

STWIOR	elektryczna	2
STADIUM	BRANŻA	EGZEMPLARZ
Inwestor:	Gmina Września ul. Ratuszowa 1 62-300 Września	
Nazwa inwestycji:	Przebudowa drogi związana z poprawą parametrów technicznych związanych z doświetleniem przejść dla pieszych oraz budową sygnalizacji świetlnej w miejscowości Sokołowo dz. 136/2 ark. 2; obręb Sokołowo gmina Września	
Obiekt:	Linia kablowa elektroenergetyczna nN 0,4kV Słupy oświetleniowe Słupy sygnalizacji świetlnej Szafa sterownicza MSR	
Lokalizacja:	Sokołowo dz. 136/2 ark. 2; obręb ewidencyjny nr 0340 Sokołowo; identyfikator jedn. ewid. 303005_5 gm. Września	
<p align="center">SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT</p> <p align="center">CPV 45315100-9 Instalacyjne roboty elektryczne CPV 45316110-9 Instalowanie drogowego sprzętu oświetleniowego CPV 45316212-4 Instalowanie świateł ruchu drogowego</p>		
Projektował:	mgr inż. A. Sakowicz upr. bud. WKP/0190/PWOE/09	
	Imię i Nazwisko - nr uprawnień	Podpis
Września, sierpień 2021		

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Podstawa i zakres opracowania
2. Materiały
3. Sprzęt
4. Transport
5. Wykonanie robót
6. Kontrola jakości robót
7. Obmiar robót
8. Odbiór robót
9. Płatność
10. Przepisy związane

1. Podstawa i zakres opracowania

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sygnalizacji świetlnej w miejscowości Sokołowo dz. 136/2 ark. 2; obręb Sokołowo gmina Września.

1.2. Cel opracowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna jest dokumentem przetargowym i kontraktowym będącym podstawą zlecenia i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową ulicznego:

- Przejęcie placu budowy od inwestora
- Oznakowanie i zabezpieczenie placu budowy
- Wytyczenie miejsca ustawienia słupów i przebiegu linii kablowej
- Wykonanie wykopu pod kabel nN
- Ułożenie bednarki ocynkowanej w całym wykopie
- Ułożenie linii kablowej nN 0,4kV
- Zasypanie rowu kablowego
- Montaż szafy sterowniczej MRS
- Montaż fundamentów pod słupy oświetleniowe - 2kpl.
- Ustawienie słupów oświetleniowych - 2kpl
- Montaż opraw oświetleniowych na słupach - 2kpl.
- Ułożenie rury osłonowa RHDPEk Ø75 - 6m
- Wykonanie przecisku RHDPE Ø75 - 15m
- Montaż uziemień ochronnych.
- Podłączenie kabla w słupach oświetleniowych
- Plantowanie terenu po wykonywanych pracach
- Wykonanie pomiarów powykonawczych
- montaż nowej sygnalizacji świetlnej:
 - sterownik sygnalizacji ,
 - kanalizacja kablowa,
 - konstrukcje wsporcze,
 - sygnalizatory świetlne,
 - przyciski zgłoszeniowe,
 - głośniki sygnałów akustycznych
- pomiary i badania
- a także:
 - kompletację wszystkich materiałów potrzebnych do wykonania podanych wyżej prac,
 - wykonanie wszelkich robót pomocniczych w celu przygotowania podłoża (w szczególności robót murarskie, ślusarsko-spawalnictwo montaż elementów osprzętu instalacyjnego itp.),

- wykonanie robót ziemnych – wykopów, ułożenie warstwy piasku, obsypki, zasypki, rur ochronnych, studni kablowych
- ułożenie folii niebieskiej, instalacji uziemiającej,
- położenie wszystkich materiałów w sposób i w miejscu zgodnym z dokumentacją techniczną,
- wykonanie oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wyznaczonych w dokumentacji,
- przeprowadzenie wymaganych prób i badań oraz potwierdzenie protokołami kwalifikującymi
- montowany każdy element linii sygnalizacyjnej.
- Zinwentaryzowanie wykonanego oświetlenia oraz linii kablowej nN 0,4kV, sygnalizacja świetlna
- Przekazanie inwestorowi zrealizowanego zadania inwestycyjnego.

1.3.1. Projektowane oświetlenie przejścia dla pieszych:

W celu przyłączenia nowych lamp oświetleniowych należy:

- Z proj. złącza kablowego ZK1x-1P (według oddzielnego opracowania ENEA Operator sp. z o.o.) pobudować linię kablową nN 0,4kV typu YKY 3x6mm² o łącznej długości 1(4)m do proj. wolnostojącej szafki sterowniczej MSR (zgodnie z rys. nr E-1)
- Projektowaną szafkę sterowniczą MSR zabudować na dz. 36/2 zgodnie z załączonym rys. nr E-1, proj. szafkę oświetleniową SO1 należy uziemić $R \leq 5\Omega$.
- Z proj. szafki sterowniczej MSR pobudować linię kablową nN 0,4kV typu YKY 3x4mm² o łącznej długości 25(34)m - obwód I, którą zasilić projektowany słup oświetleniowy.
- W miejscach pokazanych na projekcie zagospodarowania terenu – rys. nr E-1 - ustawić słupy oświetleniowy stalowy stożkowe 6m. Słupy oświetleniowe posadzić należy na fundamentach prefabrykowanych F-100.
- Na proj. słupie oświetleniowe stalowy ocynkowany stożkowych 6m zamontować oprawę oświetlenia ulicznego LED typu 20 LEDs 900mA CW o mocy 58W
- Zabezpieczenie poszczególnych opraw wykonać stosując bezpiecznik typu D01/gL 2A. Połączenie zabezpieczeń z oprawami wewnątrz słupa i wysięgników wykonać przewodami typu YDYżo 3x2,5mm² o dł. 6m.
- Wszystkie słupy należy uziemić do wartości $R \leq 10\Omega$.
- Na szafce sterowniczej MSR zabudować tabliczkę z nazwą właściciela urządzeń tj. Gmina Września.

Prace prowadzić zgodnie z warunkami technicznymi, przejście poprzeczne przez jezdnię wykonać przeciskiem, zastosować rurę gładkościenną Ø110 bez naruszania nawierzchni jezdni uwzględniając prawa osób trzecich, zgodnie z obowiązującymi przepisami technicznymi. Po zakończeniu robót należy przywrócić pas drogowy do stanu pierwotnego na własny koszt oraz zgłosić do odbioru w terminie 14 dni. Zachować normatywne odległości w pionie i poziomie od urządzeń podziemnych.

1.3.2 Projektowane sygnalizacja świetlna

1.3.2.1 Stan projektowany

Geometria skrzyżowania oraz organizacja ruchu podlega modernizacji. W miejscu projektowanej sygnalizacji dla pieszych istnieje przejście przez dwie jezdnie o szerokości 4,50m oraz wysepkę o szerokości 2,00m. Przejście dla pieszych posiada szerokość 4,00m. Istnieją znaki D-6 oraz bariery segmentowe.. Utrzymana zostaje istniejąca lokalizacja i szerokość przejścia dla pieszych. Sygnalizacja świetlna obejmować będzie wszystkich uczestników ruchu. Na masztach oprócz sygnalizatorów oraz przycisków dla pieszych zainstalowane zostaną detektory radarowe. Ich przeznaczeniem jest

detekcja pojazdów oraz pomiar ich prędkości. Przekroczenie przez pojazd dopuszczalnej wartości prędkości na którymkolwiek wlocie, skutkować będzie załączeniem sygnału czerwonego dla pojazdów (ustalona wartość limitu prędkości 40 km/h podlega kalibracji). W ramach projektu na przejściu wyznaczono trzy grupy sygnałowe, dwie grupy dla pojazdów oraz jedną grupę dla pieszych. Sygnalizacja będzie pracować jako wzbudna dla pieszych. Podstawowym trybem pracy sygnalizacji, będzie nadawanie sygnału zezwalającego na ruch dla pojazdów. Piesi otrzymają sygnał zezwalający na ruch po zgłoszeniu zapotrzebowania

za pomocą przycisków zgłoszeniowych. Podstawowym trybem pracy jest sygnał zielony dla pojazdów.

Na przejściu występują natężenia ruchu na poziomie 1000p.u. /h łącznie w obu kierunkach.

