

## D-07.03.01. SYGNALIZACJA ŚWIETLNA

### 1. WSTĘP.

#### 1.1. PRZEDMIOT SPECYFIKACJI.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót dotyczących przebudowy i budowy sygnalizacji świetlnej, w ramach przebudowy skrzyżowania ul. Floriana Krygiera z ul. Granitową z przedłużeniem do autostrady A-6 – etap III.

Przedmiotowy projekt został podzielony 3 etapy:

Etap I:

- Przebudowa ul. Krygiera na odcinku od km 0+917.50 do km 1+816.34;
- Przebudowa ul. Granitowej na odcinku od km 0+000.00 do km 0+413.62;
- Budowa skrzyżowania jednopoziomowego z wyspą centralną z sygnalizacją świetlną na skrzyżowaniu ul. Krygiera z ul. Granitową;
- Budowa ul. Nowej Marmurowej na odcinku od ul. Piwnej do ul. Krygiera;
- Budowa dojazdu do ul. Ciasnej;
- Budowa odcinków ul. Zakręt;
- Przebudowa skrzyżowania ul. Granitowej z ul. Marmurową;
- Budowa układu chodników i ścieżek rowerowych;
- Budowa oznakowania dróg oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego;
- Budowa kanalizacji deszczowej, oświetlenia;
- Przebudowa kolidującego uzbrojenia podziemnego i naziemnego;
- Budowa elementów ochrony środowiska min. ekrany akustyczne;
- Nasadzenia zielenią;
- Rozbiórki obiektów kubaturowych, oraz istniejących nawierzchni drogowych.

Etap II:

- Rozbiórka istniejącego wyłączono z ruchu mostu drogowego przez rzekę Regalicę;
- Budowa w uwolnionym miejscu nowego mostu drogowego nad rzeką Regalicą;
- Budowa północnej jezdni na odcinku niezbędnym od przebudowywanego mostu do włączenia w istniejący układ drogowy;
- Przebudowa południowej jezdni na odcinku od istniejącego mostu do wiaduktu kolejowego;
- Budowa układu chodników i ścieżek rowerowych.
- Budowę oznakowania dróg oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- Budowa kanalizacji deszczowej;
- Przebudowa kolidującego uzbrojenia podziemnego i naziemnego;
- Budowa elementów ochrony środowiska;
- Nasadzenia zielenią;
- Rozbiórki istniejących nawierzchni drogowych.

Etap III:

Łączna budowa Etapu I i Etapu II

**Niniejsza specyfikacja dotyczy Etapu III.**

#### 1.2. ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI.

Specyfikacja dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### 1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SPECYFIKACJĄ.

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie budowy lub przebudowy sygnalizacji świetlnej, w tym:

- kompletacja, transport, składowanie materiałów,
- przygotowanie stanowiska pracy,

- wytyczenie geodezyjne trasy,
- wykonanie i zasypianie wykopów z zagęszczeniem,
- montaż i demontaż sterownika sygnalizacji,
- montaż i demontaż konstrukcji masztów sygnalizacyjnych,
- montaż i demontaż latarni sygnalizacyjnych, przycisków dla pieszych i sygnalizatorów akustycznych,
- montaż i demontaż przewodów i osprzętu,
- wykonanie uzemień,
- montaż pętli indukcyjnych,
- budowa kanalizacji kablowej,
- uporządkowanie terenu po zakończeniu prac,
- programowanie i uruchomienie sterownika
- pomiary powykonawcze.

#### **1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE.**

Określenia są zgodne z podanymi w normach i przepisach wymienionych w punkcie 10 niniejszej specyfikacji, w Specyfikacji Technicznej D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.4.

#### **1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D-M-00.00.00 - "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami i aktualnym stanem wiedzy technicznej.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora nadzoru.

## **2. MATERIAŁY.**

### **2.1. OGÓLNE WYMAGANIA.**

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST D-M-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 2.

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem spełniania tych samych właściwości technicznych oraz przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta).

Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne,
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa,
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

lub zgodne z dyrektywą niskonapięciową (LVD - 2006/95/WE) w odniesieniu do materiałów elektrycznych nie będących wyrobami budowlanymi.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

## 2.2. STEROWNIK SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ.

Konstrukcja 2-procesorowa – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie mikrokomputery sterowania i nadzoru oraz 2 działające niezależnie od siebie tory pomiarów napięć i prądów zaimplementowane na pakietach wykonawczych. Oba mikrokomputery: sterowania i nadzoru 32-bitowe.

Wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD i klawiatury oraz modem GSM.

Sterownik powinien być wyposażony w grup sygnałowe kołowe, piesze, rowerowe, ostrzegawcze, wjazdu warunkowego, wejścia przycisków dla pieszych (z potwierdzeniem 24V) i wejścia do pętli indukcyjnych zgodnie z projektem organizacji ruchu.

Napięcie sieci doprowadzone do układów wykonawczych sterujących sygnałami świetlnymi winno być doprowadzone przez układ styczników, które umożliwiają

- odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),
- odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II).

Załączanie zasilania sieciowego układów wykonawczych, sterujących sygnałami świetlnymi zdublowane – osobne styczniki załączania zasilania sterowane przez mikrokomputer sterowania i mikrokomputer nadzoru.

Ciągły pomiar napięcia zasilania sterownika - spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu ( który może być programowany w [V] przez obsługę ) powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji. Aktualna wartość napięcia sieci winna być udostępniana użytkownikowi na wyświetlaczu LCD.

Wbudowany moduł kontroli realizujący funkcje watchdogów mikrokomputerów sterowania i nadzoru powodujący załączenie sygnałów żółtych pulsujących w przypadku awarii jednego z mikrokomputerów lub wyłączenie sygnalizacji w przypadku awarii obu mikrokomputerów.

Eliminacja stanów sygnalizacji niebezpiecznych dla ruchu winna następować w czasie  $< 0,3s$ .

Realizacja funkcji światła żółtego-pulsującego serwisowego – sygnały żółte-pulsujące na sygnalizatorach, sterowanie diod LED pakietów wykonawczych zgodnie z wybranym programem 'kolorowym'.

Wbudowane łącze szeregowo umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania oraz terminala diagnostycznego (komputera PC).

Uniwersalne moduły wykonawcze mogące współpracować z sygnalizatorami dowolnego typu, to jest sygnalizatorami wyposażonymi w zwykłe żarówki, żarówki halogenowe niskonapięciowe, sygnalizatory LED.

Zdublowane układy pomiarów napięć i prądów w torach sygnałów świetlnych (osobne układy pomiarowe dla torów sterowania i nadzoru). Oba układy mierzące napięcie lub prąd w tym samym kanale powinny działać w pełni niezależnie od siebie.

