteczności sygnału komora, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne, musi być traktowana jako uszkodzona, przypadku przepalenia się 25% diod. Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur od -30°C do +60°C. Komory sygnałowe powinny odpowiadać dwu podstawowym stopniom ochrony: IP54. Sygnalizatory muszą spełniać wymagania normy PN-EN-12368. Minimalny poziom poboru mocy dla poszczególnych kolorów nie może być niższy niż 5W przy zachowaniu

barw, luminancji. Soczewki powinny być bezbarwne. Klasa fantomowa 5. Wkłady muszą być przystosowane do realizacji funkcji przyciemniania przy zmniejszonym napięciu zasilania. Sygnalizatory łączyć we wnęce rozdzielczej przewodem YDY 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> i YDY 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> za pośrednictwem listwy zaciskowej z zaciskami sprężynowymi klatkowymi.

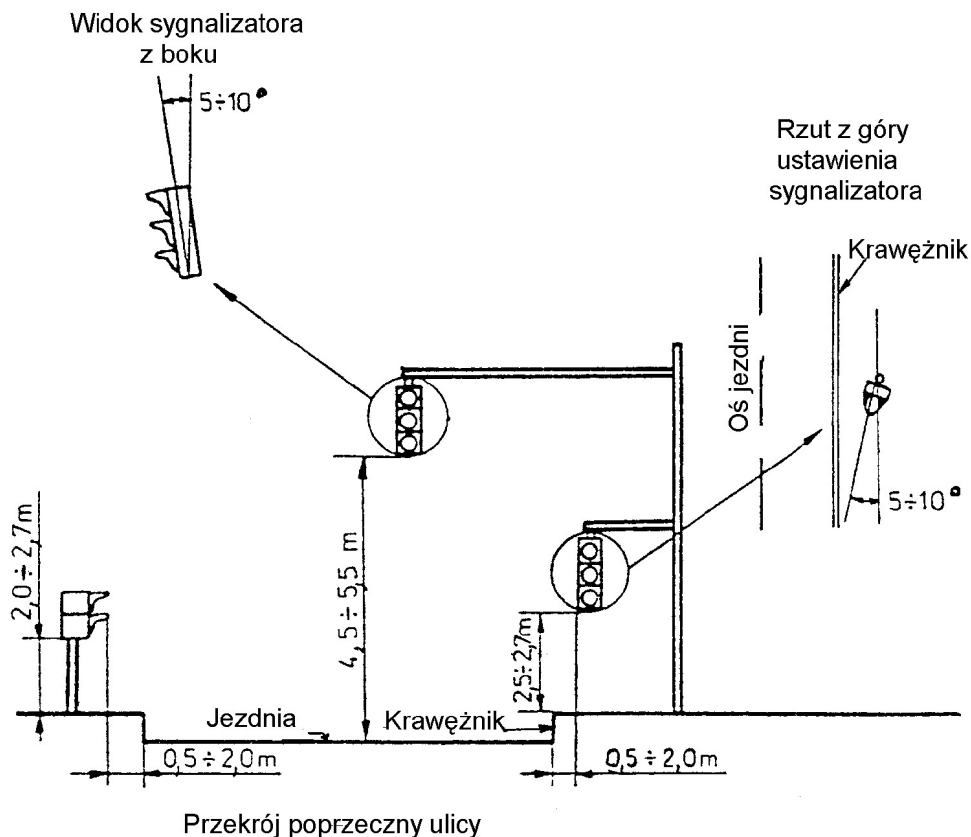
### **3.3.5. Sygnalizatory**

Sygnalizatory dla sygnalizacji świetlnej ruchu drogowego powinny spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu [1a]. Podstawowym elementem sygnalizatora jest komora sygnałowa; sygnalizatory składają się z 2. do 4. komór sygnałowych.

