

1.	WSTĘP	4
1.1.	Przedmiot STWiORB	4
1.2.	Zakres stosowania STWiORB.....	4
1.3.	Zakres robót objętych STWiORB	4
1.4.	Określenia podstawowe	4
2.	MATERIAŁY	5
2.1.	Ogólne wymagania	5
2.2.	Szafa LWT.....	6
2.3.	Sterownik sygnalizacji świetlnej	6
2.4.	Rury kanalizacji kablowej	6
2.5.	Studnie kablowe	6
2.6.	Kable i przewody miedziane.....	6
2.7.	Pętle indukcyjne	7
2.8.	Maszty niskie.....	7
2.9.	Maszty wysokie	8
2.10.	Uziomy.....	8
2.11.	Zalecenia.....	8
3.	SPRZĘT	8
3.1.	Ogólne wymagania	8
3.2.	Wykaz urządzeń	8
4.	TRANSPORT I SKŁADOWANIE	9
4.1.	Warunki ogólne.....	9
4.2.	Transport kabli	9
5.	WYKONANIE ROBÓT	10
5.1.	Warunki ogólne.....	10
5.2.	Montaż sygnalizacji świetlnej.....	10
5.2.1.	Roboty przygotowawcze	10
5.2.2.	Roboty ziemne	10
5.2.3.	Montaż kabli w ziemi	10
5.2.4.	Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi	11
5.2.5.	Montaż / wykonanie fundamentów masztów sygnalizacyjnych	11
5.2.6.	Montaż masztów niskich sygnalizacji świetlnej.....	11
5.2.7.	Montaż masztów wysokich sygnalizacji świetlnej.....	11
5.2.8.	Montaż osprzętu.....	12
5.2.9.	Montaż sygnalizatorów dla pojazdów.....	12
5.2.10.	Montaż sygnalizatorów dla pieszych.....	12
5.2.11.	Wykonanie fundamentów do masztów wysokich.....	12
5.2.12.	Wykonanie pętli indukcyjnych	13
5.2.13.	Wykonanie linii kablowej zasilającej	13
5.2.14.	Ochrona od porażenia	13
5.2.15.	Wykonanie uziemienia.....	14
5.2.16.	Montaż sterownika i szafy LWT.....	14
5.2.17.	Wykonanie pomiarów sprawdzających sygnalizację.....	14
6.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	14
6.1.	Warunki ogólne kontroli jakości robót	14
6.2.	Zasady kontroli jakości robót przy budowie sygnalizacji świetlnej	15
6.2.1.	Wykopy pod fundamenty	15
6.2.2.	Fundamenty.....	15
6.2.3.	Maszty sygnalizacyjne.....	15

6.2.4.	Kanalizacja kablowa	15
6.2.5.	Linie kablowa sygnalizacyjne, zasilające, oraz do pętli indukcyjnych	16
6.2.6.	Sterownik sygnalizacji świetlnej/szafa LWT	16
6.2.7.	Instalacja przeciwporażeniowa	16
6.2.8.	Sprawdzenie działania sygnalizacji	16
6.2.9.	Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót.....	16
6.2.10.	Badania po zakończeniu robót.....	17
7.	OBMIAR ROBÓT	17
8.	ODBIÓR ROBÓT	17
8.1.	Warunki ogólne	17
8.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu	17
8.3.	Dokumenty odbioru końcowego robót	18
9.	PODSTAWA PŁATNOŚCI	18
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE.....	21
10.1.	Niezbędne dokumenty, przepisy do realizacji inwestycji.....	21
10.2.	Materiały pomocnicze do realizacji inwestycji	21
10.3.	Normy i opracowania związane	21

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót dotyczących kompleksowego wykonania budowy sygnalizacji świetlnej na przejściu dla pieszych w ul. Trakt Św. Wojciecha w Gdańsku.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową urządzeń do regulacji ruchu (sygnalizacji świetlnej) stosowanych na drogach publicznych.

Zakres robót obejmuje:

- Kompletację, transport, składowanie materiałów,
- Przygotowanie stanowiska pracy,
- Montaż szafy LWT,
- Montaż sterownika sygnalizacji świetlnej,
- Budowę kanalizacji kablowej na potrzeby sygnalizacji,
- Montaż masztów sygnalizacyjnych (maszty niskie, maszty wysokie),
- Budowę linii kablowych zasilających sterownik sygnalizacyjny,
- Budowę sygnalizacyjnych linii kablowych w kanalizacji kablowej,
- Budowę studni kablowych,
- Montaż sygnalizatorów, przycisków, kamery PNW oraz odbiornika radia krótkiego zasięgu,
- Budowę pętli indukcyjnych,
- Demontaż słupów oświetleniowych wraz z oprawami,
- Montaż opraw oświetleniowych pochodzących z demontażu na masztach sygn.-ośw.,
- Wykonanie uziemień,
- Ochrona od porażeń w sieci sygnalizacyjnej,
- Programowanie i uruchomienie sterownika,
- Pomiary powykonawcze,
- Uporządkowanie terenu po zakończeniu prac.