Wyświetlanie na wyświetlaczu LCD aktualnych wartości napięć w torach wszystkich sygnałów świetlnych w woltach i pobieranej mocy w torach sygnałów czerwonych w watach.

Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 1 W). Zmiana progów kontroli napięć i mocy musi odbywać się w pełni programowo bez konieczności wymiany modułów wykonawczych.

Dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury 2 progów kontroli prądowej dla świateł czerwonych – progu awarii i progu ostrzegania. Spadek mocy pobieranej w kanale poniżej progu ostrzegania powoduje zapis do logu, spadek mocy w kanale poniżej progu awarii - załączenie światła żółtego-pulsującego.

Dostęp do menu na wyświetlaczu terminala wewnętrznego możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień.

Przechowywanie w dziennikach zdarzeń (logach) min. 1.000 komunikatów o wykrytych zdarzeniach i awariach, zmianie programów i trybów pracy sterownika, ingerencjach dokonywanych przez obsługę.

Realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1, 5, 15, 30 minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 90 dni dla 64 punktów pomiarowych. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych.

Wbudowany moduł interfejsu z symulatorem ruchu Vissim firmy PTV.

Możliwość przełączenia z trybu przetwarzania zgłoszeń rzeczywistych w tryb symulacji zgłoszeń generowanych przez symulator w celu pełnego przetestowania programu sygnalizacji.

Realizacja przez sterownik 3 okresów sygnału zielonego akomodowanego w każdej grupie sygnałowej kołowej. Każdy z w/w okresów powinny charakteryzować następujące parametry :

- luka czasowa okresu akomodacji,
- maksymalna długość okresu akomodacji.

Zmiana okresu akomodacji winna być realizowana zgodnie z zaprogramowanymi warunkami logicznymi.

Sterownik winien umożliwiać realizację okresu akomodacyjnego 'bezpiecznego zjazdu' dodatkowe wydłużenie sygnału zielonego jeżeli po realizacji maksymalnej długości sygnału w strefie dylematu znajduje się pojazd.

Sterownik winien zapewniać możliwość zadeklarowania przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika nadzoru granicznej wartości utrzymywania się zgłoszenia lub jego braku wraz z możliwością deklarowania przez sterownik sposobu reakcji na przekroczenie wartości granicznej (ignorowanie zgłoszenia, stałe zgłoszenie, przełączenie na harmonogram awaryjny, automatyczna symulacja zgłoszenia).

Sterownik winien mieć wbudowany nadzór maksymalnego czasu oczekiwania na obsługę zgłoszenia (przekroczenie wartości granicznej winno powodować przejścia do realizacji harmonogramu awaryjnego).

Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów poprzez port PC do notebooka.

Sterownik winien umożliwiać dynamiczne deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury sterownika przez użytkownika o odpowiednio wysokim poziomie dostępu

- wartości luk czasowych akomodacji,
- wartości czasów międzyzielonych sterowania,
- wartości czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji,
- wartości maksymalnych długości poszczególnych okresów akomodacji,
- dołączenia/odłączenia detektora do/od logiki sterującej lub zastąpienia detektora stałym zgłoszeniem/stałym brakiem zgłoszenia lub zastąpienia detektora procedurą programową symulującą zgłoszenia na detektorze,
- zmian w harmonogramie selekcji programów sygnalizacji,

Deklarowanie w/w wartości winno także być możliwe z notebooka.

System menu oraz opcje wybierane przy pomocy klawiatury i wyświetlacza sterownika powinny być w języku polskim.

Razem ze sterownikiem winno zostać dostarczone oprogramowanie (nadające się do zainstalowania na komputerze przenośnym typu notebook) umożliwiające :

- ładowanie programów sygnalizacji do sterownika,
- odczyt dzienników zdarzeń ze sterownika,
- programowanie i odczyt wyników pomiarów ruchu ze sterownika,
- zmianę parametrów sterowania w poszczególnych grupach sygnalizacyjnych (długości sygnałów minimalnych, okresów akomodacji, czasów międzyzielonych wydłużania ewakuacji realizowanego przez pętle wydłużania ewakuacji).

Obudowa aluminiowa z 5 letnią gwarancją.

Fundament sterownika wg dokumentacji DTR producenta.

### 2.3. PĘTLE INDUKCYJNE.

Pętle indukcyjne powinny być wykonane z jednego kawałka przewodu LgYd 750V 2,5 mm<sup>2</sup> z odpowiedniej ilości zwojów umieszczaną w rowku wyciętym w nawierzchni jezdni.

Rezystancja żyły w temperaturze 20°C winna nie przekraczać 13,7 Ω/km.

Połączenia między żyłami przewodu pętli i żyłami feedera należy wykonywać w najbliższej studni, metodą lutowania i zabezpieczone żywicznymi mufami termokurczliwymi.

#### 2.4. PRZEWODY ZASILAJĄCE PĘTLE.

Jako przewody zasilające pętle (feedery) należy stosować przewody XzTKMXpw 2x2x0,8, wykonane z jednego kawałka na całej długości od sterownika do pętli.

Do jednego feedera mogą być dołączone tylko pętle prowadzone do tego samego detektora (a więc np. w przypadku detektorów 4-kanałowych maksymalnie 4 pętli). Niewykorzystane żyły kabla należy uzziemić w sterowniku przez dołączenie ich do szyny PE.

Jeżeli realizowana ma być detekcja rowerów zalecane jest stosowanie kabla ekranowanego. Ekran kabla powinien zostać uzziemiony w sterowniku przez dołączenie go do szyny PE.

Nie wolno stosować kabla z uszkodzoną powłoką zewnętrzną.

Jeżeli odległość między pętlą a sterownikiem jest mała, jako feeder można użyć przewód pętli prowadząc go w rurkach PCV skręcając ten przewód (10 skręceń na metr długości przewodu).

Feedery na całej długości prowadzić w kanalizacji kablowej lub rurkach osłonowych RHDPE 40.

#### 2.5. PRZEWODY ZASILAJĄCE SYGNALIZATORY I PRZYCISKI.

Do zasilania sygnalizatorów i przycisków należy stosować przewody:

- YKY 0,6/1kV 5x1,5mm<sup>2</sup> – do zasilania detektorów przyciskowych,
- YKSY 0,6/1kV nx1,5mm<sup>2</sup> – do zasilania sygnalizatorów,

#### 2.6. SYGNALIZATORY (ŁATARNIE SYGNALIZACJI ULICZNEJ).

Sygnalizatory z soczewki z polerowanym reflektorem aluminiowym:

- sygnalizatory kołowe – 3-komorowe średnicy 300mm
- sygnalizatory piesze i rowerowe – 2-komorowe średnicy 210mm
- sygnalizatory ostrzegawcze – 1-komorowe średnicy 210mm
- sygnalizatory wjazdu warunkowego – 1-komorowe średnicy 210mm

Źródła światła - wkłady LED mocy 35W dla soczewek  $\phi$ 210 i 50W dla soczewek  $\phi$ 300.