Sygnalizatory świetlne muszą posiadać następujące cechy :

- a) mocowanie dwupunktowe,
- b) konsole umożliwiające mocowanie za pomocą opasek; konsola górna przystosowana do przełożenia kabla
- c) budowa modułowa umożliwiająca wykorzystanie elementów sygnalizatora w celach serwisowych, w tym co najmniej: wkłady diodowe, soczewki, drzwiczki, daszki, uszczelki, komory sygnalizatora, blok zaciskowy
- d) zaciski przyłączone: sprężynowe (samozaciskowe), klatkowe, umieszczone w górnej komorze sygnałowej
- e) daszek mocowany tylko za pomocą elementów przewidzianych przez producenta, czyli bez dodatkowych elementów mocujących takich jak śruby, nity, kołki,
- f) wytrzymałość mechaniczna nie gorsza niż IR3
- g) obudowa wykonana z poliwęglanu czarnego, odpornego na działanie promieniowania UV,
- h) drzwiczki wyposażone w uszczelkę obwodową,
- i) konstrukcja umożliwiająca montaż drzwiczek otwieranych w prawo lub w lewo bez konieczności demontażu komory,
- j) obudowa spełniająca wymagania IP 54,
- k) zakres pracy temperatury -40 °C do +60 °C,
- l) wkład diodowy o następujących cechach:
  - realizujący funkcję przyciemniania
  - równomierność luminancji  $L_{max} / L_{min} < 10$
  - układ optyczny z zespołem diod LED umieszczonych w ognisku soczewki, który powoduje kompensację świecenia w przypadku uszkodzenia części diod
  - klasa fantomowa nie mniejsza niż 3,
  - soczewki o białej (mlecznej) warstwie zewnętrznej
  - wytrzymałość mechaniczna soczewki nie gorsza niż IR3,
  - stopień ochrony IP 65,
  - montowany w drzwiczkach za pomocą elastycznej uszczelki,
  - wymiar zewnętrzny wkładu: Ø209mm ±1mm dla wkładów Ø200 oraz Ø299,5mm ± 1mm dla wkładów Ø300mm
- n) mocowanie sygnalizatora na wysięgniku musi mieć wytrzymałość odpowiednią do miejscowej strefy wiatrowej





Rys. 1. Zasady umieszczania sygnalizatorów w przekroju poprzecznym drogi (ulicy)

### 3.3.6. Sygnalizator akustyczny podstawowy.

Wymagania dla sygnalizatorów akustycznych podstawowych:

Sygnalizatory akustyczne – muszą uwzględniać zmiany w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju zmieniającym warunki techniczne dla sygnalizacji świetlnej (Dz.U. nr 270, poz.2181 z późniejszymi zmianami) – dotyczącymi zmian częstotliwości które muszą generować sygnalizatory akustyczne dla pieszych.

Sygnalizatory akustyczne dla pieszych powinny zapewnić nadawanie sygnałów zezwalających na przechodzenie przez jezdnię wyłącznie podczas nadawania sygnału zielonego dla pieszych, przy czym sygnał dźwiękowy odpowiadający sygnałowi zielonemu ciągłemu powinien różnić się od sygnału dźwiękowego odpowiadającego sygnałowi zielonemu migającemu

Pomocnicze sygnały dźwiękowe, nadawane podczas sygnału czerwonego, powinny różnić się w zasadniczy sposób od sygnałów będących odpowiednikiem sygnału zielonego ciągłego i migającego.

Jeżeli przejście dla pieszych jest rozdzielone pasem dzielącym lub wyspą dzielącą i obsługiwane jest w niezależnych fazach sygnalizacyjnych, sygnały dźwiękowe odpowiadające sygnałowi zielonemu powinny być różne dla każdej części przejścia.

Sygnalizatory muszą posiadać następujące funkcje:

- blokowanie sygnału akustycznego przez sterownik
- nastawy częstotliwości sygnału
- nastawy okresu powtarzalności sygnału
- nastawy głośności: zalecana jest automatyczna regulacja głośności w zależności od głośności otoczenia.

### **3.3.7. Przyciski zgłoszeniowe.**

Przyciski muszą spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 03 lipca 2003 r. opublikowane w Dz. U. z 23 grudnia 2003r nr 220 poz. 2181 z późniejszymi zmianami.

#### Wymagania dla przycisków.

Przyciski – obudowa trwała, odporna na dewastację, o stopniu ochrony nie mniejszym niż IP54, uniemożliwiająca szybkie oderwanie lub zniszczenie przycisku.