Zmiany w organizacji ruchu obejmują :

- Montaż znaków D-6 przy sygnalizatorach
- Montaż znaków A-29 na obu wlotach
- Z obu kierunków na drodze krajowej ustawienie znaków A-29 z tabliczką T-1 (300m) oraz z lampami wcześniej ostrzegającymi Ø 300 i parametrach jak dla tablicy U-26a wraz z solarem jednobaterijnym i akumulatorem żelowym.
 - na wlocie południowym w Km 114+720
 - na wlocie północnym w Km 115+620
- Doświetlenia przejścia lampami dedykowanymi typu Led
- Wzdłuż DK15 i na wysepce zostaną ponadto ułożone pasy z płytek betonowych z wypustkami w kolorze żółtym o wymiarach 40x40cm w odległości 0,50 od krawędzi nawierzchni DK15
- Oznakowanie pionowe - znaki typu średniego ,folia II generacji

Projektowaną organizację ruchu przedstawiono w odrębnej dokumentacji.

CZASY MIĘDZYZIELONE

W związku z opracowaniem diagramu sterowania dokonano obliczeń czasów międzyzielonych przy następujących założeniach:

Pojazdy	V_e	=	40 km/h
	V_d	=	60 km/h
	V_p	=	1,0m/s

W obliczeniach uwzględniono długość pojazdów $l_p=10,0m$.

Na podstawie tych założeń oraz wyliczonych długości dróg dojazdu i ewakuacji dokonano obliczeń czasów międzyzielonych oraz sporządzono tabelę grup kolizyjnych i tabelę czasów międzyzielonych.

Czasy zielone grup powinny spełniać następujące warunki:

L.p.	Nazwa	Droga [m]	Prędkość [m/s]	Obliczone Gmin	Przyjęte Gmin	Gmin 75%
1	K1				5	
2	K2				5	
3	P1,P2	11,0	1,0	11,0	11	

FAZY RUCHU - ZASADY STEROWANIA

Sygnalizacja pracować będzie jako **akomodacyjna acykliczna** realizując diagramy sterowania grupowego w zależności od zakresu wzbudzeń systemów detekcji. Oprogramowanie będzie umożliwiać generowanie programów sygnalizacji w oparciu o zgłoszenia nadchodzące z systemu detekcji.

W projekcie przedstawiono przykładowe fazy ruchu dla wlotów obrazujące możliwości sterowania grupowego .

Programy sterujące dla projektowanej sygnalizacji powinny realizować następujące zasady:

- W stanie podstawowym - faza nr 1 przy braku wzbudzeń pieszych będą bez naliczania czasu G_z otwarte grupy K1,K2 – „zielone na kierunku głównym”
- Wzbudzenie grupy kolizyjnej P1,P2 spowoduje podjęcie przez sterownik ocenę długości czasu G_z dla kierunku głównego .
- Jeżeli otwarcie trwało dłużej niż G_{zmax} wówczas nastąpi natychmiastowe zamknięcie grup K1,K2 i otwarcie po upływie czasu międzzielonego grup P1,P2 / faza 2 /
- Jeżeli otwarcie trwał krócej niż G_{zmax} wówczas po osiągnięciu $G_z max$ lub ustaniu wzbudzeń sterownik zamknie fazę nr 1 podstawową i otworzy po upływie czasu międzzielonego grupy P1,P2 / faza 2 /
- W fazie nr 2 otwarte będzie przejście P1,P2 na stały czas 11s
- Po zrealizowaniu fazy nr 2 nastąpi powrót do fazy nr 1
- Cykl min 35s,max 65s / przy braku wzbudzeń fazy 2 ∞s /
- W przypadku awarii systemu detekcji sygnalizacja realizować będzie program awaryjny
- W przypadku przejścia sygnalizacji z pracy w trybie „kolorowy” do pracy w trybie „żółty pulsujący” sterownik powinien po zakończeniu realizowanego pełnego cyklu wyświetlić sygnał czerwony przez 10s i następnie sygnał żółty pulsujący
- W przypadku przejścia sygnalizacji z pracy w trybie „żółty pulsujący” do pracy w trybie „kolorowy” sterownik powinien po wyświetleniu min przez 180s sygnału żółtego pulsującego wyświetlić przez 5s sygnał żółty , następnie przez 10 sygnał czerwony i rozpocząć program podstawowy
- Sygnalizacja powinna pracować wg opisanych zasad w godz. 6.00 - 20.00 a w pozostałych godzinach wyświetlać sygnał „ żółty pulsujący”

PARAMETRY STEROWANIA

Dla każdej z grup w każdym diagramie określono czasy światła zielonego G_z , określając wartość min i max /tab.10/:

- Min – pojedyncze wzbudzenia
- Max - pełny zakres wzbudzeń detektorów

Wzbudzenia detektorów będą kasowane po upływie 5s od zakończenia sygnału zielonego/ Wzbudzenia przycisków dla pieszych kasowane będą po zakończeniu sygnału zielonego.

DIAGRAMY STEROWANIA

W projekcie przedstawiono diagramy sterowania w zależności o sytuacji ruchowej na skrzyżowaniu:

Nr 0		-brak wzbudzeń pieszych – otwarcie kierunku głównego
Nr 1	T= 35s	-wzbudzenia detektorów pieszych - otwarcie wszystkich grup kołowych w obszarze czasu do $G_{z min}$
Nr 2	T=65s	-wzbudzenia detektorów kołowych i pieszych - otwarcie wszystkich grup kołowych w obszarze czasu do $G_{z max}$
Nr 3	T=65s	-program awaryjny

Nr 4 -program startowy z przejściowym

Nr 5 -program końcowy

NADZÓR SYGNAŁÓW

Sterownik musi zapewnić nadzór nad wszystkimi sygnałami w tym sygnały czerwone i zielone nadzorem pełnym / t.j. nadmiarowym i braku /.

Lp.	Nr sygnalizatora
1.	K1 i K1p
2	K2 i K2p
3	P1 lub P2

Zasilanie sygnalizacji świetlnej.

Zasilanie sygnalizacji świetlnej z mocą przyłączeniową 2,0kW i napięciu zasilania 230V AC zaprojektowano linią kablową typu YKY 3x6mm² o łącznej długości 1(4)m z proj. złącza kablowego ZK1x-1P (**złącze kablowe według oddzielnego opracowania ENEA Operator sp. z o.o.**). Projektuje się nową infrastrukturę sygnalizacji świetlnej. Rozmieszczenie sygnalizatorów przedstawiono na rys. nr E-1 oraz E-2.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Za jakość wykonania robót, zgodność z dokumentacją techniczną, specyfikacją techniczną i obowiązującymi przepisami prawa oraz normami odpowiedzialny jest wykonawca robót.

Szczegółowe wymagania dotyczące robót określone są w pkt. 5 specyfikacji.

2. Materiały

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową, opisem technicznym i rysunkami. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed wnikaniem wilgoci i innymi wpływami środowiskowymi. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymagana się świadectw jakości np.: aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów.

Wszystkie materiały i urządzenia używane do realizacji obiektu zadania będących przedmiotem robót powinny być dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie oraz muszą spełniać wymagania norm, posiadać odpowiednie certyfikaty i aprobaty techniczne.

2.1. Materiały stosowane przy układaniu kabli

2.1.1. Piasek

Piasek do układania kabli w gruncie powinien odpowiadać wymaganiom BN-87/6774-04.

2.1.2. Folia

Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości od 0,4 do 0,6 mm, szerokości 30cm, gatunku I, koloru niebieskiego odpowiadającą wymaganiom normy BN-68/6353-03.

2.1.3. Końcówki kablowe.

Należy stosować końcówki kablowe aluminiowe oraz miedziane przeznaczone do zaprasowywania na żyłach kablowych.

2.2. Kable i przewody.

Należy zastosować kabel aluminiowy w izolacji polwinitowej YAKY 4x25mm². Kabel użyty do zasilania oświetlenia spełnia wymagania PN-93/E-90401. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Jako przewody zasilające oprawy oświetleniowe stosować przewody kabelkowe miedziane YDY 3x2,5mm² w izolacji polwinitowej o napięciu znamionowym 750V.

2.3. Rury ochronne i przepusty kablowe.

W miejscach skrzyżowań z drogami, wjazdami oraz z uzbrojeniem podziemnym należy użyć osłon rurowych 75mm wykonana z tworzywa HDPEp z gładką ścianką wewnętrzną. Przeznaczona do układania w ziemi jako przepusty pod drogami o małym natężeniu ruchu. Do stosowania w wykopach otwartych. Powyższe osłony rurowe posiadają konstrukcję dwuścienną karbowaną ściankę zewnętrzną i ułatwiającą ściankę wewnętrzną, łączone przy pomocy złączek typu M zapewniają szczelność połączeń. Rury ochronne należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem. Zastosowane typy rur spełniają wymogi norm PN-EN 50096-2-4, PN-80/C-89205 i PN-76/ E-05125 oraz posiadają aprobaty techniczne.