1.4. Określenia podstawowe

Budowa urządzeń regulacji ruchu – zabiegi wykonywane w ramach utrzymania dróg, polegające na budowie elementów urządzeń regulacji ruchu (sygnalizacji świetlnej),

Maszt – konstrukcja wsporcza przeznaczona do zainstalowania sygnalizatorów, oraz innych urządzeń służących do sterowania ruchem ulicznym,

Sygnalizator – zestaw urządzeń optyczno – elektrycznych (komór sygnalizatorów) służących do nadawania sygnałów przeznaczonych dla uczestników ruchu,

Sygnalizator akustyczny – urządzenie dodatkowe współpracujące z sygnalizacją świetlną, zainstalowane w tej sygnalizacji – służące do podniesienia bezpieczeństwa pieszych,

Konstrukcje wsporcze (konsole, głowice kablowe) – elementy służące do mocowania sygnalizatorów, wykorzystywane również do mocowania elementów dla połączeń elektrycznych,

Studnia kablowa – pomieszczenie podziemne wbudowane między ciągami kanalizacji kablowej w celu umożliwienia wciągania, montażu i konserwacji kabli,

Kanalizacja kablowa – zespół ciągów podziemnych z wbudowanymi studniami przeznaczony do prowadzenia kabli,

Ciąg kanalizacji – bloki kanalizacji kablowej lub rury ułożone w wykopie i połączone pojedynczo lub w zestawach pozwalających uzyskać potrzebną liczbę otworów,

Maszt sygnalizacyjny niski – konstrukcja stalowa służąca do mocowania konstrukcji wsporczych i sygnalizatorów przy jezdni, osadzona na fundamencie stalowo – betonowym prefabrykowanym w gruncie,

Maszt sygnalizacyjny wysoki – konstrukcja stalowa służąca do mocowania konstrukcji wsporczych i sygnalizatorów nad jezdnią i przy jezdni, osadzona w fundamencie betonowym wylewanym lub prefabrykowanym w gruncie. Maszt może być wykonany również jako sygnalizacyjno – oświetleniowy,

Kabel sterowniczy (sygnalizacyjny) – przewód wielożyłowy, izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować w ziemi, w rurach ochronnych, kanalizacji kablowej i nad ziemią,

Sterownik sygnalizacji świetlnej – urządzenie techniczne zapewniające realizację założonego sposobu (programu) sterowania sygnałami świetlnymi,

Pętla indukcyjna – czujnik (detektor) zainstalowany w nawierzchni jezdni, wykrywający obecność znajdujących się nad nim pojazdów i współpracujący z sterownikiem w sposobie sterowania sygnałami świetlnymi,

Przycisk dla pieszych – (detektor) element stosowany w sygnalizacji umożliwiający wpływanie przez pieszych na działanie sygnalizacji świetlnej, współpracujący ze sterownikiem w sposobie sterowania sygnałami świetlnymi,

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

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 niewymienionych, 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.

Rozwiązania w oparciu o produkty (wyroby) spełniające te same lub lepsze właściwości techniczne oraz zamienne rozwiązania mają uzyskać akceptację osoby odpowiedzialnej za budowę.

2.2. Szafa LWT

Szafa LWT musi spełniać szczegółowe wymagania GZDiZ określone w warunkach technicznych projektowania dla niniejszej inwestycji załączonych do Projektu Wykonawczego.

2.3. Sterownik sygnalizacji świetlnej

Sterownik sygnalizacji świetlnej musi spełniać szczegółowe wymagania GZDiZ określone w warunkach technicznych projektowania dla niniejszej inwestycji załączonych do Projektu Wykonawczego.

2.4. Rury kanalizacji kablowej

Stosowane do budowy ciągów kanalizacyjnych rury powinny odpowiadać normom:

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| • rury z polichlorku winylu (PVC) | - ZN-96/TPSA-014 |
| • polipropylenowe (PP) | - ZN-96/TPSA-015 |
| • karbowane dwuwarstwowe | - ZN-96/TPSA-016 |
| • polietylenowe (RHDPE) | - ZN-96/TPSA-017 |

Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w nienasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych.