Podstawowe dane techniczne:

1. II klasa ochronności
2. Zasilanie 24V DC
3. Budowa z poliwęglanu
4. Stopień ochrony – IP54
5. Kolor obudowy – żółty RAL 1023
6. Temperatura pracy -40°C do +70°C
7. Opływowy kształt oraz brak miejsc klejonych
8. Potwierdzenie optyczne z przodu (Czekaj) oraz po bokach wykonane w technice LED

Uruchomienie przycisku: zestyk sensorowy – dotknij.

### **3.3.8. Sterownik sygnalizacji świetlnej.**

Zaprojektowano nowy sterownik sygnalizacji świetlnej realizujący sterowanie grupowe, akomodacyjne, acykliczne.

Konfiguracja sterownika:

- 19 grup sygnalizacyjnych (6K+1S+6P+6R)
- 24 wejścia przycisków zgłoszeniowych 24VDC
- 12 wyjść potwierdzeń 24VDC
- 1 wyjście blokowania sygnalizatorów akustycznych
- ściemniacz do obniżania jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych
- panel policyjny o wydzielonym dostępie
- 24 wejścia pętli detekcyjnych dla pojazdów
- 8 wejść pętli detekcyjnych dla rowerzystów
- 2 x Ethernet, TCP/IP 1Gbps
- switch przemysłowy, 8xRJ45, 4x SFP
- moduł GPS
- router HSDPA
- pomiary
- zaprogramowanie i uruchomienie sygnalizacji

Szynę PE sterownika uziemić, rezystancja uziemienia  $R \leq 10\Omega$

Wymagania dla sterownika sygnalizacji świetlnej zgodnie z Projektem Technicznym.

### **3.3.9. Kamera CCTV.**

Zaprojektowano kamery CCTV instalowane na dodatkowych wysięgnikach montowanych na masztach sygnalizacji świetlnej przeznaczone do monitorowania i rejestracji obrazu z pola detekcji

Konfiguracja kamery:

- Przetwornik 1/1.8" 4MP Progressive Scan CMOS
- Rozdzielczość 4 Mpx, 2688(H) x 1520 (V) pikseli
- RAM/ROM 1GB / 128MB
- System skanowania progresywny
- Migawka automatyczna/ręczna 1/3~1/100000s
- Minimalne oświetlenie 0,003 Lux/F1.8
- Oświetlacz 4 diody IR LED

- Zasięg oświetlacza 50m (164 ft)
- Kontrola oświetlacza automatyczna/ręczna
- Regulacja położenia Panorama 0°~360°  
Nachylenie 0°~90°  
Obrót 0°~360°
- Obiektyw:
  - zmiennoogniskowy (Motozoom)
  - ogniskowa 2.7-12 mm (F1.8)
  - kąt widzenia H: 114° - 47°, V: 62° - 26°
  - typ przesłony- automatyczna
  - detekcja ruchu – wł./wył. (4 obszary, prostokątny)
  - obrót obrazu 0°, 90°, 180°, 270°
- Obraz:
  - kompresja wideo H. 265/ H. 264/ H. 264B/ H. 264H
  - smart Kodek tak (H265+/ H264+ )
  - Jednoczesna liczba strumieni wideo 3
- Prędkość i rozdzielczość przetwarzania ( dodatkowy strumień) 2Mpax (1-16kl/s)
- Kontrola szybkości transmisji CBR / VBR
- Bitrate 32 Kbps – 8192 Kbps (H.264)  
19 Kbps – 8192 Kbps (H.265)
- Dzień/Noc Automatyczny (ICR)/ kolor/ czarno-biały
- zaprogramowanie i uruchomienie

## 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 podlegające 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 m³/h,
- ręcznego zestawu świrdrów do wiercenia poziomych otworów do średnicy 15 cm,
- sprężarki.

Sprzęt musi spełniać wymagania o których mowa w ST.

## 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 robót 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 samowyładowczego,
- 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**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w specyfikacji D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.6.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową.

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 wymaga**

Stosowania 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.