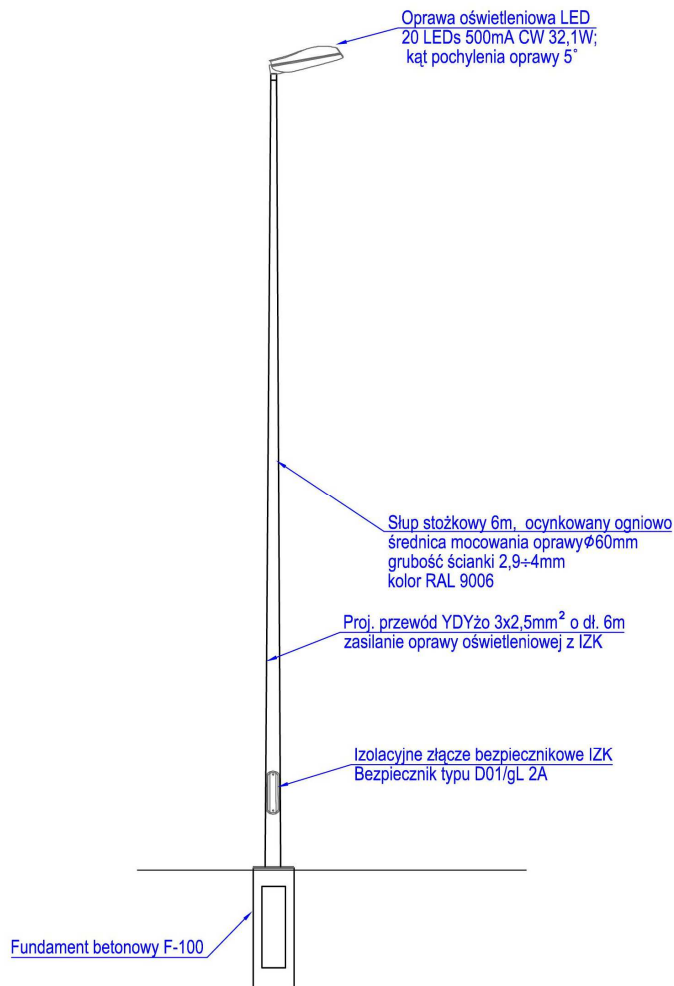
2.4. Elementy gotowe

2.4.1. Fundamenty prefabrykowane

Słupy oświetleniowe posadowić należy na fundamentach prefabrykowanych F-100. Należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne lepikiem asfaltowym stosowanym na zimno wg PN-B/24620. Mocowanie słupa do fundamentu odbywa się za pomocą czterech śrub M20. Elementy stalowe fundamentu: kotwy, śruby, elementy łączące są ocynkowane. Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna miękkiego.

2.4.2. Słupy oświetlenia ulicznego stożkowy 6m

Projektuje się słupy oświetlenia ulicznego stożkowe 6m ocynkowane ogniowo grubość ścianki słupa 2,9-4mm.. Słupy oświetleniowe wielokątne wykonane są z blach stalowych zgodnie z obowiązującymi normami. Powierzchnie metalowe słupów zabezpieczane są antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe. Słupy będą wyposażone w złącze bezpiecznikowe IZK, w których należy zamontować bezpiecznik D01/gG 2A. Oprawy oświetleniowe należy zasilić od złącza bezpiecznikowego IZK, przewodem typu YDYżo 3x2,5mm² o długości 6m. Każdy słup podlega uziemieniu. Słupy oświetleniowe posadowić należy na fundamentach prefabrykowanych betonowym F-100.



2.4.4 Oprawy oświetleniowe LED 20 LEDs 500mA CW o mocy 32,1W

Na proj. słupach 6m projektuje się lampy oświetlenia ulicznego LED 20 LEDs 500mA CW o mocy 32,1W. Oprawy przeznaczone są do oświetlenia terenów otwartych, dróg osiedlowych, ciągów pieszych parków i placów. Całkowicie szczelna konstrukcja odporna na warunki atmosferyczne i uderzenia IP 66.

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE

- Materiał korpusu: Wysokociśnieniowy odlew aluminiowy malowany proszkowo naabrany kolor z ogólnodostępnej palety
- Wnętrze komory optycznej, komory elektrycznej oraz elementy oprawy (np. pokrywa, uchwyt montażowy) zabezpieczone przed korozją powłoką lakierniczą. Nie dopuszcza się surowego materiału
- Materiał klosza: Płaskie hartowane szkło
- Stopień odporności klosza na uderzenia mechaniczne: IK09. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Szczelność komory optycznej IP66 oraz IP67
- Szczelność komory elektrycznej IP66 oraz IP67
- Wymagany jest raport z badań szczelności pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Oprawa może być montowana na wysokości powyżej 15 m zgodnie z IEC 60598-2-3. Wymagany jest raport z akredytowanego laboratorium
- Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt stanowiący integralną część oprawy oraz pozwalający na montaż zarówno na wysięgniku jak i bezpośrednio na słupie. Kąt nachylenia oprawy jest możliwy w zakresie: od -10° do 120° (montaż bezpośredni) lub od -100° do 30° (montaż na wysięgniku). Zmiana sposobu montażu odbywa się bez konieczności zdejmowania oprawy
- Uchwyt montażowy spełnia wymogi ANSI C136-31 3G. Wymagany jest raport z badań pochodzący z akredytowanego laboratorium
- Uchwyt montażowy wykonany z tego samego materiału co korpus oprawy oraz malowany proszkowo na ten sam kolor
- Elementy mocujące oprawę na słupie, wysięgniku (śruby, podkładki) oraz klamry zamykające muszą być wykonane ze stali nierdzewnej

- Dostęp do komory osprzętu elektrycznego bez użycia narzędzi za pomocą dwóch niezależnych zatrasków. Prawidłowe zamknięcie komory osprzętu elektrycznego potwierdzone dźwiękiem o natężeniu ≥ 110 dB. Oprawa posiada dedykowane zawiasy chroniące pokrywę osprzętu przed upadkiem
- Zakres temperatury otoczenia podczas pracy oprawy: od -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$
- Masa oprawy 4,9kg

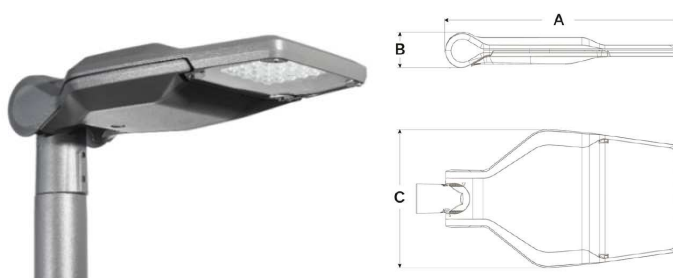
PARAMETRY ELEKTRYCZNE I FUNKCJONALNOŚĆ

- Moc maksymalna uwzględniając wszystkie straty – 35W
- Oprawa wykonana w I lub II klasie ochronności elektrycznej, znamionowe napięcie zasilania 220-240 V / 50-60 Hz
- Oprawa posiada moduł przyłączeniowy z wbudowanym ogranicznikiem przepięć 10kV typu 2 + 3 dedykowanym zarówno do opraw wykonanych w I jak i II klasy ochronności przeciwporażeniowej. Urządzenie ma możliwość posiadania dodatkowych wejść dedykowanych do funkcjonalności: Bi-Power, 1-10V lub DALI. Tworzenie połączeń elektrycznych w obrębie urządzenia odbywa się w sposób beznarzędziowy. Moduł przyłączeniowy posiada także diodę, która informuje użytkownika o prawidłowym działaniu urządzenia. Możliwość wyposażenia oprawy w gniazdo NEMA 7 pin na górnej pokrywie, gniazdo niskonapięciowe zgodne ze standardem Zhaga zarówno na górnej oraz dolnej pokrywie