Konstrukcja modułowa, możliwość łatwej kompletacji sygnalizatorów (maksymalnie 5 komór) z poliwęglanu w kolorze czarnym, zapewniającego odporność na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Wysoka szczelność (stopień szczelności IP 54 zgodnie z normą PN EN 60259). Szybki dostęp do wnętrza komory dzięki zastosowaniu zamknięć zatrzaskowych oraz łatwy dostęp do połączeń elektrycznych. Zakres temperatur pracy od -25°C do +55°C.

Mocowanie 2-punktowe masztowe za pośrednictwem konsol dolnej i górnej, montaż do masztu przy pomocy taśm lub śrub, z możliwością obrotu komór wokół osi pionowej, blokada położenia dzięki „zębatym” wycięciom. Mocowanie wysięgnikowe z możliwością obrotu komór wokół osi pionowej, regulacją kąta pochylenia i wysokości w stosunku do poziomego ramienia wysięgnika.

Ekran kontrastowy aluminiowy barwy czarnej z białą obwódką, dla sygnalizatorów 1, 2 i 3-komorowych, szerokości ekranów 850mm, pozwalające na montaż bez konieczności demontażu wysięgnika.

#### 2.7. PRZYCISKI DLA PIESZYCH.

Przyciski dla pieszych spełniające normę PN-EN 50293, w obudowie koloru żółtego, o dużej wytrzymałości mechanicznej, wykonane z poliwęglanu odpornego na działanie benzyny, smarów, węglowodorów alkalicznych. Stopień ochrony – IP 54

Zakres temperatury działania urządzeń przełączających i układu potwierdzenia -25oC - +65oC.

Zgłoszenie pieszego przez zestyk sensorowy, sterowany napięciem 24V, z potwierdzeniem przyjęcia zgłoszenia sygnalizowanym przez podświetlenie napisu LED 'CZEKAJ'.

#### 2.8. SYGNALIZATORY DŹWIĘKOWE.

Sygnalizatory z poliwęglanu w kolorze czarnym, zapewniającego odporność na wpływy atmosferyczne i promieniowanie UV. Wysoka szczelność (stopień szczelności IP 54).

Wyposażone w 4 pozycyjny przełącznik poziomu emitowanego dźwięku oraz w układ antykolizyjny w przypadku awarii sygnalizacji. W przypadku jednoczesnego zapalenia się światła czerwonego i zielonego,

automatycznie załącza się na światło czerwone. W przypadku wyświetlenia sygnału żółtego lub przy niedziałającej sygnalizacji, sygnalizator się wyłącza.

## 2.9. MASZTY SYGNALIZACYJNE.

Maszty sygnalizacyjne stalowe zabezpieczone antykorozyjnie przez ocynk.

Maszty(niskie) muszą być wyposażone we wnęki słupowe (o wymiarach 300x95mm) pod listwy zaciskowe. Odległość dolnej krawędzi wnęki do dołu masztu musi wynosić 1,2m. Maszty mają być osadzone w rurach fundamentowych  $\phi 114/4$  mm stalowych, ocynkowanych, umieszczonych w prefabrykowanym fundamencie betonowym wyposażonym w gniazdo umożliwiające szczelne połączenie z rurą PCV  $\phi 50$  i umożliwiające wprowadzenie przewodów zasilających. Wszystkie obróbki rury fundamentowej wykonać przed ocynkowaniem. Rura fundamentowa ma wystawać nad fundament 30cm. Część betonowa fundamentu musi być zabezpieczona przeciwwilgociowo abizolem a wystający element stalowy pomalowany na czarno. Fundament ma wystawać 10cm ponad planowany poziom terenu.

Maszty sygnalizacyjne wysokie z wysięgnikiem długości do 8,5m i maszty bramowe o rozpiętości do 20m, przystosowane do mocowania wysięgnikowego sygnalizatorów. Stożkowe, gięte, cynkowane ogniowo. Słupy wysięgnikowe/bramowe mają być przykręcane do fundamentów, na głębokości 20cm poniżej planowanego poziomu terenu, z możliwością regulacji ustawienia względem osi jezdni. Słupy mają być wyposażone we wnęki słupowe (o wymiarach 500x110mm) pod listwy zaciskowe. Odległość dolnej krawędzi wnęki do dołu słupa musi wynosić 1,0m.

Wytrzymałość konstrukcji masztu oraz wielkość fundamentu powinny uwzględniać wagę zastosowanych sygnalizatorów i ekranów, obciążenie wiatrem oraz warunki geotechniczne w miejscu posadowienia.

Gabaryty masztów powinny uwzględniać wymagania zachowania skrajni wg załącznikiem nr 3 „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach” do rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu i warunków ich umieszczania na drodze (Dz.U nr 223 poz. 2181 z 2003r.).

## 2.10. KANALIZACJA KABLOWA.

Studnie kablowe typu SK1, SKR1 i SKR2 zgodnie ZN-96/TP S.A.-023. Rury kanalizacji RHDPEp 110 zgodnie z ZN-96/TP S.A.-019.

## 2.11. UZIOMY.

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4. Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż  $\varnothing 16$ mm..

## 3. SPRZĘT.

### 3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST. B- 00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu robot jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

### 3.2. SPRZĘT DO WYKONYWANIA ROBÓT:

Sprzęt stosowany przy modernizacji sygnalizacji świetlnej:

- samochód dostawczy 0,9 t,
- samochód skrzyniowy do 5 t,
- samochód samowyładowczy 5 t,
- koparka jednonaczyniowa gąsienicowa 0,25 m<sup>3</sup>,
- koparko-spycharka
- żuraw samochodowy do 4 t,
- przyczepa dłuźycowa 4,5 t,
- podnośnik montażowy samochodowy hydrauliczny,
- urządzenie do przebić poziomych pod jezdniami,
- sprężarka powietrzna przewoźna spalinowa,

- kocioł do grzania asfaltu,
- piła do cięcia asfaltu,
- ubijak spalinowy,
- wibromłot elektryczny,
- spawarka transformatorowa 500 A.

Każdorazowo przed użyciem powinien być sprawdzony stan techniczny i prawidłowe działanie maszyn i urządzeń stosowanych na budowie.