2.5. Studnie kablowe

Studnie kablowe muszą być wykonane tak, aby spełniały normy BN-8984-01 lub ZN-96/TPSA-023. Beton do budowy studni kablowych powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06250 dla klasy C20/25.

Dodatkowe pokrywy wewnętrzne powinny być zgodne z normą ZN-96/TPSA-041. Pokrywy stanowią dodatkowe (wewnętrzne) zabezpieczenie studni przed ingerencją osób nieuprawnionych. Pokrywa powinna być wyposażona w układ zasuwowo – ryglowy przystosowany do blokowania zamkiem przemysłowym.

2.6. Kable i przewody miedziane

Należy stosować izolowane przewody instalacyjne do układania na stałe, w osłonach lub bez. Ilość żył zależy od przeznaczenia danego przewodu, a jako materiał przewodzący stosować miedź.

- YKSY 7-30x1,5mm² – kabel sygnalizacyjny, o żyłach miedzianych, w izolacji PVC przeznaczony do pracy w energetycznych urządzeniach kontrolnych, zabezpieczających, obwodów sterowania,
- XzTKMXpw 1-6x2x0,8mm – kabel telekomunikacyjny miejscowy z wiązkami parowymi, o izolacji z polietylenu piankowego z cienką zewnętrzną warstwą polietylenu jednolitego o powłoce z zaporą przeciwwilgociową,
- LgYc 2,5mm² – przewód o żyłę miedzianej wielodrutowej giętkiej, o izolacji z polwinitu, wzmocniony,
- YKY xx-xx mm² – kabel elektroenergetyczny z żyłą miedzianą i izolacją PVC, przeznaczone do przesyłania energii elektrycznej.

2.7. Pętle indukcyjne

Pętle należy wykonywać przewodem LgYc 2,5mm² 450/750V, o żyłę miedzianej wielodrutowej giętkiej i izolacji z polwinitu, wzmocnionym.

Do uszczelniania „na gorąco” szczelin w nawierzchni (po nacięciu prostopadłym), należy stosować masy zalewowe – asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (np. typu kopolimer SBS), posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach. Ponadto masa asfaltowa powinna charakteryzować się:

- temperatura mięknięcia PiK 3 – 85°C,
- sedymentacja w temperaturze wypełniania < 1 % wag,
- spływność w temperaturze 60°C po 5 godzinach < 5mm,
- odporność na działanie wysokiej temperatury (przyrost temperatury mięknięcia PiK) < 10°C,
- zmiany masy po wygrzewaniu w temperaturze 165°C / 5 godzin < 1 % wag,
- odporność na uderzenia w niskich temperaturach wg badania próbek uformowanych w kule, oziębionych do temperatury -20°C i opuszczonych z wysokości 250cm: 3 spośród 4 próbek nie powinny wykazywać śladów uszkodzeń.

Do zalewania pętli indukcyjnych należy stosować żywicę poliuretanową lub epoksydową o temperaturze zalewania nie wyższej niż 85°C i lepkości nie wyższej niż $\eta = 50$ w temperaturze 20°C. Czas wstępnego żelowania nie dłuższy niż 45min przy temperaturze 20°C.

2.8. Maszty niskie

Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne, jak również posiadać atest, certyfikat lub deklarację zgodności. Maszty niskie powinny charakteryzować się:

- wykonany ze stali rurowej R35 o średnicy 108mm i łącznej długości 3,3m, przy czym część nadziemna powinna mieć długość 2,5m,
- w górnej części maszt musi posiadać głowicę kablową (wierzchołkową),
- wszystkie krawędzie masztu powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego, aby wyeliminować uszkodzanie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy,
- maszt powinien mieć konstrukcję dwudzielną: maszt właściwy połączony śrubowo z fundamentem,
- maszt powinien być dwustronnie ocynkowany lub zabezpieczony antykorozyjnie metodą cieplnego natrysku aluminium, posiadające gwarancję producenta na minimum 10 lat,
- maszty muszą być dwukrotnie pomalowane nawierzchniowo farbą przeznaczoną do powierzchni ocynkowanych w kolorze RAL 9007.