Koordynacja 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 kanalizację 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 wąsko-przestrzennych 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 wodą 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 normą PN-S-02205:1998[9] z wymianą gruntu na żwir lub pospółkę, zagęszczać 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. Montaż kanalizacji kablowej**

Przy wykonywaniu przepustów pod drogami przeznaczonymi do ruchu kołowego odległość między górną częścią osłony a powierzchnią drogi nie powinna być mniejsza niż 100 cm. Dla terenów bez nawierzchni odległość między górną częścią osłony a powierzchnią gruntu powinna wynosić co najmniej 70 cm, pod chodnikami co najmniej 50 cm. Odległość pomiędzy powierzchniami zewnętrznymi rur prowadzonych obok siebie powinna wynosić minimum 5 cm. Rury układać należy w wykopie otwartym na podsypce z piasku frakcji 0-8 mm i grubości min. 10 cm. Grubość warstwy piasku nad rurą nie może być mniejsza niż 10 cm. Wypełnienie do poziomu gruntu może być wykonane z przesianego materiału dostępnego na miejscu. Rury należy układać ze spadkiem co najmniej 0,1% w kierunku studzienki kablowej. Metodę ułożenia przepustów pod jezdniami (przekop otwarty lub przewiert ręczny) określi projekt budowlany. Zastosować rury w kolorze niebieskim (kable do 1kV) Wprowadzenie rur do studzienki uszczelnić pianką silikonową.

### **6.4. Montaż masztów sygnalizacyjnych**

Maszty powinny być posadowione przy zastosowaniu kręgów betonowych, zabezpieczone antykorozyjnie poprzez cynkowanie galwaniczne lub cynkowanie natryskowe. Maszt należy ustawiać tak, aby otwory do mocowania sygnalizatorów znajdowały się na odpowiednich kierunkach, a wychylenie jego od pionu nie przekraczało 0,001 wysokości masztu.

### **6.5. Układanie kabli**

Kable należy układać w projektowanej kanalizacji kablowej. Układanie kabli powinno być zgodne z normą 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.

### **6.6. Montaż pojedynczych aparatów, odbiorników, szafek sterowniczych, kamer CCTV**

#### **6.6.1. Mocowanie obudowy**

Aparaty, odbiorniki, szafki rozdzielcze i sterownicze należy mocować zgodnie ze wskazaniem 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.
- Kamery CCTV należy zamontować na masztach sygnalizatorów świetlnych, stosując dodatkowy wysięgnik w taki sposób aby obraz z zainstalowanych urządzeń obejmował całą tarczę skrzyżowania.

### **6.6.2. Kable i przewody**

Przed przystąpieniem do prac elektro-montażowych 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 pomocą króćca umożliwiającego demontaż aparatu bez demontowania rury.
- w przypadku, gdy instalacja jest wykonana przewodami tabelkowymi lub oponowymi a aparat lub odbiornik jest zaopatrzony w dławik, należy uszczelnić przewód zgodnie z warunkami wykonania instalacji szczelnych.

### **6.6.3. 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 korozją. 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 skrętek 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 normą PN-EN 60446:2008[37], PN-HD 308 S2:2007[38]

### **6.6.4. 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 nazwę i opis funkcjonalny.

### **6.6.5 Przyłącze teletechniczne sterownika do sieci ITS MZD Kielce**

Przyłącze należy wykonać budując rurę jednootworową o średnicy 110mm pomiędzy studnią kanału technologicznego a studnią najbliższą sterownikowi sygnalizacji. W przyłączy należy umieścić rurę światłowodową Ø40mm i w niej światłowód minimum 4 włóknowy. Światłowód należy w sterowniku rozszyć i poprzez osprzęt przyłączyć do sterownika sygnalizacji. W ramach budowy przyłącza należy również wykonać pomiar tłumienności wykonanego przyłącza.

## **6.7. Technologia montażu pętli detekcyjnych indukcyjnych w nawierzchni jezdni.**

Rozmieszczenie pętli pokazano w części rysunkowej. Pętle indukcyjne wykonać w warstwie wiążącej nawierzchni jezdni na głębokości 0,05 – 0,08m stosując zalecenia producenta sterownika i zasady przedstawione w części rysunkowej. Należy zwrócić uwagę na usytuowanie i kształt pętli. Pętle należy wykonać układając odpowiednią ilość zwojów przewodu LgYd2,5 mm<sup>2</sup>. Po wykonaniu i zabezpieczeniu pętli, zalać rowek w

nawierzchni drogową masą zalewową termoplastyczną. Lutowane połączenia przewodów pętli z kablem telekomunikacyjnym (feederem) wykonać w najbliższych studniach kablowych za pomocą mufy telekomunikacyjnej żelowanej.