Ze względu na rozbudowane urządzenia podziemne istniejące i nowowytbudowane, wszystkie roboty ziemne wykonywać ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru.

Maszyny i urządzenia powinny być obsługiwane tylko przez pracowników posiadających odpowiednie kwalifikacje do ich obsługi oraz powinny być zabezpieczone przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane.

## **4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE.**

### **4.1. OGÓLNE WYMAGANIA.**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

### **4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW.**

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

Jakiegokolwiek uszkodzenia podczas transportu muszą być naprawione i zgłoszone do odbioru Inżynierowi.

Do wykonania sygnalizacji świetlnej wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania z następujących środków transportu:

- samochód dostawczy 0,9 t,
- samochód skrzyniowy do 5 t,
- samochód samowyładowczy 5 t,
- przyczepa dłużykowa 4,5 t,
- przyczepa do przewożenia kabli,

Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robot zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej, Specyfikacji Technicznej i wskazaniach Inspektora Nadzoru oraz w terminie przewidzianym kontraktem.

### **4.3. ODBIÓR MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.**

Dostawa materiałów na budowę powinna nastąpić dopiero po przygotowaniu pomieszczeń magazynowych lub składowisk na placu budowy.

Wyroby do robót montażowych mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- są właściwie oznakowane i opakowane,
- spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia,
- producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych - wyrobów i materiałów nieznanego pochodzenia.

W razie stwierdzenia wad lub wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

#### **4.4. SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW NA BUDOWIE.**

Teren składowiska powinien być stosownie do potrzeb ogrodzony. Materiały powinny być przechowywane i składowane w miejscach nienarażonych na uszkodzenia mechaniczne, chemiczne zgodnie z zaleceniami producenta. Pomieszczenia zamknięte, przeznaczone do składowania materiałów, powinny być przystosowane do tego celu, suche, przewietrzane i dobrze oświetlone.

### **5. WYKONYWANIE ROBÓT.**

#### **5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT.**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

Sposób wykonywania robót powinien odpowiadać obowiązującym przepisom, normom i stanem wiedzy technicznej.

#### **5.2. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE.**

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

Podstawę wytyczenia trasy kabli stanowi Dokumentacja Projektowa i Prawna. Wytyczenie w terenie trasy powinny wykonać odpowiednie służby geodezyjne, z zaznaczeniem punktów załamania trasy oraz włączenia do istniejącej sieci.

W miejscach włączenia i kolizji z innym uzbrojeniem, należy pod nadzorem właściciela sieci wykonać przekopy kontrolne.

Lokalizacja masztów powinna być wykonana wg projektu wykonawczego z uwzględnieniem widoczności zamontowanych na tych masztach latarni sygnalizacyjnych oraz zachowaniem skrajni drogowej.

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami. Uzyskanie takich uzgodnień należy do obowiązków Wykonawcy.

#### **5.3. MONTAŻ FUNDAMENTÓW**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w Dokumentacji Projektowej oraz oceny warunków gruntowych i sprawdzenia występowania uzbrojenia podziemnego.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane, zaleca się ręczne wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych, bez naruszenia naturalnej struktury dna wykopu i zgodnie z PN-68/B-06050.

Po ustawieniu fundamentu należy go zabezpieczyć przez malowanie warstwa bitumiczną.

Wykop należy zasypywać gruntem bez kamieni ubijając ją warstwami co 30cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu minimum 0,91 poza korpusem drogowym, w korpusie wg normy PN-S-02205 .

Fundamenty masztów należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu maksymalnie:

- w chodniku - równo z rzędna chodnika
- w terenie 5cm nad poziom zieleńca.

Fundamenty szaf należy tak ustawić, aby po zakopaniu wystawał nad poziom terenu co najmniej 30cm.



Wokół fundamentu szafy należy wykonać opaskę z płytek chodnikowych lub kostki brukowej o szerokości 1,5m od czoła i 0,5m z pozostałych stron.

#### **5.4. MONTAŻ MASZTÓW**

Przed przystąpieniem do montażu masztu, należy sprawdzić stan jego powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu należy uzupełnić.

Montaż masztów odbywa się po uprzednim wykonaniu fundamentów z wprowadzeniem kabli zgodnie z dokumentacją DTR producenta oraz po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru. Maszty powinny być ustawione z zachowaniem „pionu” z uwzględnieniem uwag podanych na rysunkach projektów wykonawczych.

Po ustawieniu masztów należy zamocować na nich konstrukcje wsporcze pod sygnalizatory (konsole i wsporniki wysięgnikowe) w sposób przewidziany przez wytwórcę, zainstalować tabliczki zaciskowe, wciągnąć przewody oraz zainstalować i podłączyć sygnalizatory

Konstrukcje bramowe i maszt wysokie należy ustawiać przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia masztu należy zwrócić uwagę, aby nie powodować odkształceń elementów lub ich zniszczenia.

Po ustawieniu masztu, przed zdjęciem z haka dźwigu, maszt powinien być przykręcony do elementu fundament i zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwustadiowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Po ustawieniu masztów należy przystąpić do montażu rygli, używając dźwigów i podnośników samochodowych.

Konstrukcje bramowe należy ustawić w kierunku pokazanym na rysunkach projektu wykonawczego, a latarnie sygnalizacyjne powinny znajdować się nad pasami jezdni, dla których są przeznaczone. Należy sprawdzić widoczność latarni sygnalizacyjnych. Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni malowanych i w przypadku miejscowych ubytków uzupełnić powłokę. Nie należy malować przy temperaturze otoczenia niższej niż + 5°C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

#### **5.5. MONTAŻ SYGNALIZATORÓW**

Sygnalizatory montować na konsolach masztów lub wspornikach wysięgnikowych w sposób przewidziany przez wytwórcę. Do latarni dla pieszych przed montażem należy zamontować sygnalizator akustyczny (wg instrukcji wytwórcy).

Po zamontowaniu sygnalizatory należy wyregulować zapewniając ich właściwą widoczność. Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni, należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszane nad jezdnią należy pochylić w stronę nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi.

Połączenie pomiędzy wnąką połączeniową a latarnią wykonać dla masztów niskich przewodami jednożyłowymi DYd 1,5 mm<sup>2</sup> 750V lub wielożyłowymi YDY 450/750V o średnicy żyły 1,5mm<sup>2</sup>. Dla masztów wysokich i bramowych połączenia wykonać kablem YKY 0,6/1kV 5x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **5.6. MONTAŻ PRZYCISKÓW**

Przyciski dla pieszych (rowerzystów), mogą być montowane na masztach niskich lub na maszcie wysokim sygnalizacji świetlnej. Przyciski należy montować na maszcie przed ustawieniem masztu lub po jego ustawieniu, lecz wówczas należy przygotować stosowne otwory w maszcie do jego montażu.