2.9. Maszty wysokie

Maszt powinien spełniać następujące warunki wytrzymałościowe i funkcjonalne, jak również posiadać atest, certyfikat lub deklarację zgodności. Maszty wysokie powinny charakteryzować się:

- przenosić obciążenia wynikające z obciążenia urządzeniami oraz parcia wiatru dla II strefy wiatrowej,
- wysięgnik powinien stanowić odrębny element, montowany po ustawieniu masztu,
- wewnętrzne elementy, w które wciągane są kable i przewody, powinny być sfazowane lub zabezpieczone wkładkami z tworzywa sztucznego, aby wyeliminować uszkodzenie izolacji kabla podczas jego wciągania i późniejszej pracy,
- maszt musi być połączony śrubowo z fundamentem,
- w części fundamentowej powinien mieć możliwość wprowadzenia rury PVC Ø75, w celu wprowadzenia kabli,
- maszt powinien posiadać wywiercone otwory do mocowania konsol, jeżeli jest to konieczne,
- maszt powinien być dwustronnie ocynkowany lub zabezpieczony antykorozyjnie metodą cieplnego natrysku aluminium, posiadające gwarancję producenta na minimum 10 lat,
- maszty muszą być dwukrotnie pomalowane nawierzchniowo farbą przeznaczoną do powierzchni ocynkowanych w kolorze RAL 9007.

2.10. Uziomy

Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn, o przekroju nie mniejszym niż 25x4mm. Do wykonywania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe miedziowane o średnicy nie mniejszej niż Ø17,2 (3/4").

2.11. Zalecenia

Materiały powinny być przechowywane zgodnie z zaleceniami producentów, w pomieszczeniach zamkniętych przeznaczonych do tego celu. Na placu budowy należy przechowywać materiały w miejscu wyznaczonym przy przekazaniu placu budowy, w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Składowanie kabli na bębnach lub w wiązkach, tylko w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem słońca.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu robót jak również przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację osoby odpowiedzialnej za budowę. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w Dokumentacji Projektowej i wskazaniach Kierownika Budowy w okresie trwania Kontraktu.

3.2. Wykaz urządzeń

- o samochód dostawczy,
- o samochód skrzyniowy,
- o samochód samowyładowczy,
- o samochód z HDS,
- o przyczepa do przewożenia kabli,
- o przyczepa dłuźycowa,
- o ciągnik kołowy,

- o żuraw samochodowy,
- o piła spalinowa do cięcia nawierzchni z mas bitumicznych (z tarczą),
- o podnośnik montażowy samochodowy, hydrauliczny,
- o zespół prądotwórczy,
- o koparka,
- o ubijak spalinowy.

Osoby obsługujące sprzęt powinny być przeszkolone w jego obsłudze oraz posiadać wymagane uprawnienia.

4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE

4.1. Warunki ogólne

Środki i urządzenia transportu powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót. Na czas transportu materiały należy zabezpieczyć przed przemieszczeniem w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Załadowanie i wyładowanie elementów o dużej masie i znacznym gabarycie należy przeprowadzić za pomocą dźwignic, samochodów wyposażonych w udźwig HDS, lub posługując się pomostem – pochylnią. Zaleca się dostarczenie urządzeń i ich konstrukcji na stanowisko montażu, bezpośrednio przed montażem w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

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

- są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w Dokumentacji Projektowej,
- 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 lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

4.2. Transport kabli

Transport kabli należy wykonać z zachowaniem poniższych warunków:

- kable należy przewozić na bębnach, dopuszcza się przewożenie kabli w kręgach, jeżeli masa kręgu nie przekroczy 80kg, a temperatura otoczenia nie jest niższa niż +4°C, przy czym wewnętrzna średnica kręgu nie powinna być mniejsza niż 40-krotna średnica zewnętrzna kabla,
- zaleca się przewożenie bębnow z kablami na specjalnej przyczepie, dopuszcza się przewożenie bębnow z kablami w skrzyniach samochodów ciężarowych lub przyczepach,
- bębny z kablami przewożone w skrzyniach samochodu powinny być ustawione na krawędzi tarcz, a tarcze bębnow powinny być przymocowane do dna skrzyni samochodu, tak aby bębny nie mogły się przetaczać; stawianie bębnow z kablami w skrzyni samochodu płasko jest zabronione, kręgi kabla należy układać poziomo. Zabronione jest przebywanie osób w skrzyni samochodu w czasie przewożenia bębna z kablami,
- umieszczenie i zdejmowanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu zaleca się wykonać przy pomocy żurawia, bądź samochodu z HDS; swobodne staczanie bębnow z kablami ze skrzyni samochodu oraz zrzucanie kręgów kabli jest zabronione.