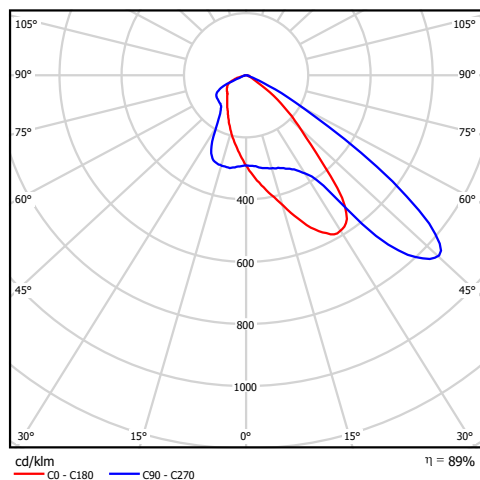
PARAMETRY OŚWIETLENIOWE I POTWIERDZENIA

- rodzaj źródła światła – LED
- minimalny strumień świetlny panelu LED – 5100lm
- Budowa oprawy pozwala na wymianę układu optycznego oraz modułu zasilającego
- Wymiana elementów układu optycznego bez konieczności wykonywania połączeń lutowanych
- Oprawa wyposażona w system regulacji ciśnienia wewnątrz oprawy, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej w komorze elektrycznej
- Oprawa wyposażona w system optymalnego odprowadzenia ciepła (termiczne rozdzielanie pomiędzy układem zasilającym, a układem optycznym)
- Oprawa wykonana w technologii LED, bryła fotometryczna kształtowana za pomocą płaskiej wielosoczewkowej matrycy LED
- Konstrukcja bloku optycznego pozwala na montaż modułów z diodami wysokiej oraz średniej mocy
- Temperatura barwowa źródeł światła: $5000\text{K} \pm 10\%$
- Każda z soczewek matrycy emituje taką samą krzywą światłości, a całkowity strumień oprawy jest sumą strumieni poszczególnych soczewek
- Oprawy muszą spełniać wymagania normy EN 62471 „Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych”
- Utrzymanie strumienia świetlnego w czasie: 95% (zgodnie z IES LM-80 - TM-21)
- Wartości wskaźnika udziału światła wysyłanego ku górze (ULOR) nie większa niż określona w Rozporządzeniu WE nr 245/2009
- Oprawa posiada certyfikat Zhaga-D4i
- oprawa musi być oznakowana znakiem CE oraz posiadać deklarację zgodności
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wykonanie wyrobu zgodnie z Normami zharmonizowanymi z Dyrektywą LVD (PN-EN 60598-1/PN-EN 60598-2-3) oraz zachowanie reżimów produkcji i jej powtarzalności, zgodnie z Typem 5 wg ISO/IEC 17067 - certyfikat ENEC lub równoważny
- oprawa musi posiadać aktualny certyfikat akredytowanego ośrodka badawczego potwierdzający wiarygodność podawanych przez producenta parametrów funkcjonalnych deklarowanych w momencie wprowadzenia wyrobu do obrotu, takich jak: napięcie zasilania, klasa ochronności elektrycznej, pobierana moc, skuteczność świetlna, temperatura barwowa, strumień świetlny - certyfikat ENEC+ lub równoważny
- Dostępność plików fotometrycznych (np. format. Ldt, .les). Pliki zamieszczone na stronie internetowej producenta lub dystrybutora pozwalające wykonać sprawdzające obliczenia fotometryczne w ogólnodostępnych oświetleniowych programach komputerowych (np. Dialux, Relux)

PRZYKŁADOWE ZDJĘCIA, WYMIARY I KRZYWA FOTOMETRYCZNA



AxBxC (mm) - 587x94x294



2.4.5 Sterownik sygnalizacyjny

Zaprojektowano sterownik akomodacyjny, realizujący sterowanie grupowe o następującej konfiguracji:

- 3 grupy sygnalizacyjne (2K+1P)
- 2 wejścia przycisków zgłoszeniowych z potwierdzeniem 24VDC
- 1 wyjście blokowania sygnałów akustycznych
- ściemniacz
- port Ethernet szt.2
- moduł GSM
- panel policyjny
- zasilanie 2-ch radarów napięciem 24VDC
- wejście sygnału binarnego z radaru szt.2
- zasilanie 2-ch opraw doświetlenia przejścia dla pieszych
- układ sterowania oprawami doświetlenia przejścia dla pieszych za pomocą zegara astronomicznego
- pomiary, uruchomienie, zaprogramowanie

Szynę PEN w sterowniku należy uziemić. Rezystancja uziemienia $R \leq 5\Omega$.

2.4.6. Konstrukcje wsporcze sygnalizatorów – lokalizacja sygnalizatorów

Jako konstrukcje wsporcze zaprojektowano:

- słup sygnalizacyjny o wysokości 6,5m i wysięgnikiem o dł. 5,0m , podstawa słupa 0,5mx0,5m zagłębienie w fundamencie
- słup rurowy prosty 4,5m z sygnalizatorem, fundament betonowy F-100

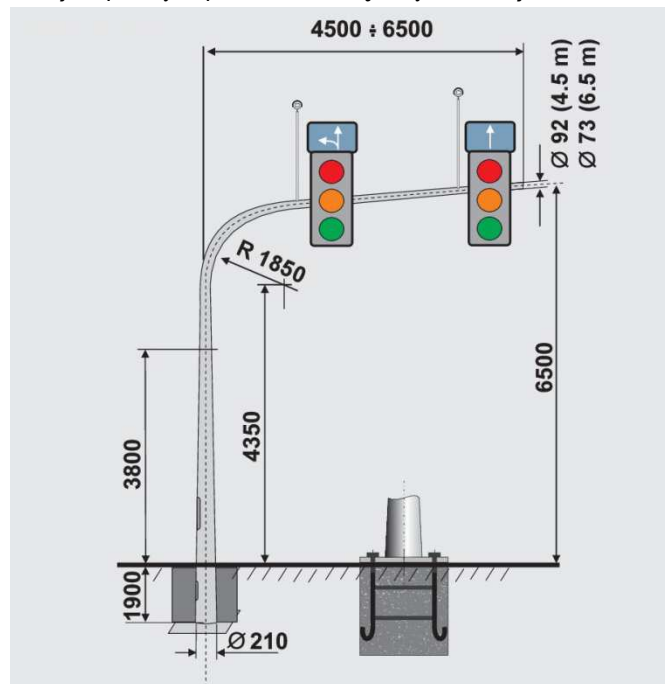
Wymagania dla konstrukcji wsporczych.

- słupy wysięgnikowe wykonane z rur zapewniających odpowiednią sztywność; połączenie słupa z wysięgnikiem - w kształcie łuku,
- pokrywy masztowe (szczytowe) i końce wysięgników muszą być brygoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji,

- pokrywy wnęk kablowych w masztach, słupach wysięgnikowych i słupach bramownic : bryzgoszczelne, lecz jednocześnie zapewniające wentylację grawitacyjną konstrukcji,
- zabezpieczenie antykorozyjne :
 - cynkowanie ogniowe (grubość cynkowania równomierna na całej powierzchni, nie mniejsza niż 80µm)
 - malowanie emalią poliuretanową na podkładzie poliuretanowym przeznaczonym do powierzchni cynkowych; kolor RAL 7042.

Fundamenty dla słupów z wysięgnikami wykonać na budowie, zagłębionej na 1,5m wypełnionej betonem B25..

Lokalizację konstrukcji wsporczych pokazano w części rysunkowej.



**Słup sygnalizacyjny o wysokości 6,5m i wysięgnikiem o dł. 5,0m ,
podstawa słupa 0,5mx0,5m zagłębienie w fundamencie**

SŁUP WYSIĘGNIKOWY

- długość ramienia wysięgnika: 6m
- wysokość konstrukcji: 6,5m
- orientacyjna waga konstrukcji: 360kg
- wymiary podstawy stupa: 500x500
- śruby kotwiące i ich rozstaw: 4x M30, 340x340
- przystosowany do pojedynczego kompletu latarni sygnalizacyjnej, ekranu kontrastowego, kamery i detektora

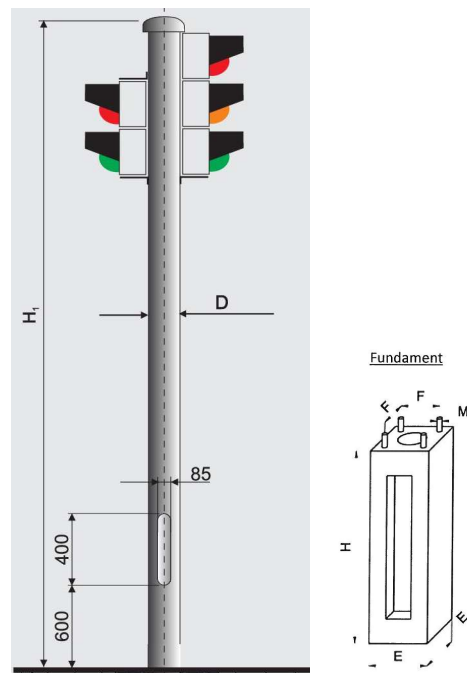
FUNDAMENT:

- fundament wylewany

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

- wykonanie z blachy stalowej kształtowanej w rurę stożkową o stałej zbieżności
- powłoka cynkowa наносzona zanurzeniowo na zewnętrzne i wewnętrzne powierzchnie słupa zgodnie z normą PN-EN ISO 1461
- stan granicznej nośności zgodny z Polskimi Normami

Fundamenty dla słupów z wysięgnikami wykonać na budowie z rury wipro 225 o średnicy fi 600, zagłębionej na 2,0m wypełnionej betonem B25.