Przyciski podłączyć zgodnie z projektem wykonawczym.

#### **5.7. MONTAŻ STEROWNIKA.**

Montaż sterownika wykonać wg instrukcji dostarczonej przez producenta. Sterownik ustawić na fundamencie betonowym prefabrykowanym wg rysunków wykonawcy.

#### **5.8. WYKONANIE PĘTLI INDUKCYJNYCH.**

Miejsce, rodzaj i wymiary pętli indukcyjnych podane są w projekcie wykonawczym. Długość pętli jest to wymiar zgodny z kierunkiem jazdy. Szerokość pętli jest to wymiar poprzeczny do kierunku jazdy.

W przypadku pętli przejazdu istotne jest zachowanie wymaganego odstępu od linii rozdziału pasów nie mniejszego niż 0,7m., Jeżeli nie jest to możliwe ze względu na szerokość pasa ruchu, należy pętlę wykonać nieco węższą.

W przypadku pętli obecności konieczne jest zachowanie wymaganego odstępu od linii rozdziału pasów nie mniejszego niż 1,25 m (odstęp między pętlami powinien być mniejszy niż 2,5 m). W przypadkach wąskiego pasa ruchu dopuszcza się odpowiednio 1m i 2m.

Wspólnym kablem zasilającym mogą być połączone ze sterownikiem tylko pętle dołączone do wejść tego samego detektora.

Pętle powinny być wykonane z przewodu LgYc 2,5 mm<sup>2</sup> w ilości 4 zwoi w rowku wyciętym w jezdni wg rysunków projektu wykonawczego. Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka powinna wynosić 35- 70 mm (górną część zwoju nie mniej niż 25 mm, a nie więcej niż 55).

W boku nawierzchni - krawężniku, gdzie ma biec „bierna” część przewodu pętli należy wywiercić pod kątem 45° do nawierzchni otwór o średnicy 2 razy średnica kabla + 12 mm i dobrze go oczyścić z nierówności. Rowek dla pętli należy odwodnić odkurzyć przy pomocy kompresora oraz osuszyć przy pomocy palnika gazowego. Nie wolno układać pętli podczas deszczu.

Po ułożeniu kabel musi być przymocowany, co 30 cm do dna np. za pomocą klinów drewnianych. Część kabla - wyprowadzenie - od miejsca zakończenia rowka do punktu łączenia z detektorem lub feederem przewody należy skręcić -10 skręceń na metr i zabezpieczyć rurką poliesterową wzmocnioną włóknem szklanym. Rurkę należy uszczelnić. Pętle zalewać masą bitumiczną (np. CARBITEX) lub żywicą epoksydową.

Przed zalaniem po ułożeniu pętli należy wykonać pomiary wg opisu w projekcie wykonawczym i DTR pętli. Po wypełnieniu rowka i stwardnieniu wypełniacza należy wykonać ponowne pomiary (wg projektu wykonawczego i DTR).

Uzyskane wyniki powinny spełniać warunki jak przed zalaniem pętli.

Połączenia pomiędzy żyłami pętli i żyłami feedera ( kabla pomiędzy pętlą i sterownikiem), muszą być lutowane oraz zabezpieczone termokurczliwymi koszulkami izolacyjnymi. Tak wykonane połączenie musi być zabezpieczone przed dostępem wilgoci i uszkodzeniem mechanicznym np. mufą żywiczną lub termokurczliwą.

## 5.9. WYKONANIE FUNDAMENTÓW.

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia lokalizacji i rzędnych tych wykopów oraz warunków gruntowych. Wykop pod fundament należy wykonywać ręcznie bez zabezpieczenia ścianek bocznych z zachowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. W przypadku występowania gruntów powodujących zasypywanie wykopu należy wykop deskować.

Wykopy pod fundament wykonywać zgodnie z zasadami podanymi w PN-68/B-06050.

Sposób montażu fundamentów prefabrykowanych wg instrukcji producenta. Technologia wykonania fundamentu gruntowych jest następująca:

- wykonanie wykopu zgodnie z powyższym opisem z wyrównaniem dna
- wykonanie wylewki z betonu wg DTR,
- wykonanie zbrojenia wg DTR,
- wykonanie fundamentu wg DTR,
- umocowanie rur dla wprowadzenia kabli
- zalanie fundamentu do poziomu gruntu,
- wykonanie wzmocnienia do poziomu gruntu

## 5.10. WYKONANIE KANALIZACJI KABLOWEJ.

Rury kanalizacji należy układać na głębokości gwarantującej przykrycie warstwą ziemi minimum 0,7m (szczegółowe wskazania wg ZN-96/TP S.A.-011). Przy przejściach pod jezdnią głębokość ułożenia kanalizacji powinna być taka, aby odległość nawierzchni nie była mniejsza od 1,4 m. Wymaga to odpowiedniego zagłębienia dna studni.

Górna rzędna studni kablowej (rama wjazdu) powinna wynosić:

- układana w nawierzchni chodnikowej – rzędna chodnika,

- układana w nawierzchni nieutwardzonej – powiększoną o 3-5cm w stosunku do rzędnej terenu

Poziom tej rzędnej winien wyznaczyć uprawniony geodeta.

Przed ustawieniem studni i ułożeniem rur należy sprawdzić, czy dno wykopu jest równe i stabilne.

Rury do głębokości przykrycia wynoszącej 10cm zasypywać piaskiem. Ubijanie gruntu nad rurami można zacząć, gdy przykrycie rur wynosi 30 cm.

Do każdej studni o głębokości przekraczającej 1,5 m należy wstawić drabinkę.

### **5.11. WYKONANIE LINII KABLOWYCH.**

Kable należy układać z normą N SEP-E-004, w wykonanej uprzednio kanalizacji kablowej lub w rurach osłonowych. W najbliższych studniach przy masztach i szafach sterowniczych należy pozostawić zapasy eksploatacyjne.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciągania itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0°C. Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna średnica zewnętrzna kabla.

Przy układaniu kabli w ziemi głębokość ułożenia rur powinna wynosić 70 cm (przykrycie). Kabel w rurach układać na podsypce z piasku o grubości 10 cm i przysypać warstwą piasku o grubości 10 cm. Na podsypkę w zależności od kategorii gruntu można stosować piasek przesiany z wykopu lub dowieziony. O konieczności i sposobie wykonania podsypki decyduje Inspektor Nadzoru.