#### 6.7.1. Wykonywanie rowka pod przewód pętli w nawierzchni jezdni

- położenie rowka w nawierzchni należy zaznaczyć kredą, zwracając szczególną uwagę, aby odstęp między rowkiem, a linia segregacyjną sąsiedniego pasa ruchu nie był mniejszy niż 75cm;
- rowek nie może posiadać narożników o kątach mniejszych niż 135 ° (należy wykonać ukośne rowki w odległości ok. 15cm od każdego narożnika);
- szerokość rowka musi być o około 2mm większa niż średnica przewodu, tj. 6 -7mm dla przewodu LgYd 2,5mm<sup>2</sup>;
- optymalna głębokość rowka wynosi 75mm,
- rowek w nawierzchni, gdzie biegnie „bierna” część przewodu pętli do krawężnika, winien mieć szerokość dwukrotnej średnicy przewodu plus ok. 4 mm, tj. ok. 13mm,
- przewody pętli przeprowadzić przez krawężnik otworem wywierconym pod kątem 45 ° do nawierzchni, o średnicy umożliwiającej wprowadzenie rurki RL 16, np. 18 - 20mm; **dla każdej pętli wykonać osobny otwór; odległość między otworami – ok. 20cm,**
- przy użyciu np. dłuta, należy usunąć nierówności ścianek rowka, nie uszkadzając jego górnych części;
- rowek należy odwodnić, osuszyć i odkurzyć przy pomocy kompresora; należy sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

#### 6.7.2. Instalowanie przewodu pętli detekcyjnej

- przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym; powinien leżeć na dnie rowka; dla utrzymania przewodu przy dnie, mocować go za pomocą np. drewnianych klinów, które należy usunąć podczas wypełniania rowka masą bitumiczną;
- od miejsca zakończenia rowka pętli, do punktu połączenia z feederem, przewody należy skrócić (10 skręceń na metr); w wywierconym w krawężniku otworze, przewody należy prowadzić w rurce polietylenowej, od strony rowka rurka powinna być uszczelniona, aby zapobiec wnikaniu do niej wypełniacza,
- w celu zachowania estetyki nawierzchni przy zalewaniu rowków, wokół rowków nakleić taśmę,
- po ułożeniu przewodu pętli w rowku, rowek należy wypełnić wypełniaczem dobrej jakości, np. drogową zalewą termoplastyczną
- zależnie od rodzaju stosowanego wypełniacza, w przypadku niektórych mas bitumicznych, korzystne jest nagrzanie górnej powierzchni rowka, w celu lepszego spojenia świeżo wylanej masy z nawierzchnią;
- końcówki przewodu pętli, jeżeli nie mają być natychmiast połączone feederem, muszą być zaopatrzone w kołpaki ochronne;
- przed i po wylaniu masy uszczelniającej, należy wykonać opisane poniżej pomiary.

#### 6.7.3. Wykonanie mufy na połączeniu przewodów pętli z feederem

Lutowane połączenie przewodów pętli z feederem wykonać z najbliższej studni kablowej za pomocą mufy telekomunikacyjnej żelowanej. Nie należy pozostawiać nadmiernego zapasu przewodu pętli lub kabla feedera ponieważ może to spowodować niewłaściwą pracę pętli.

#### 6.7.4 Pomiary i czynności sprawdzające

Po zakończeniu kolejnych etapów instalacji pętli, należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

1. Po ułożeniu przewodu pętli w rowku , lecz jeszcze przed zalaniem wypełniaczem:

- pomiar rezystancji i indukcyjności pętli;
- pomiar rezystancji izolacji kabla pętli względem ziemi (nie mniej niż 100 MΩ);
- sprawdzenie ilości zwojów.

2. Po dołączeniu pętli do kabla i połączeniu kabla z listwą zaciskowa sterownika (detektory muszą, być wtedy odłączone):

- pomiar rezystancji i indukcyjności pętli z kablem;
- pomiar rezystancji izolacji względem ziemi żył pętli z kablem przy zwarcii żył między sobą (nie mniej niż 100 MΩ).

Pomiary rezystancji izolacji wykonać miernikiem o napięciu 500 V DC. Jeżeli zmierzone wartości są niższe od wyżej wymienionych, wskazuje to na uszkodzenia izolacji lub upływy w punktach połączeń.