**słup rurowy prosty 4,5m z sygnalizatorem,
fundament betonowy F-100**

SŁUP PROSTY DO MONTAŻU SYGNALIZATORÓW

- wysokość $H_1=4,5\text{m}$
- średnica $D=114\text{mm}$
- śruby kotwiące M18/M20

FUNDAMENT:

- fundament prefabrykowany typu F100 ($H=1000\text{mm}$, $E=300\text{mm}$, $F=200\text{mm}$)
- waga 130kg

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE

- wykonanie z rur cylindrycznych
- zabezpieczenie antykorozyjne powłoką cynkową zgodną z normą PN-EN ISO 13461

2.4.7. Elementy detekcji

W celu optymalizacji sterowania sygnalizacją świetlną, konieczne jest jej wyposażenie w system detekcji umożliwiający rejestrację wzbudzeń pojazdów i pieszych.

Sygnalizacja została wyposażona w następujące systemy detekcji:

- dla pojazdów – układ pętli wirtualnych /radar / o funkcji wydłużenia światła zielonego
- dla pieszych przyciski zgłoszeniowe na przejściu przez jezdnię

Na planie sytuacyjnym i w tabeli przedstawiono lokalizację w/w elementów oraz ich parametry i przeznaczenie.

Pola wirtualne umieszczone na wlotach zewnętrznych spełniają następujące funkcje : żądanie wydłużenia światła zielonego w przedziale G min-max na okres potrzebny do obsługi pojazdów znajdujących się pomiędzy linią zatrzymania a polem detekcji

Po otwarciu grupy kołowej na czas G z min sterownik bada zajętość pasa ruchu poprzez pola wirtualne.

Przyciski dla pieszych zlokalizowane na masztach mają za zadanie przekazać żądanie światła zielonego do sterownika.

Należy zastosować przyciski z potwierdzeniem optycznym wzbudzenia oraz powinny posiadać funkcję lokalizatora dla osób niedowidzących.

2.4.8.. Sygnalizatory świetlne i akustyczne, przyciski zgłoszeniowe oraz wyposażenie dodatkowe

Wymagania ogólne dotyczące lamp sygnalizatorów Należy dostarczyć lampy sygnalizacji świetlnej o następujących parametrach:

- komory sygnałowe o źródle światła rozproszonym typu LED o napięciu zasilania 42 V. W celu zapobieżenia oślepienia kierowców w ciągu nocy, sygnalizatory wyposażone w źródła światła LED mają posiadać funkcję zmiany światłości o 50 % poprzez obniżenie napięcia zasilania do zakresu 26-34 V. Funkcja tzw. ściemniania w nocy. Wymaganie to dotyczy zarówno sygnalizatorów o rozmiarze 0 300 jak i 0 200.
- komory z sygnalizatorami kierunkowymi lub pieszymi powinny być wyposażone w odpowiedni symbol naniesiony na soczewkę poprzez polakierowanie materiałem nieprzepuszczającym światła i odpornym na zmienne warunki atmosferyczne. Symbol powinien przedstawiać odpowiednio sylwetkę strzałki, pieszego lub roweru, przy czym muszą być one zgodne z wymaganiami [1],
- dla sygnalizatorów sygnałów ogólnych kołowych S-1 zastosować soczewki o średnicy 300 mm
- dla sygnalizatorów nadających sygnały dla pieszych i rowerzystów S-5 lub S-6 zastosować soczewki o średnicy 200 mm,
- powierzchnia czołowa oraz tylna obudowy komory sygnałowej powinna być barwy czarnej,
- obudowa sygnalizatora powinna być wykonana z poliwęglanu,
- sygnalizator powinien spełniać wymagania normy PN-EN 60068 w zakresie następujących badań środowiskowych: 60068-2-2 (suche gorąco), 60068-2-1 (zimno), 60068-2-14 (zmiany temperatur), 60068-2-30 (wilgotność), 60068-2-5 (odtworzenia nasłonecznienia występującego na powierzchni ziemi),
- elementami świetlnymi w komorach są diody elektroluminescencyjne typu LumiLED umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki,
- źródło światła w pojedynczej komorze musi być traktowane jako uszkodzone, w przypadku przepalenia się 25% diod, przy czym komora musi automatycznie wygasić pozostałe diody i znacznie zmniejszyć pobór prądu z zasilania, tak aby sterownik mógł wykryć awarię źródła światła LED,
- układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur zewnętrznych od -25 do 40°C,
- komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony przeciwporażeniowej co najmniej IP54, a źródła światła LED - IP65,
- sygnalizatory powinny odpowiadać co najmniej IV klasie współczynnika złudzenia słonecznego zgodnie z PN-EN 12368,
- soczewki sygnalizatorów mogą być bezbarwne, światłość sygnalizatorów o średnicy soczewek 300 mm musi odpowiadać klasie B3/2, a sygnalizatorów o średnicy soczewek 200 mm - klasie B2/2 (wg normy PN-EN 12368),
- jednorodność luminancji strumienia świetlnego, wyrażona stosunkiem najmniejszej do największej wartości luminancji $I_{min}:I_{max}$ powinna być nie mniejsza, niż 1:10,
- komory sygnałowe przeznaczone do nadawania sygnałów dla pieszych, powinny umożliwiać umieszczenie wewnątrz nich elementu akustycznego nadającego sygnał dźwiękowy towarzyszący sygnałowi zielonemu.
- źródła światła muszą być objęte 5 letnią gwarancją.
- dostawca musi zapewnić pełną dostępność, ciągłość i kompatybilność sygnalizatorów drogowych w zakresie części zamiennych. •

- dla zapewnienia pełnej integralności i funkcjonalności sygnalizatorów wymaga się aby źródła światła i obudowy były produkowane przez jednego producenta.

2.4.9. Wymagania ogólne dotyczące mocowań

Dla sygnalizatorów zlokalizowanych na masztach należy zastosować aluminiowe lub z tworzyw sztucznych mocowania dwupunktowe. Dla sygnalizatorów umiejscowionych na ramionach słupów wysięgnikowych należy zastosować mocowania wysięgnikowe uniwersalne - umożliwiające podwieszenie sygnalizatora wraz z ekranem kontrastowym na ramieniu o dowolnej średnicy.

2.4.10.. Wymagania ogólne dotyczące ekranów kontrastowych

Należy zastosować przesłonę koloru czarnego z białym obrzeżem w kształcie prostokąta, mocowaną za sygnalizatorem. Ekran należy przymocować do obudowy sygnalizatora.

Wykonawca dokonujący wymiany musi załączyć:

- 1) Certyfikat zgodności CE wystawiony przez uprawnioną jednostkę badawczą, która pozytywnie zweryfikowała osiągnięte przez producenta wyniki badań oraz potwierdza ich utrzymanie na określonym przez w/w. normy poziomie, w zakresie:
 - dystrybucji natężenia świetlnego dla poszczególnych kolorów źródeł światła,
 - jednorodności luminancji na obszarze oświetlonym,
 - klasy światła fantomowego,
 - współrzędnych trójchromatycznych poszczególnych kolorów źródeł światła,
 - posiadające ostateczną ocenę badań w zakresie spełniania normy PN-EN 12368.
- 2) W trakcie realizacji, deklaracja zgodności producenta CE /dostawcy lamp sygnalizacji świetlnej w ramach normy PN-EN 12368 i norm skojarzonych oraz EMC.

2.4.11. 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.

2.4.12. Wymagania dla przycisków zgłoszeniowych

Przyciski - obudowa w estetycznej, trwałej, odpornej na dewastację, o stopniu ochrony nie mniejszej niż IP54, uniemożliwiającej 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 -400C do +700C
- 7) Optywowy kształt oraz brak miejsc klejonych
- 8) Wymiary 67 * 180 * 56mm
- 9) Potwierdzenie optyczne z przodu (Czekaj)

Uruchomienie przycisku: zestyk sensorowy - dotknij.