Kable w ziemi, wzdłuż całej trasy przykryć taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego. We wszystkich studniach oraz w masztach i szafie sterownika na kable należy założyć opaski oznaczeniowe

### **5.12. OCHRONA OD PORAŻEŃ.**

Stosować ochronę przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S, zgodnie z normą N SEP-E-001. Dodatkowo sterownik zostanie wyposażony w wyłącznik różnicowoprądowy o działaniu bezpośrednim i prądzie zadziałania 100 mA.

Wzdłuż kanalizacji kablowej należy ułożyć bednarkę FeZn 25x4, do której podłączyć szyny PE wszystkich masztów i sterownika. Wymagana rezystancja pojedynczego uziemienia nie powinna przekroczyć 10Ω.

Po wykonaniu uziomu, należy wykonać pomiary. Jeżeli zmierzona rezystancja lub napięcie rażeniowe są większe od wymaganych, należy uziom rozbudować o dodatkowe elementy pionowe.

### **5.13. UZIEMIENIE.**

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych. Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko-przestrzennych według PN-B-06050.

Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki na głębokości co najmniej 80cm i zasypać gruntem drobnoziarnistym bez zanieczyszczeń.

Przy układaniu bednarki uziemiającej w tym samym wykopie, w którym ułożono kable, bednarkę należy zakopać na dnie rowu kablowego na głębokości co najmniej 10cm

### **5.14. POMIARY, SPRAWDZENIE I URUCHOMIENIE SYGNALIZACJI.**

Zakres ten obejmuje oprogramowanie sterowników (sterowniki mikroprocesorowe) zgodne z programem przedstawionym w dokumentacji projektowej inżynierii ruchu. Następnie należy wykonać sprawdzenie długości cykli, palenia się poszczególnych świateł w grupach sygnalizacyjnych, kontrolę działania kolizji oraz wysyłanie impulsów komunikacyjnych przy wyłączonych światłach na zewnątrz. Następnie taką próbę powtórzyć przy załączonych sygnalizatorach.

Próbie przy załączonych sygnalizatorach można wykonywać przy zabezpieczeniu skrzyżowania, przejść dla pieszych przez policję w zakresie ruchu drogowego.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.**

### **6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT.**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000.

Wykonawca ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania Inspektorowi Nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami ST.

Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Wykonawca powiadamia Inspektora Nadzoru o zakończeniu każdej roboty zanikającej, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez Inspektora Nadzoru i Użytkownika.

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inspektor nadzoru może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji.

### **6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT.**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów zaświadczenia o dopuszczeniu materiałów do stosowania w budownictwie.

Przed montażem należy sprawdzić czy materiały i ich powłoki antykorozyjne nie są uszkodzone.

### **6.3. BADANIA W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT.**

#### **a) Wykopy pod fundamenty.**

Sprawdzeniu podlegają wymiary poprzeczne rowu, rzędne i zgodność ich tras z dokumentacją projektową. Odchyłka trasy rowu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 50cm.

Po zasypaniu wykopu sprawdzeniu podlega wskaźnik zagęszczenia gruntu, rozplantowanie nadmiaru ziemi i uporządkowanie terenu.

#### **b) Fundamenty.**

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtów i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz rzędnych góry fundamentu. Parametry te powinny być zgodne z projektem wykonawczym, zaleceniami producenta oraz wymaganiami normy PN-80/B- 03322/10. Rzędne płaszczyzny fundamentu nie powinny się różnić od projektowanej o więcej niż +/- 5 cm.

#### **c) Maszty sygnalizacyjne.**

Elementy masztów powinny być zgodne z projektem wykonawczym.

Maszty z sygnalizatorami po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego,
- prawidłowości ustawienia wysięgników względem jezdni,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów i zachowania skrajni względem jezdni, jakości połączeń kabli, przewodów na listwach zaciskowych i w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń śrubowych masztów, wysięgników i sygnalizatorów,
- stanu antykorozyjnych powłok wszystkich elementów metalowych.
- rezystancji uziemienia.

#### **d) Kanalizacja kablowa.**

Kontrola jakości wykonania kanalizacji kablowej polega na sprawdzeniu:

- trasy kanalizacji przez oględziny uporządkowania terenu wzdłuż ciągów kanalizacji w miejscach studni kablowych,
- przebiegu kanalizacji na zgodność z dokumentacją projektową,
- prawidłowości wykonania ciągów kanalizacji polegającej na sprawdzeniu drożności rur, wykonania skrzyżowań z obiektami,
- prawidłowości wykonania studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań BN-85/8984-01
- rzędnych górnej powierzchni ramy wjazdowej.

#### e) Linie kablowe i sygnalizacyjne.

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy sprawdzić:

- typ i rodzaj zastosowanego kabla,
- głębokość zakopania kabla
- zapasy kabla,
- wykonanie oznaczników,
- grubość podsypki piaskowej na i pod kablem, tolerancja +/- 2 cm,
- odległość folii ochronnej od kabla,

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,
- rezystancji izolacji żył kabli,
- rezystancji żył,
- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

#### f) Pętle indukcyjne.

Po ułożeniu przewodu pętli w rowku (przed zalaniem masą bitumiczną lub żywicą) wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

- pomiar rezystancji pętli detekcji (winna być ona mniejsza niż  $< 1,2 \Omega$ ),
- pomiar rezystancji izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC. Próbник winien być umieszczony w ziemi pionowo na głębokość 0,5 m. Rezystancja izolacji powinna wynosić co najmniej  $10 M\Omega$ ,
- sprawdzenie liczby zwojów,

Po dołączeniu przewodu pętli do kabla zasilającego (feedera) i dołączeniu feedera do listew zaciskowych w szafie sterowniczej lub szafce detektorów (feedery nie mogą być wówczas dołączone do detektorów) wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

- pomiar rezystancji pętli i feedera (winna ona nie przekraczać  $8 \Omega$ ),
- pomiar rezystancji izolacji względem ziemi ekranu feedera przed dołączeniem go do szyny PE (nie może być ona mniejsza niż  $10 M\Omega$ ),
- pomiar rezystancji ekranu feedera po dołączeniu ekranu do szyny PE (nie może być ona większa niż  $5 \Omega$ ),
- pomiar rezystancji izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarciu żył między sobą przy użyciu napięcia 500 V DC. ( Nie może być ona mniejsza niż  $10 M\Omega$ )

Po wykonaniu rowka i stwardnieniu wypełniacza, należy dokonać ponownie pomiarów przewodności i rezystancji izolacji.