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Warunki ogólne

Roboty należy wykonywać zgodnie z warunkami technicznymi wydawanymi przez właściciela sieci oraz obowiązującymi przepisami, w szczególności zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych, Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26.10.2005 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie oraz standardami technicznymi zarządcy drogi.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową. Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za dokładne wytyczenie na planie i wyznaczenie wysokości wszystkich elementów robót, zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej. Budowę projektowanej sygnalizacji można rozpocząć po wykonaniu docelowej mikroniwelacji terenu pod ulice, chodniki, skarpy.

5.2. Montaż sygnalizacji świetlnej

5.2.1. Roboty przygotowawcze

Trasowanie linii kablowych i stanowisk masztów powinno być dokonane metodami geodezyjnymi przez uprawnioną jednostkę geodezyjną.

5.2.2. Roboty ziemne

Szerokość rowu kablowego na dnie nie powinna być mniejsza od 0,4m. Zmianę kierunku rowu należy wykonać po łuku. Wymaga się aby zachować wymagane przez producenta promienie gięcia kabli i jednocześnie by promień łuku rowu kablowego był nie mniejszy niż 0,5m dla kabli o izolacji i powłoce z PVC o napięciu do 1kV. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby po uzgodnieniu warstwy piasku (0,1m) oraz średnicy kabla, odległość górnej powierzchni kabla od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż 0,7m. Przy zasypywaniu wykopów wykonywanych dla linii kablowych, grunt należy zagęszczać warstwami co 20cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić co najmniej 0,95 wg normy BN-72/8932-01.

5.2.3. Montaż kabli w ziemi

Przy układaniu kabla promień gięcia nie powinien być mniejszy od 10-krotnej średnicy zewnętrznej dla kabli wielożyłowych o izolacji i powłoce polwinitowej – kable typu YKSY. Kabla nie należy układać jeżeli temperatura otoczenia i temperatura kabla jest niższa niż -5°C (typu YKSY). Kabel można układać ręcznie lub mechanicznie przy użyciu rolek tocznych. Niedopuszczalne jest, aby kabel podczas układania ocierał się o podłoże. W gruntach nie piaszczystych kable należy układać na warstwie piasku o grubości 0,1m, następnie kabel należy zasypać warstwą piasku o grubości 0,1m. Pozostałą część wykopu należy zasypać gruntem rodzimym.

Wymagane jest zagęszczenie gruntu warstwami o grubości 0,2m do uzyskania współczynnika $I_s > 0,95$ dla odcinków poza korpusem drogi i $I_s = 1$ w obrębie korpusu drogowego. Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem nie mniejszym niż 1% długości wykopu. Kable krzyżujące się z innymi kablami oraz z występującym uzbrojeniem podziemnym (rurociągi) lub drogami, należy chronić i zabezpieczać zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami normy PN-76/E-05125.

Każdą linię kablową należy na całej długości oznakować za pomocą trwałych oznaczników nakładanych na kabel co 10m, oraz za pomocą pasa folii z tworzywa sztucznego (grubość minimalna 0,5mm, szerokość wystarczająca do przykrycia wszystkich kabli, ale nie mniej niż 200mm) ułożonego w ziemi nad kablem o kolorze niebieskim.

5.2.4. Montaż kabli w rurach umieszczonych w ziemi

Głębokość umieszczania rur w gruncie, mierzona od powierzchni terenu do górnej granicy rury, powinna wynosić co najmniej:

- 0,7m – przy układaniu linii kablowej w terenie bez nawierzchni,
- 1,0m – przy układaniu kabli w części dróg przeznaczonych do ruchu kołowego.

Średnica zewnętrzna rury musi być większa od 50mm i jednocześnie nie mniejsza niż 1,5 – krotna średnica kabla, gdy układamy jeden kabel. Rury w miejscach wprowadzeń i wyprowadzeń kabli powinny być uszczelnione, zaleca się wykonywanie uszczelnień z materiału włóknistego i gliny.

5.2.5. Montaż / wykonanie fundamentów masztów sygnalizacyjnych

Jako konstrukcje wsporcze projektowanych sygnalizatorów, projektuje się słupy stalowe ocynkowane. Roboty należy rozpocząć od ustawienia oznakowania zgodnie z zatwierdzonym projektem organizacji ruchu na czas budowy. Fundamenty słupów powinny być wykonane z betonu o wytrzymałości dostosowanej do występujących obciążeń, nie mniejszej od 0,17 MPa i nasiąkliwości nie większej od 5% (B 12,5). Fundament posadowiony w gruncie powinien być odporny na agresywne działanie środowiska i cały zabezpieczony warstwą bitumu (lakier bitumiczny) lub szkła wodnego. Maszt powinien być zabezpieczony antykorozyjnie przez ocynkowanie zgodnie z normą BN-89/1076-02. Przed założeniem śrub przy łączeniu masztów z fundamentami należy sprawdzić pokrywanie się otworów. Dopuszczalna odchyłka dla śrub do M16 wynosi najwyżej 1mm. Konstrukcje wsporcze ustawione na stanowiskach powinny stać pionowo, z tym, że dopuszczalna odchyłka wierzchołka słupa od pionu powinna być mniejsza od: $r < 2h/300$, gdzie h – wysokość słupa. W masztach należy zamontować listwy montażowe, w których nastąpi rozszycie kabli sygnalizacyjnych wciągniętych do masztu.