2.4.13. Kanalizacja i przepusty kablowe dla potrzeb sygnalizacji świetlnej.

W celu ochrony projektowanych kabli zaprojektowano nową kanalizację kablową z rur:

- RHDPE110 grubościenną, pod jezdnią na głębokości 1,5m
- HDPE110 m między sterownikiem a studnią kablową, na głębokości 1,0m
- HDPE75 na podejściu do konstrukcji wsporczych

Lokalizacja studni, typy, trasa rur osłonowych pokazana została w części rysunkowej. Należy zastosować studnie kablówkowe typu SKR-1.

Pokrywy studni zlicowane z terenem istniejącym. Pokrywy studni powinny posiadać wywietrznik. Pod i nad rurami nasypać warstwę piasku o grubości 10cm. Nad rurami na wysokości 10cm należy ułożyć niebieską folię ostrzegawczą szer.0,2m, gr. 0,5mm. Głębokość układania rur od nawierzchni do górnej powierzchni rury - w zależności od rodzaju nawierzchni - wynosi:

- pod jezdniami nie mniej niż 1,5m od nawierzchni,
- pod chodnikami nie mniej niż 0,5m od nawierzchni,
- pod trawnikami nie mniej niż 0,7m od powierzchni gruntu.
- pod rowami nie mniej niż 0,5m od dna rowu

Przy wykonywaniu powyższych robót mają zastosowanie następujące normy:

- ZN-96 / TPSA - 004 Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego. Ogólne wymagania i badania.
- ZN-96 / TPSA - 012 Telekomunikacyjna kanalizacja kablówkowa. Kanalizacja pierwotna. Wymagania i badania.
- ZN-96 / TPSA - 023 Telekomunikacyjna kanalizacja kablówkowa. Studnie kablówkowe.

Wymagania i badania.

Podczas prac ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na istniejącą infrastrukturę telekomunikacyjną w celu uniknięcia jej uszkodzenia. Prace ziemne w pobliżu urządzeń telekomunikacyjnych wykonać ręcznie.

2.4.14. Kable sygnalizacyjne i teletechniczne.

Do połączenia sterownika z konstrukcjami wsporczymi sygnalizatorów, należy ułożyć kable sygnalizacyjne typu YKSY(n) x1,5mm². Ilość żył podana na schemacie obwodów. Dla obwodów przycisków zgłoszeniowych rzeźnaczone są kable typu YKSY 7x1,5mm². Kable sygnalizacyjne rozszycić we wnękach masztów i słupów na listwach zaciskowych.

Radary połączyć ze sterownikiem za pomocą kabli telekomunikacyjnych typu XzTKMXpw 2x2x0,8 mm² i YKY 5x1 mm².

2.4.15. Ochrona przeciwprzepięciowa

Dla zapewnienia ochrony przeciwprzepięciowej, od strony zasilania sterownik powinien być wyposażony w ogranicznik przepięć 2 klasy o napięciowym poziomie ochrony <1,5kV. Ponadto obwody wyjściowe sterownika powinny być chronione warystorami.

3. Sprzęt.

3.1. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia drogowego winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- wiertnicy na podwoziu samochodowym ze świdrem Ø 70 cm,
- spawarki transformatorowej do 500 A,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m³/h,
- ręcznego zestawu świdrów do wiercenia poziomego otworów do Ø 15 cm,

4. Transport

4.1. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

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

- samochodu skrzyniowego,
- przyczepy dłuźycowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,
- przyczepy do przewożenia kabli.

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

5. Wykonywanie robót.

5.1. Wykopy pod fundamenty i kable

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych.

Z uwagi na uzbrojenie podziemne, istniejącą zielen roboty ziemne powinny być wykonywane ręcznie bez użycia sprzętu. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN-83/8836-02. Rów kablowy o głębokości 0,8m i szer. dna 0,4m należy wykonać również metodą ręczną. Wymiary wykopu pod fundament prefabrykowany wynoszą głęb. 1,6m szer. 0,5m. Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu. Skarpy rowu 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 dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu lub kabla.

Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu, a nadmiar oraz wydobyte kamienie wywieźć na miejsce wskazane przez Inżyniera budowy.

5.2. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundament powinien być ustawiany przy pomocy dźwigu po uprzednim skręceniu i zakonserwowaniu, na 10 cm warstwie betonu B 10, spełniającego wymagania PN-88/B-06250 lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-01. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca.

Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 cm.

5.3. Układanie kabli

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez uprawnionego geodetę. Projektowany kabel ułożyć na dnie rowu kablowego o głębokości 0,8m i szerokości 0,4m na 10cm warstwie piasku linią falistą z zapasem 1-3% długości wykopu w celu skompensowania przesunięć gruntu. W miejscach zmiany kierunków kabli należy zachować minimalne promienie zgięcia R, które w zależności od rodzaju i średnicy kabla d_z wynoszą dla kabli wielożyłowych i kabli wielożyłowych skręcanych z jednożyłowych $R=15d_z$. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125.

Kabel w stanie odkrytym zgłosić do odbioru technicznego oraz do wykonania geodezyjnej inwentaryzacji trasy kabla.

Przed zasypaniem należy również sprawdzić:

- ciągłość żył i zgodność faz,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próby napięciowe izolacji.

Po pozytywnym wyniku odbioru technicznego przez upoważnionego pracownika Energetyki, kabel przysypać 10cm warstwą piasku, 25cm warstwą rodzimego gruntu, a następnie pokryć na całej trasie folią koloru niebieskiego. Pozostałą część rowu kablowego zasypać ziemią rodzimą ubijaną warstwami.

Kabel na całej trasie w odstępach nie większych niż 10mb oraz w miejscach charakterystycznych jak załomy do rur itp. zaopatrzyć w trwałe oznaczniki kablowe.

Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy takie jak:

- symbol i numer linii,
- oznaczenie kabla według normy,
- znak fazy (przy kablach jednożyłowych),
- rok ułożenia kabla.

Na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu należy oznaczyć widocznymi oznacznikami trasy np. słupkami betonowymi wkopanymi w ziemię nie utrudniającymi komunikację. Na słupkach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu kabla „K”. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczane w odstępach około 100m, ponad to należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Kabel energetyczny prowadzić wraz z bednarką ocynkowana FeZn 25×4 w jednym rowie. Skrzyżowania kabli z drogami i instalacjami podziemnymi wykonać w rurze ochronnej. Przejście poprzeczne przez drogę wykonywać przeciskiem. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

Wykopy w miejscach kolizji z uzbrojeniem podziemnym prowadzić ręcznie.

Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0°C. Przy latarniach należy zostawić ok.0,5m. zapasów eksploatacyjnych kabla. Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.

5.4. Montaż słupów

Słupy należy ustawiać dźwigiem w uprzednio przygotowane fundamenty prefabrykowane. Odchyłka osi słupa od pionu, po jego ustawieniu, nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa. Po ustawieniu słupa na fundamencie należy go przykręcić, a śruby zabezpieczyć kapturkami ochronnymi. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.5. Montaż opraw

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody kabelkowe o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju żyły 2,5 mm².

Oprawy należy mocować na wysięgnikach w sposób wskazany przez producenta opraw, po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały, aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I i II strefy wiatrowej.

5.6. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Zerowanie polega na połączeniu części przewodzących dostępnych z uziemionym ochronnym PE lub ochronno-neutralnym PEN i powodującym w warunkach zakłóceńowych odłączenie zasilania. Połączenia słupów stalowych z przewodem PEN wykonać linką LgY 6mm²,750V kolor żółto-zielony. Dodatkowo na końcach linii oświetleniowej należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 5Ω. Uziomy wykonać jako prętowe miedziane. Są one zbudowane z rdzenia stalowego o wytrzymałości 600 N/mm², co umożliwia pograżanie uziomów do głęb. 35m, grubość powłoki miedzianej nie mniejsza niż 0,25mm nakładana metodą elektrolityczną gwarantuje żywotność uziomu w glebie do 30lat. Uziom posiada budowę modułową tzn. umożliwia łączenie prętów za pomocą gwintów w tak długi uziom, aby otrzymać odpowiednią rezystancję. Długość pojedynczego pręta wynosi

1,5m. Należy wykonać uziomy nie krótsze niż 2,5 m, połączonych bednarką ocynkowaną 25 x 4 mm. Zastosowane uziomy spełniają wymogi PN-T-45000-2.