3. Po wypełnieniu rowka i stwardnieniu wypełniacza, należy ponownie dokonać pomiarów tak, jak podano w pkt. 2.

Po wykonaniu w/w czynności należy sporządzić „Protokół instalacji pętli”, który powinien zawierać zmierzone wartości, datę wykonania pomiarów oraz uwagi dotyczące ewentualnych elementów mogących zakłócać detekcję, np. zbrojenia.

## **6.8 Technologia montażu pętli detekcyjnych indukcyjnych dla detekcji rowerzystów.**

Rozmieszczenie pętli pokazano w części rysunkowej. Pętle indukcyjne wykonać w rurce instalacyjnej 5-7cm pod powierzchnią ścieżki, krawędź pętli odsunąć min. 0,5m od krawężnika jezdni, kierunek nawinięcia zwojów w poszczególnych segmentach powinien być przeciwny. Pętle należy wykonać układając odpowiednią ilość zwojów ( po 3 zwoje w segmencie) przewodu LgYd2,5 mm<sup>2</sup>. Połączenia pętli z kablem telekomunikacyjnym (feederem) wykonać w studniach kablowych za pomocą mufy.

Pomiary i czynności sprawdzające wg. pkt 6.7

## **6.9 Wykonanie ochrony przeciwporażeniowej przy uszkodzeniu (dodatkowa)**

Jako ochronę przeciwporażeniową przy uszkodzeniu (dodatkowa) zastosowano samoczynne wyłączanie zasilania zgodnie z normą 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.

Szynę 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.

## **6.10 Wykonanie ochrony przeciwprzepięciowej**

W celu ochrony przeciwprzepięciowej sterownik winien być wyposażony w ogranicznik przepięć typ 2 na zasilaniu oraz warystory na wejściach i wyjściach sygnałowych i transmisyjnych.

## **6.11 Montaż sygnalizatorów**

Sygnalizatory należy montować na uprzednio zamocowane do masztów konsule w sposób przewidziany przez wytwórcę.

Od zacisków głowic do diod LED znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1 mm<sup>2</sup>.

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. Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w kierunku nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi, jak pokazano na rys. 1.

Należy zwrócić uwagę na takie zamocowanie sygnalizatorów, aby zachowana była przepisowa skrajnia. Wysokość mocowania sygnalizatora winna wynosić 2,50 m do dolnego wspornika .

Sygnalizatory łączyć we wnęce rozdzielczej przewodem YDY 4 x 1,5 mm<sup>2</sup> i YDY 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> za pośrednictwem listwy zaciskowej z zaciskami sprężynowymi klatkowymi.

Kolorystyka zacisków :

- pomarańczowy – przewód fazowy,
  - niebieski – przewód neutralny N,
  - żółty z zielonym – przewód ochronny PE – połączyć z metalowymi elementami konstrukcji,
  - szary – obwody o napięciu bezpiecznym – przyciski i potwierdzenie zgłoszenia 24V.
- Na wysięgnikach zamontować ekrany kontrastowe pełne (nie ażurowe) o szerokości 650 mm.

# **7 Kontrola jakości robót**

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

## **7.1 Wykopy pod fundamenty i kanalizację**

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST.



Po zasypaniu fundamentów lub kanalizacji należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

## **7.2 Fundamenty**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości.

Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-B-03322:1980 [1]. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

## **7.3 Maszty z sygnalizatorami**

Elementy masztów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i SST.

Maszty z sygnalizatorami po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

1. dokładności ustawienia pionowego konstrukcji,
2. rodzaju sygnalizatorów,
3. prawidłowości ustawienia sygnalizatorów,
4. jakości połączeń kabli i przewodów we wnękach kablowych i w komorach sygnalizatorów,
5. jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników,
6. konsol i sygnalizatorów,
7. stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

## **7.4 Kanalizacja kablowa**

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

- poziomu ułożenia pokryw studni względem terenu,
- zabezpieczenia przeciwwilgociowego,
- 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.

## **7.5 Kable**

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

## **7.6 Instalacja przeciwporażeniowa**

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary rezystancji uziomów i sprawdzić działanie wyłącznika różnicowo-prądowego.