5.2.6. Montaż masztów niskich sygnalizacji świetlnej

Lokalizacja masztów niskich powinna być wykonana na planie sytuacyjnym projektu wykonawczego z uwzględnieniem widoczności zamontowanych na tych masztach sygnalizatorów oraz zachowaniem skrajni drogowej. Przed przystąpieniem do montażu masztów, należy sprawdzić stan ich powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu należy uzupełnić. Maszty te są cynkowane i malowane farbą do powierzchni cynkowanych. Montaż masztów odbywa się w dwóch etapach tj. montaż części fundamentowej z wprowadzeniem kabli, a następnie montaż części rurowej, do której wprowadzamy kable i skręcanie tych elementów. Maszty powinny być ustawione pionowo z dopuszczalną odchyłką jak w punkcie 5.2.5. W ustawionych masztach należy zamontować listwy połączeniowe i konstrukcje wsporcze (konsole) pod sygnalizatory w sposób przewidziany przez wytwórcę. Należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą masztów.

5.2.7. Montaż masztów wysokich sygnalizacji świetlnej

Maszt należy montować w miejscu pokazanym na planie sytuacyjnym projektu wykonawczego po uprzednim wykonaniu fundamentu betonowego wg pkt. 5.2.11. Do ustawienia masztu na fundamencie można przystąpić po uzyskaniu zgody osoby odpowiedzialnej za budowę. Przed przystąpieniem do montażu masztu, należy sprawdzić stan powierzchni stykowych elementów łączeniowych, oczyszczając je z brudu itp., oraz stan powłoki antykorozyjnej, którą w przypadku uszkodzenia podczas transportu należy uzupełnić. Maszt 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 fundamentu i zabezpieczony przed upadkiem. Nakrętki śrub mocujących maszt powinny być dokręcane dwuetapowo i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Po ustawieniu masztu można przystąpić do montażu ramienia, używając dźwigu i podnośnika samochodowego. Ramię masztu należy ustawić w kierunku pokazanym w dokumentacji technicznej, a sygnalizatory powinny znajdować się nad pasami jezdni, dla których są przeznaczone. Należy sprawdzić widoczności sygnalizatorów. 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%.

5.2.8. Montaż osprzętu

Wysięgniki na masztach wysokich należy mocować w sposób trwały, uniemożliwiający obrót wysięgnika. Konsole do mocowania opraw należy instalować zgodnie z wytycznymi Producenta. Sygnalizatory należy mocować w sposób trwały. Przez mocowanie trwałe rozumie się skręcanie na śruby z podkładkami sprężystymi lub w podobny równorzędny pod względem mechanicznym sposób, umożliwiający wymianę sygnalizatora. Instalowane sygnalizatory powinny być oczyszczone z zabrudzeń.

5.2.9. Montaż sygnalizatorów dla pojazdów

Sygnalizatory (latarnie sygnalizacyjne) dla pojazdów montować na konsolach masztów w sposób przewidziany przez wytwórcę. Przed montażem należy przygotować i podłączyć w sygnalizatorze przewody dla poszczególnych świateł, N, PE. Połączenia te należy wykonać przewodem DYd 1,5mm². Sygnalizatory należy wyposażać we wkłady LED i sprawdzić. Następnie mocując sygnalizatory należy przewody wprowadzić przez konsole do masztu i listwy połączeniowej i połączyć wg rozszycia (rysunki projektu wykonawczego). Po zamontowaniu sygnalizatory należy wyregulować zapewniając ich właściwą widoczność. Na wysięgnikach masztów wysokich należy mocować sygnalizatory o średnicy soczewki Ø300, za pomocą konsoli specjalnych (mocujących jednocześnie ekran kontrastowy). Połączenie pomiędzy wnęką połączeniową, a sygnalizatorem wykonać kablem YKYżo 5x1,5mm². Należy zabezpieczyć przewody przed uszkodzeniem izolacji w trakcie ich przeciągania przez rury. Sygnalizatory dla pojazdów umieszczone obok jezdni, należy odchylić o kąt od 5° do 10° w stronę jezdni, natomiast sygnalizatory podwieszone nad jezdnią należy pochylić w stronę nadjeżdżających pojazdów o kąt od 5° do 10° w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi drogi z Instrukcją o drogowej sygnalizacji świetlnej.