5.7. Montaż słupów sygnalizacyjnych

Miejsca usytuowania słupów powinny być wytyczone przez uprawnioną jednostkę geodezyjną. Wykopy punktowe pod fundamenty masztów powinny mieć wymiary o 20 cm większe od wymiarów fundamentu. Wykopy w miejscach dostępnych dla osób nie zatrudnionych przy robotach należy zabezpieczyć poręczami ochronnymi, a w nocy - czerwonymi światłami ostrzegawczymi. W wykopie należy wykonać 10 cm warstwę stabilizacyjną z chudego betonu ($R_w=90at$), a następnie ustawić fundament i obsypać go gruntem niespoistym dokładnie zagęszczonym. Podczas obsypywania fundamentu należy zwrócić uwagę, aby pozostawić otwory dla kabli. Przed ustawieniem fundamentu żelbetowego należy go zabezpieczyć przed działaniem wód gruntowych lakierem bitumicznym, lub szkłem wodnym. Podczas ustawiania fundamentu w wykopie należy sprawdzić ustawienie śrub mocujących maszt, tak aby po zamontowaniu masztu wysięgnik znajdował się we właściwym kierunku. Oś wysięgnika słupa powinna być usytuowana zgodnie z Dokumentacją projektową.

Przy montażu fundamentów, słupów, latarni i konsol należy bezwzględnie zachować skrajnię.

Przed zamontowaniem słupów należy skompletować na stanowisku odpowiednie elementy, po uprzednim skontrolowaniu ich stanu, oraz ustalić miejsce i kierunek ułożenia montowanego słupa, dla zapewnienia najwygodniejszego stawiania.

słup oraz element bramy lub wysięgnik należy mocować w sposób trwały, zapewniający pełne bezpieczeństwo użytkowników dróg. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcenie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym. Połączenia śrubowe powinny spełniać poniżej podane wymagania.

Przed założeniem śrub, przy łączeniu ze sobą elementów słupa, należy sprawdzić pokrywanie się otworów w połączeniu. Dopuszczalne odchyłki przedstawiają się następująco:

- dla śrub M16 względnie wzajemne przesunięcie krawędzi otworów nie może być większe od 1 mm,
- dla śrub M20 i większych - od 2 mm.

Niedopuszczalne jest rozwiercanie i wiercenie nowych otworów. Elementy powinny być wzajemnie dopasowane. Dopuszcza się wyrównywanie odchyłek przez stosowanie przekładek wyrównawczych. Nie wolno stosować śrub o mniejszej średnicy. Nie wolno zakładać śrub skośnie ani wbijać w otwory. Nagwintowany koniec śruby powinien wystawać 2-3 zwoje ponad nakrętką.

Poprawny montaż konstrukcji polega, między innymi, na dokręceniu śrub z określonym momentem, toteż zaleca się stosować klucze dynamometryczne. Właściwe momenty dokręcania śrub są następujące:

- 35 NM -dla śrubM12
- 70 NM -dla śrubM16
- 140NM -dla śrubM20
- 240 NM-dla śrub M24
- 380NM -dla śrubM30

5.8 Montaż konsol

Konsole należy montować na słupach niskich przy pomocy przynajmniej 4 śrub M8 zabezpieczonych przed odkręceniem podkładkami sprężystymi. Właściwy moment dokręcenia śrub wynosi 30 Nm.

5.9 Montaż pokryw listew

Pokrywy należy nakładać na wnętrza listew zaciskowych masztów i mocować je w zależności od przyjętego rozwiązania. Pokrywa po zamontowaniu powinna zabezpieczać listwę przed dostawaniem się kurzu i wilgoci.

5.10 Montaż latarni sygnalizacyjnych

Przed zamontowaniem latarni na słupach należy sprawdzić ich działanie pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz prawidłowość połączeń wewnętrznych. Latarnie należy montować po ustawieniu słupów, na uprzednio zamontowanych konsolach.

Konsole należy mocować za pomocą śrub bezpośrednio do słupów,

Latarnie sygnalizacyjne i kamery należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny sposób równorzędny pod względem mechanicznym, umożliwiający wymianę latarni.

Przy montażu latarni, konsol i konstrukcji należy zachować wymagania dotyczące wymiarów skrajni drogowej oraz trwałości mocowania.

Należy stosować następujące kąty ustawienia latarni sygnalizacyjnych:

- kąt ustawienia latarni (dla pojazdów) umieszczonych na słupach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między osią jezdni a osią latarni);
- kąt pochylenia latarni umieszczonych na wysięgnikach wynosi 5 do 10 stopni (jest to kąt zawarty między płaszczyzną pionową prostopadłą do osi jezdni, a osią pionową latarni); latarnie dla pieszych należy ukierunkować na środek przeciwległej krawędzi przejścia dla pieszych.

Od zacisków głowic do oprawek żarówek znajdujących się w komorach sygnałowych należy poprowadzić przewody miedziane jednożyłowe z izolacją wzmocnioną o przekroju żyły nie mniejszym niż 1,5 mm². Przewody zasilające powinny być przyłączone do zacisków oprawek. Przewód neutralny powinien mieć połączenie z częścią boczną oprawki źródła światła, natomiast przewód fazowy ze stykiem środkowym. Przewody powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury i podczas późniejszej eksploatacji, gdy narażone będą na tarcie o krawędzie wewnętrznej konstrukcji.

Po całkowitym zainstalowaniu latarni sygnalizacyjnych na masztach należy założyć źródła światła do latarni. Instalowane latarnie powinny być czyste - w szczególności soczewki i odbłyśniki.

6. Kontrola jakości robót.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami ST, Dokumentacji projektowej i poleceniami Inspektora Nadzoru / Inżyniera.

Inspektor Nadzoru / Inżynier może dopuścić do użycia tylko te materiały, które spełniają wymagania Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881 z 2004 r.)

Zgodnie z tą ustawą wyrób budowlany jest dopuszczony do stosowania, gdy jest:

- oznakowany CE, albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo
- oznakowany znakiem budowlanym, albo
- wyrobem dopuszczonym do jednorazowego zastosowania w obiekcie budowlanym wykonanym według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla

którego producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

6.1. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w PN-80/B-03322 i PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.2. Latarnie oświetleniowe

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01. Latarnie oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni
- jakości połączeń kabli i przewodów na tabliczce bezpiecznikowo-zaciskowej oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.3. Linia kablowa

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

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

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

6.4. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji.

Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć (przy zerowaniu) impedancje pętli zwarciovych dla stwierdzenia skuteczności zerowania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.5. Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. LAMPY przed pomiarem powinny być świecące minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów obcych, mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiary nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30% całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły

powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-76/E-02032.

6.6 Słupy z sygnalizatorami

Elementy konstrukcyjne słupów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i ST, a po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego konstrukcji ,
- prawidłowości ustawienia sygnalizatorów i kamer.
- jakości połączeń kabli i przewodów w komorach sygnalizatorów,
- jakości połączeń śrubowych słupów, wysięgników, konsol i sygnalizatorów,
- jakości konstrukcji
- jakości montażu osłony głowicy,
- stanu antykorozyjnego powłoki ochronnej wszystkich elementów metalowych.

6.7 Sterownik należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją; stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli sterowniczych

6.8 Sprawdzenie działania sygnalizacji

- Włączenie sygnalizacji do pracy powinno być poprzedzone wyświetleniem sygnału żółtego migającego co najmniej przez jedną dobę i po sprawdzeniu poprawności działania następujących układów:
 - nadzoru sygnałów czerwonych, co najmniej w grupach sygnałowych dla pojazdów,
 - wykrywania kolizji sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych.
 - poprawności działania detektorów,
 - poprawności ustawienia kamer
- nadzoru długości cyklu i właściwych czasów realizacji programów sygnalizacyjnych, nadzoru napięcia zasilania, 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.

6.9 Próby montażowe i pomiary

Po zakończeniu robót należy, w ramach prób montażowych, wykonać następujące czynności:

- oględziny kabli w ziemi przed zasypaniem rowów kablowych,
- wizualne sprawdzenie stanu osprzętu, latarni i masztów.
- sprawdzenie ciągłości żył kabli i przewodów oraz sprawdzenie zgodności faz za pomocą urządzenia napięciu nie przekraczającym 24 V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są jednakowo oznakowane.
- sprawdzenie wzrokowe prawidłowości wykonania instalacji dodatkowej ochrony przed porażeniem oraz sprawdzenie ciągłości przewodów w tej instalacji. Należy przeprowadzić następujące pomiary linii:
 - pomiar poszczególnych odcinków kabla.
 - pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,

- pomiar rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych oraz roboczych linii lub, jeśli cała linia jest przyłączona do jednej magistrali uziemiającej, pomiar rezystancji uziemienia przy maszcie położonym najdalej od sterownika. Pomiaru rezystancji izolacji należy dokonać za pomocą induktora (megaomomierza) o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik pomiaru należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przeliczona na 1 km długości jest zgodna z odpowiednimi normami dla danego rodzaju kabla.