## **7.7 Sterownik +kamery CCTV**

Należy sprawdzić:

1. wyposażenie,
2. jakość połączeń śrubowych,
3. stan powłok antykorozyjnych,
4. jakość połączeń kabli: sygnalizacyjnych i telekomunikacyjnych.

## **7.8 Sprawdzenie działania sygnalizacji**

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

1. wyświetlanie sygnału żółtego migającego przez co najmniej jedną dobę,
2. kontrolę poprawności działania następujących układów nadzorujących:
3. sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
4. kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
5. długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
6. napięcia zasilania,
7. pracy zdalnej.

Działanie układów nadzorujących: sygnały czerwone, kolizyjność sygnałów zielonych oraz długość cyklu, powinno natychmiast wprowadzać sterownik w tryb pracy awaryjnej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowanym w momencie usunięcia przyczyny.

Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub go wyłączyć.

Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu ze sterownikiem koordynującym pracę, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym.

## **7.9 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

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

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

## **8 Obmiar robót**

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

Jednostka obmiarową jest 1 m, 1 dm<sup>3</sup>, 1 szt, 1 m<sup>3</sup>, 1 m<sup>2</sup>, 1kg, 1szt. . Do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną 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.

Jednostka obmiarową jest 1 m, 1 dm<sup>3</sup>, 1 szt, 1 m<sup>3</sup>, 1 m<sup>2</sup>, 1kg, 1szt. . Do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną 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 SST, 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.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

1. wykopy pod fundamenty i kanalizację,
2. wykonanie fundamentów,
3. wykonanie studni kablowych,
4. ułożenie rur osłonowych z wykonaniem podsypki pod i nad rurami,
5. wykonanie uziomów,
6. zasypanie oraz zagęszczenie.

### **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 połączony 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,
- geodezyjną inwentaryzację 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, dokumentacja projektowo - kosztorysowa, 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 SST.

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

1. 1 m wykopu rowu o określonych wymiarach dla ułożenia kabla lub wykonania fundamentu,
2. 1 m zasyp rowów, wykonanie podsypki i nasypki z piasku,
3. 1 szt. montażu aparatów , szafek sterowniczych **oraz kamer CCTV.**
4. Inne jednostki obmiaru występujące w przedmiarze robót

## 11 Podstawa płatności

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

Dla robót objętych SST podstawę płatności stanowi cena jednostkowa za ilość robót wg jednostek podanych zgodnie z zakresem robót opisanym w SST. 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 SST do obliczenia należności przyjmuje się faktyczną ilość wykonanych robót:

1. 1 m<sup>3</sup> wykonania fundamentów,
2. 1 szt. montażu konstrukcji wsporczej,
3. 1 m wykonania kanalizacji kablowej,
4. 1 m ułożenia linii kablowej w kanalizacji,
5. 1 szt. próby i pomiary kabli,
6. 1 m pętli detekcyjnej w nawierzchni,
7. 1 szt. montaż instalacji przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej,
8. 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             | Goetchnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.  |
| [3] PN-EN 206-1:2003            | Beton –Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność  |
| [4] PN-E 12620+A1:2008          | 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 627 S1:2002(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 $U_o/U(U_m):0,6/1,0(1,2)kV$  |

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 jednomodowych. Wymagania i badania
[26] ZN-96/TPSA-012	Kanalizacja kablowa pierwotna. Wymagania i badania
[27] ZN-96/TPSA-023	Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. 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. Obciążenia statyczne i projektowanie
[34]PN-B-02003:1982	
[35]PN-B-02011:1977	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe
PN-B-02011:1977/	Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem
Az1:2009	Obciążenia w obliczeniach statycznych – Obciążenie wiatrem
[36]PN-B-02013:1987	Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne środowiskowe. Obciążenie oblodzeniem.
[37] PN-EN 60446:2008	Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, 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 06 lutego 2003r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47,poz 401)
- [2a] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013.492)
- [3a] PBUE Wydanie IV 1997r.
- [4a] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych nr 462/2011 Część D: Roboty instalacyjne elektryczne, zeszyt 4 – Linie kablowe niskiego i średniego napięcia. Instytut Techniki Budowlanej 2011r.
- [5a] 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.)
- [6a] Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych. Instytut Energetyki, W-wa 1997 r.
- [7a] 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
- [8a] Zgodnie z ustawą 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

Krajową Deklarację 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.

- [9a] 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