5.2.10. Montaż sygnalizatorów dla pieszych

Sygnalizatory (latarnie sygnalizacyjne) dla pieszych, montować na konsolach masztów w sposób przewidziany przez wytwórcę. Przed montażem należy zamontować na sygnalizatorze dla pieszych sygnalizator akustyczny (wg instrukcji wytwórcy) i podłączyć go do tego sygnalizatora. Następnie należy przygotować i podłączyć we wszystkich sygnalizatorach przewody dla poszczególnych świateł oraz N, PE. Połączenia te należy wykonać przewodem DYd 1,5mm². Sygnalizatora należy wyposażać we wkłady typu LED i sprawdzić. Następnie mocując sygnalizatory należy przewody wprowadzić przez konsole do masztu i listwy połączeniowej i połączyć wg rozszycia (rysunki projektu wykonawczego). Po zamontowaniu sygnalizatory należy wyregulować zapewniając ich właściwą widoczność.

5.2.11. Wykonanie fundamentów do masztów wysokich

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia lokalizacji tych wykopów oraz warunków gruntowych. Wykop pod fundament należy wykonywać ręcznie bez zabezpieczenia ścianek bocznych z zachowaniem bezpiecznego nachylenia skarp. Wykopy pod fundament wykonywać zgodnie z zasadami podanymi w PN-68/B-06050. W przypadku występowania gruntów powodujących zasypywanie wykopu należy wykop deskować. Grunt pochodzący z wykopu stanowi własność Wykonawcy i powinien być sukcesywnie wywożony poza teren budowy.

Wielkość fundamentów jest zgodna z wielkościami wykopów. Technologia wykonania fundamentu jest następująca:

- wykonanie wykopu zgodnie z powyższym opisem z wyrównaniem dna,
- wykonanie wylewki z betonu beton C10/15 na dnie,
- wykonanie zbrojenia,
- wykonanie fundamentu warstwa 0,2m – beton C25/30,
- ustawienie zbrojenia i zamocowanie śrub kotwowych,
- umocowanie rur dla wprowadzenia kabli,
- zalanie fundamentu do poziomu gruntu (-0,1m) beton C25/30,
- wykonanie wzmocnienia do poziomu gruntu,
- wokół masztów zlokalizowanych w trawnikach należy wykonać wzmocnienie warstwą gruzu betonowego – warstwa ta po ubiciu powinna mieć grubość 0,15m i znajdować się na głębokości 0,1m od powierzchni gruntu.

Należy wykonać inwentaryzację geodezyjną powykonawczą fundamentów.

5.2.12. Wykonanie pętli indukcyjnych

Pętle powinny być układane w osi pasa. Wszystkie prace związane z wykonaniem pętli indukcyjnych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 2°C. W przypadku pętli obecności, konieczne jest zachowanie wymaganego odstępu od linii rozdziału pasów nie mniejszego niż 1,25m (odstęp między pętlami powinien być mniejszy niż 2,5m). 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 2,5mm² w rowku wyciętym w jezdni, wg rysunków projektu wykonawczego. Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka powinna wynosić 35-70mm (górną część zwoju niemniej niż 25mm, a nie więcej niż 55mm). W boku nawierzchni – krawężniku, gdzie ma biec „bierna” część przewodu pętli należy wywiercić pod kątem 45°, do nawierzchni otwór o średnicy 2 razy średnicy kabla + 12mm i dobrze go oczyścić z nierówności. Rowek dla pętli należy odvodnić, odkurzyć przy pomocy kompresora oraz osuszyć za pomocą palnika gazowego. Nie wolno układać pętli podczas deszczu. Po ułożeniu kabel musi być przymocowany, co 30cm 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 poliestrową wzmocnianą włóknem szklanym. Połączenia pomiędzy żyłami pętli i żyłami feedera, 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.

5.2.13. Wykonanie linii kablowej zasilającej

Zasilanie sygnalizacji świetlnej należy wykonać zgodnie z projektem budowlanym i wykonawczym. Linie kablowe do szafy zasilającej – pomiarowej wykonać kablem YKY 3x6 mm². Linie kablową wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 układając kable na głębokości 70cm. Należy wykonać pełny zakres pomiarów elektrycznych linii kablowych zasilających.