Uwaga: Jeżeli zmierzone wartości są niższe od wyżej wymienionych, wskazuje to na uszkodzenia izolacji lub upływy w punktach połączeń. W wielu przypadkach detektor będzie funkcjonował poprawnie nawet przy rezystancji izolacji ok.  $1 M\Omega$ , lecz istnieje wówczas ryzyko (szczególnie jeżeli ustawiona jest wysoka czułość detekcji) elektrycznej niestabilności

Po wykonaniu wymienionych w p. 2 pomiarów ich wyniki należy wpisać do Protokołu , który powinien zawierać zmierzone wartości, datę wykonania pomiarów, uwagi dotyczące elementów mogących zakłócać detekcję (np. elementów zbrojenia) oraz czytelny podpis wykonującego pomiary.

#### g) Sterowniki.

Po zamontowaniu sterownika na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- zgodność rozszycia kabli w szafie sterownika ze schematem,

- jakość połączeń kabli zasilającego i sterowniczych,

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- działanie sygnalizacji świetlnej.

#### **h) Uziom.**

Podczas wykonywania uziomu należy sprawdzić jego gabaryty, stan połączeń, wykonać pomiar głębokości ułożenia, a po zasypaniu wykopu, sprawdzenie wskaźnika zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć co najmniej 0,85 wg normy PN-S-02205 [25].

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Pomierzone wartości powinny być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w Dokumentacji Projektowej.

#### **i) Instalacja przeciwporażeniowa.**

Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary uziemienia, impedancji pętli zwarcia i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

#### **j) Działanie sygnalizacji.**

Wykonawca włącza sygnalizację do pracy cyklicznej po wyświetleniu sygnału żółtego migającego, przez co najmniej jedną dobę i po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:

- nadzoru przepalenia się źródeł LED dla wszystkich sygnałów w poszczególnych grupach,
- wykrywanie kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych,
- kontroli sygnałów sprzecznych,

Działanie układów nadzorujących: kolizji sygnałów zielonych, przepalenia żarówek, sygnałów sprzecznych powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej.

### **6.4. BADANIA PO WYKONANIU ROBÓT.**

Po zakończeniu robót, sprawdzeniu podlegają:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu ,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych przy budowie linii,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- stan powłok antykorozyjnych masztów i szaf.

Dodatkowo należy wykonać następujące próby i badania:

- ciągłości żył i metalowych powłok kabli,
- rezystancji izolacji kabli i przewodów,
- rezystancji żył kabli i przewodów,
- rezystancji uziemienia,
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- działania sygnalizacji świetlnej,

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, na wniosek Wykonawcy, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na niewykonywanie badań po zakończeniu robót.

## **7. OBMIAR ROBÓT.**

### **7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT.**

Zasady obmiaru robót określone są w Kontrakcie i w D-M-00.00.00. punkt7.

W przypadku konieczności wykonania obmiaru robót wg. niniejszej ST jednostka obmiaru uwzględni poniższe uwarunkowania:

### **7.2. STEROWNIK SYGNALIZACJI**

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** maszty danego typu:

- montaż obejmuje - wykonanie i zasypianie wykopu pod fundament, wykonanie fundamentu lub montaż fundamentu w wykopie, montaż sterownika na fundamencie, zabezpieczenie antykorozyjne obudowy i fundamentu, zaprogramowanie sterownika, wykonanie pomiarów i prób, rozruch,
- demontaż obejmuje - zdemontowanie obudowy sterownika i fundamentu, zasypianie wykopu.

### 7.3. MASZT

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** maszty danego typu:

- montaż obejmuje - wykonanie i zasypianie wykopu pod fundament, wykonanie fundamentu lub montaż fundamentu w wykopie, zmontowanie konstrukcji maszty i montaż na fundamencie, zabezpieczenie antykorozyjne maszty i fundamentu, montaż tabliczki zaciskowej, ułożenie i podłączenie przewodów do sygnalizatorów,
- demontaż obejmuje - zdemontowanie maszty i fundamentu, zasypianie wykopu.

### 7.4. SYGNALIZATOR

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** sygnalizatora danego typu:

- montaż obejmuje – montaż konstrukcji mocujących na maszcie, zamocowanie sygnalizatora,
- demontaż obejmuje - zdemontowanie sygnalizatora z konstrukcjami mocującymi.

### 7.5. PĘTLA INDUKCYJNA

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** pętli o danych wymiarach:

- montaż obejmuje – wykonanie rowków w nawierzchni, ułożenie przewodów w uprzednio przygotowanych rowkach, uzupełnienie rowków z przewodami masą bitumiczną, podłączenie do fideera, próby i badania pomontażowe.

### 7.6. KABLE

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** kabla danego typu i napięcia, mierzony trasowo:

- montaż obejmuje – rozwinięcie kabla, ułożenie w wykopie, wciągnięcie do rur, maszty lub sterownika, wykonanie zapasów, opisy na kablu, podłączenie, uszczelnienie przepustów, próby i badania pomontażowe,
- demontaż obejmuje – zdemontowanie i zwinięcie kabla.

### 7.7. KANALIZACJA KABLOWA

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** długości rury danego typu i ilości ułożonych równolegle otworów:

- montaż obejmuje – wykonanie wykopu, ułożenie rur w wykopie, wprowadzenie rur do budynku i studni kablowych, zasypianie rur z zagęszczeniem.

### 7.8. STUDNIA KABLOWA

Jednostką obmiarową jest **1szt. (sztuka)** studni danego typu:

- montaż obejmuje – wykonanie wykopu, ustawienie studni, zasypianie wykopu z zagęszczeniem, zabezpieczenie antykorozyjne,

### 7.9. UZIOM

Jednostką obmiarową jest **1m (metr)** uziomu danego typu:

- montaż obejmuje - wykonanie i zasypianie wykopu, pograżenie prętów, ułożenie bednarki, wykonanie połączeń, podłączenie, pomiar rezystancji lub napięcia rażeniowego.

## 8. ODBIÓR ROBÓT.

### 8.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D -00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

### 8.2. ODBIÓR MIĘDZYOPERACYJNY

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadzany jest po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac. Odbiorowi takiemu podlegają m.in.:

- rzędne i gabaryty wykopów,
- gabaryty rowków dla pętli,
- wykonania i zabezpieczenia fundamentów,
- wykonania kanalizacji kablowej,
- ułożenia instalacji uziemiającej,

### 8.3. ODBIÓR CZĘŚCIOWY

Należy przeprowadzić badanie pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu (np. wszelkie roboty zanikające), uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość wykonania oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i projektem:

- usytuowania i ustawienia masztów i sterownika
- montażu sygnalizatorów,
- wykonania pętli w nawierzchni,
- ułożenia i podłączenia kabli,
- działania sygnalizacji.

### 8.4. ODBIÓR KOŃCOWY

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi całości linii elektroenergetycznych.

Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000. Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Przy przekazywaniu linii kablowej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej stanowią:

- projekt wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664),
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881), karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów,
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych,
- dokumentacja powykonawcza (zgodnie z art. 3, pkt 14 ustawy Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. - Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Zasady Płatności określone są w Kontrakcie i w D-M-00.00.00. punkt 9.

W przypadku konieczności skalkulowania ceny jednostkowej robót wg. niniejszej ST cena ta uwzględnia poniższe uwarunkowania:

Rozliczenie robót może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

Ostateczne rozliczenie umowy pomiędzy zamawiającym a wykonawcą następuje po dokonaniu odbioru pogwarancyjnego.

Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie:

- określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych



przez zamawiającego lub

- ustalonej w umowie kwoty ryczałtowej za określony zakres robót.

Cena jednostkowa powinna zawierać opracowanie projektu wykonawcy, zawierającego organizację ruchu, niezbędny opis i rysunki szczegółowych rozwiązań technicznych, szczegółowe zestawienia demontażowe i montażowe materiałów, obliczenia elektryczne, obliczenia parametrów oświetleniowych (w przypadku zastosowania opraw innych niż przyjęte w tym projekcie) oraz uzgodnienie projektu z przyszłym eksploatatorem projektowanych urządzeń - Zarządem Dróg i Zieleni w Gdańsku, ENERGA Operator w Gdańsku, ENERGA Oświetlenie w Sopocie oraz Pomorską Koleją Metropolitalną w Gdańsku.

### **9.1. BUDOWA SYGNALIZACJI ŚWIETLNEJ.**

Cena montażu obejmuje całkowity montaż sygnalizacji na skrzyżowaniu poczynając od przywiezienia materiałów na budowę, a kończąc na uruchomieniu sygnalizacji i uporządkowaniu terenu.

Cena jednostkowa obejmuje:

- Wytyczenie geodezyjne,
- Koszt użytych materiałów i sprzętu,
- Dostarczenie materiałów na teren budowy,
- Opracowanie organizacji ruchu na czas robót,
- Koszty wyłączenia i załączenia zasilania elektrycznego,
- Montaż masztów niskich z fundamentami,
- Montaż konstrukcji bramowych,
- Montaż sygnalizatorów dla pojazdów nad jezdnią z ekranami ( $\phi$  300)LED
- Montaż sygnalizatorów dla pieszych ( $\phi$  200)
- Montaż konsol
- Wykonanie pętli indukcyjnych w jezdni,
- Montaż sterownika,
- Montaż przycisków dla pieszych,
- Wykonanie przepustów kablowych pod jezdnią metodą przewiertu lub przepychu,
- Wykonanie przepustów kablowych pod jezdnią wykopem otwartym,
- Wykonanie kanalizacji kablowej jedno i dwuotworowej z rur PCW (PE)
- Montaż studni kablowych,
- Wykonanie linii kablowej sterowniczej,
- Wykonanie linii kablowej sterowniczej do przycisków,
- Wykonanie linii kablowej do pętli indukcyjnych,
- Wciąganie kabli do konstrukcji bramowych,
- Wykonanie zasilania sygnalizacji świetlnej,
- Wykonanie uzemień,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych i ochronnych,
- Oprogramowanie i uruchomienie sterownika i sygnalizacji wraz z monitoringiem,
- Sprawdzenie i uruchomienie sygnalizacji,
- Uporządkowanie terenu,
- Konserwowanie urządzeń w okresie budowy,
- Wykonanie inwentaryzacji powykonawczej,
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej.

## 9.2. Wykonanie pętli indukcyjnych pomiarowych.

Cena montażu obejmuje całkowity montaż pętli indukcyjnych poczynając od przywiezienia materiałów na budowę, a kończąc na sprawdzeniu urządzeń i uporządkowaniu terenu.

Cena jednostkowa obejmuje:

- Wytyczenie geodezyjne,
- Koszt użytych materiałów i sprzętu,
- Dostarczenie materiałów na teren budowy,
- Opracowanie organizacji ruchu na czas robót,
- Wykonanie pętli indukcyjnych w jezdni,
- Ułożenie rur osłonowych,
- Montaż studni kablowych,
- Wykonanie pomiarów elektrycznych,
- Uporządkowanie terenu,
- Wykonanie inwentaryzacji powykonawczej,
- Opracowanie dokumentacji powykonawczej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- [1] **N-SEP-E-001** Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- [2] **N SEP-E-004** Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [3] **PN-HD 603 S1:2006** Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV.
- [4] **PN-HD 627 S1:2002** Kable energetyczne - Kable wielożyłowe i wieloparowe przeznaczone do układania w ziemi i na powietrzu".
- [5] **PN-EN 60439-1** Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- [6] **PN-EN 60529** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- [7] **PN-EN 50086-2-4** Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. Część 2-4: Wymagania szczegółowe dla systemów rur instalacyjnych układanych w ziemi.
- [8] **PN-C-89269** Tworzywa sztuczne. Folie kalandrowane ze zmiękczonego polichlorku winylu.
- [9] **PN-H 92325** Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- [10] **PN-S-02205:1998** Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- [11] **PN-B-06050:1999** Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [12] **PN-IEC 60364-5-523:2001** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądową długotrwałą przewodów.
- [13] **PN-EN 60529:2003** Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
- [14] **PN-87/B-03265** Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Żelbetowe i sprężone konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [15] **PN-93/E-04500** Elektroenergetyczne stalowe konstrukcje wsporcze. Powłoki ochronne cynkowe zanurzeniowe.
- [16] **PN-IEC 60364-6-61:2000** Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Sprawdzenie - Sprawdzenie odbiorcze.
- [17] **PN-E-04700:1998** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- [18] **PN-E-04700:1998/Az1:2000** Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

- [19] **ZN-96/TP S.A.-011.** Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Ogólne wymagania techniczne.
- [20] **ZN-96/TP S.A.-012.** Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
- [21] **ZN-96/TP S.A.-018.** Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Rury polietylenowe (RHDPEp) przepustowe. Wymagania i badania.
- [22] **ZN-96/TP S.A.-023.** Telekomunikacyjna kanalizacja kablowa. Studnie kablowe. Wymagania i badania.
- [23] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881).
- [24] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).
- [25] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U.03.47.401 z dnia 19 marca 2003 r.)
- [26] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.99.80.912 z dnia 17.09.1999r).
- [27] Dyrektywa Niskonapięciowa (LVD – Low Voltage Directive – 2006/95/WE) dotycząca harmonizacji przepisów prawnych państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przeznaczonego do użytkowania w określonych zakresach napięcia
- [28] Inne dokumenty normatywne obowiązujące na terenie Unii Europejskiej bezpośrednio związane ze specyfiką wykonywanych prac oraz zabudowywanych materiałów.