Próby montażowe należy przeprowadzać po ukończeniu montażu, a przed zgłoszeniem do odbioru. Z prób montażowych należy sporządzić odpowiedni protokół. W zakres tych prób wchodzi następujące czynności:

- sprawdzenie trasy linii kablowej,
- sprawdzenie ciągłości żył oraz zgodność faz.,
- pomiar rezystancji izolacji.

Po zakończeniu prób montażowych należy przeprowadzić próbny rozruch sygnalizacji celem sprawdzenia prawidłowości jej pracy. Próbną rozruch należy przeprowadzić w godzinach najmniejszego natężenia ruchu, najlepiej w godzinach 23⁰⁰ - 5⁰⁰.

7. Obmiar robót.

Jednostką obmiaru dla wykonania:

- wykopów ziemnych i fundamentów jest m³.
- montażu i ustawienia latarni, wykonania przepustów o określonej długości, podłączenia i obróbki żył
- kabli, oraz badania linii kablowej i skuteczności ochrony od porażeń jest 1 szt.,
- ułożenia rur kanalizacji kablowej i kabli w kanalizacji i rurach, ułożenia płaskownika stalowego, wciągnięcie przewodów w słupy i otwory fundamentowe jest 1 mb,
- montażu i ustawienia słupów sygnalizacyjnych z fundamentami, uziomów pionowych z prętów stalowych ze złączkami i grotem, budowa sterownika z wyposażeniem i programowaniem, montażu sygnalizatorów z wkładami LED, budowa studni kablowych z pokrywami, montaż przełącznic światłowodowych kompletnie wyposażonych, montażu muf termokurczliwych.

Zestawienie montażowe – oświetlenie																		
Lp	nr słupa	wykop	kabel YKY 3x4mm ²	kabel YKY 3x6mm ²	folia niebieska	opaski kablowe Oki	przecisk pod drogą RHDPE Ø110	rura osłonowa RHDPEk Ø110	słup oświetleniowy stożkowy 6m	fundament betonowy F-100	oprawa typu LED 20 LEDs 900mA CW o mocy 58W	złącze bezpiecznikowe IZK	bezpiecznik D01/gG 2A	szafka sterownicza MSR wg. rys E-3	zegar astronomiczny	przewód YDYżo 3x2,5mm ²	bednarka ocynkowana 25x4mm	Uziom pionowy kompletny ocynkowany 3m (3x1 0m) 4xM8/16
-		m	m	m	m	szt	m	m	kpl	kpl	szt	szt	szt	kpl	szt	m	m	kpl.
Projektowana szafka oświetleniowa SO																		
1	złącze ZK1x-1P - proj. szafka SO1	1		4	1	2								1	1		1	1
RAZEM		1		4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Projektowana linia kablowa nN 0,4kV - obwód nr I																		
1	szafka SO1 - proj. słup nr I/1	3	7		3	3		3	1	1	1	1	1	1		6	3	1
2	proj. słup nr I/1 - proj. słup nr I/2	22	27		22	5	12		1	1	1	1	1	1		6	22	1
RAZEM		25	34	0	25	7	12	3	2	2	2	2	2	2	0	12	25	2
PODSUMOWANIE - Linia kablowa nN 0,4kV																		
RAZEM		26	34	4	26	9	12	3	2	2	2	2	2	3	1	12	26	3

Zestawienie montażowe – sygnalizacja świetlna			
Lp	Nazwa	Jm	Ilość
1	bednarka ocynkowana 25x4mm	m	10
2	cement portlandzki zwykły bez dodatków 35	t	0.2
3	ekrany kontrastowe kompletne	kpl	2
4	foto kalandrowana z PCW	m	20
5	Uziom pionowy kompletny ocynkowany 3m (3x1,0m) 4xM8/16	m	4
6	kable XzTKMXpw 2x2x0,8mm ²	m	60
7	kable YKXS 10x1,5mm ²	m	98
8	kable YKXS 7x1,5mm ²	m	98
9	kable YKY 5x1,0mm ²	m	60
10	Detektor radarowy	kpl	2
11	Sterownik sygnalizacji świetlnej	kpl	1
12	latarnie sygnałów ulicznych dla pieszych kompletne	kpl	2
13	latarnie sygnałów ulicznych dla pojazdów kompletne	kpl	2
14	latarnie sygnałów ulicznych dla pojazdów kompletne na wysięgnik	kpl	2
15	pasta do lutowania ręcznego Pal-1	kg	0,2
16	Piasek	m ³	2
17	przewody izolowane jednożyłowe LgYżo6mm ²	m	100
18	przycisk dla pieszych	kpl	2
19	rura osłonowa RHDPE Ø110	m	5
20	rura osłonowa RHDPE Ø75	m	10
21	słup rurowy prosty 4,5m z sygnalizatorem, fundament betonowy F-100	kpl	2
22	słup sygnalizacyjny o wysokości 6,5m i wysięgnikiem o dł. 5,0m , podstawa słupa 0,5mx0,5m zagłębienie w fundamencie	kpl	2
23	studnia kablowa SKR-1	kpl	2
24	urządzenie akustyczne	kpl	2
25	Inne drobne materiały wg. potrzeb		

8. Odbiór robót.

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,
- wykonanie uziomów taśmowych i szpilkowych.

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować, geodezyjną dokumentację powykonawczą, protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności zerowania zastosowanej ochrony przeciwporażeniowej.

9. Płatność

Wynagrodzenie jednostkowe będzie uwzględniać wszystkie czynności, i badania składające się na jej wykonanie, określone dla tej Roboty w SST i kosztorysie ofertowym:

Kwota jednostkowa za wykonane dostawy i montażu instalacji elektrycznej zewnętrznej oświetlenia obejmują

- robociznę bezpośrednią wraz z narzutami
- wartość zużytych materiałów podstawowych i pomocniczych wraz z ubytkami wynikającymi z robót z kosztami zakupu;
- wartość pracy sprzętu z koszty pośrednie (ogólne) i zysk kalkulacyjny;
- podatki zgodnie z obowiązującymi przepisami
- przygotowanie stanowiska roboczego,
- oczyszczenie i likwidacja stanowiska roboczego

Kwota jednostkowa uwzględniają również przygotowanie stanowiska roboczego oraz wykonanie wszystkich niezbędnych robót pomocniczych i towarzyszących takich jak np. bariery zabezpieczające, oświetlenie tymczasowe, wywóz, wykonanie zaplecza socjalno-biuroowego dla pracowników, zużycie energii elektrycznej i wody oczyszczenie i likwidacja stanowisk roboczych i placu.

W przypadku przyjęcia innych zasad określenia kwoty jednostkowej lub innych zasad rozliczeń pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą sprawy te muszą zostać szczegółowo ustalone w Umowie.

10. Przepisy związane

- N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe
- PN-ICE 60364-4-4-43:1999 Ochrona przed prądem przetężeniowym
- PN-ICE 60364-4-473:1999 Środki ochrony przed prądem przetężeniowym
- PN-ICE 60364-5-51:2000 Dobór wyposażenia elektrycznego
- PN-ICE 60364-4-4-41:2000 Ochrona przeciwporażeniowa
- PN-ICE 60364-5-54:1999 Uziemienie i przewody ochronne

- PN-E-05032 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
- PN-ICE 60364-4-443:1999 Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi
- PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne w izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych Wyd. IV z 1997r.
- PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe nie przekraczające 0,6/1 kV.
- PN-93/E-90403 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6 kV. Kable sygnalizacyjne na napięcie znamionowe nie przekraczające 0,6/1 kV.
- PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne do układania na stałe.
- PN-EN 60947-3;2002 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa.
- PN- 79/E-06314 - Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne.
- PN-91/E-05160/01 - Rozdzielnice prefabrykowane niskonapięciowe.
- PN-IEC-603 64-4-41:2000 -Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-IEC 60364-5-54:1999 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia i przewody ochronne.
- PN-92/E-08106 - Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy
- PN-76/H-92325 - Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- BN-68/6353-03 - Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.