5.2.14. Ochrona od porażeń

Stosować ochronę przed dotykiem pośrednim – samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN-S, zgodnie z normą N SEP-E-001. Dodatkowo sterownik powinien być wyposażony w wyłącznik różnicowoprądowy o działaniu bezpośrednim i prądzie zadziałania 30 lub 100mA. Po wykonaniu uziemienia sterownika i połączeń ochronnych, należy wykonać pomiary. Jeżeli zmierzone rezystancje pętli zwarcia lub napięcie rażeniowe są większe od wymaganych, należy uziom rozbudować o dodatkowe elementy pionowe.

5.2.15. Wykonanie uziemienia

Uziemienia należy wykonywać za pomocą uziomów taśmowych, prętowych lub taśmowo – prętowych. Wykopy ziemne dla uziomów poziomych należy wykonywać zgodnie z wymaganiami robót ziemnych przy wykopach płytkich wąsko – przestrzennych według normy PN-B-06050:1999. Uziomy poziome należy układać na dnie wykopów bez podsypki, na głębokości co najmniej 80 cm 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. Uziomów nie należy układać w korytach rzek, na dnie jezior, stawów i innych zbiorników wodnych, a także pod warstwami lub nawierzchniami nieprzepuszczającymi wody np. asfalt, beton, płyty chodnikowe, oraz w pobliżu urządzeń powodujących wysychanie gruntu np. rurociągu gorącej wody lub pary. Uziomy pionowe należy pogrążyć w grunt na głębokość co najmniej 2,5m pod powierzchnie terenu. Poszczególne uziomy pojedyncze, należy rozmieszczać tak, aby odległość pomiędzy nimi nie była mniejsza niż ich długość, z tym, że nie wymaga się odległości większej niż 10m. Niepołączone ze sobą układy uziomowe, lub uziomy pojedyncze o głębokości do 6m, służące do uziemiania odizolowanych od siebie przewodów uziemiających, należy usytuować w odległości, co najmniej 20m od siebie.

5.2.16. Montaż sterownika i szafy LWT

Montaż sterownika i szafy LWT należy wykonać według instrukcji dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- ustawienie i zamontowanie sterownika/szafy LWT na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do sterownika kabla zasilającego,
- podłączenie do sterownika kabli sygnałowych,
- roboty wykończeniowe.

5.2.17. Wykonanie pomiarów sprawdzających sygnalizację

Zakres ten obejmuje oprogramowanie sterownika (sterownik mikroprocesorowy), zgodnie z programem przedstawionym w dokumentacji projektowej (branża Inżynierii Ruchu). Uruchomienie polega na sprawdzeniu długości cykli, działania poszczególnych świateł w grupach sygnalizacyjnych, kontrolę działania kolizji oraz wysyłanie impulsów synchronizacyjnych przy wyłączonych światłach na zewnątrz. Następnie taką próbę należy powtórzyć przy załączonych sygnalizatorach. Próbę powinno się wykonywać przy zabezpieczeniu skrzyżowania przez policję w zakresie ruchu drogowego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Warunki ogólne kontroli jakości robót

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

- wytyczenie lokalizacji wykopów dla kabli i słupów na podstawie geodezyjnego szkicu wyniesienia,
- wykonanie rowów i wykopów pod fundamenty dla masztów sygnałowych,
- prawidłowość przygotowania podłoża do układania linii kablowych,
- wykonanie podsypki i zasypki kabli,
- wskaźnik zagęszczenia gruntu.

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

- wizualnie sprawdzić stan przewodów, osprzętu, sygnalizatorów i pozostałych urządzeń,

- wizualnie sprawdzić stan ochrony przeciwporażeniowej oraz ciągłość przewodów w tej instalacji.

Wykonać pomiary:

- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- rezystancji wszystkich oddzielnych uziomów ochronnych,
- rezystancji kabla zasilającego i innych przewodów,
- próbę napięciową izolacji kabla,
- próbę napięciową powłoki kabla.

6.2. Zasady kontroli jakości robót przy budowie sygnalizacji świetlnej

6.2.1. Wykopy pod fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie powinno być zgodne z projektem wykonawczym. Po zasypaniu wykopów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który powinien wynosić $I_s > 0,95$. Odchyłka lokalizacji masztu od wytyczenia geodezyjnego nie powinna przekraczać 0,5m.

6.2.2. Fundamenty

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtów i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z projektem wykonawczym oraz wymaganiami normy PN-80/B-03322/10. Fundamenty nie mogą być mniejsze, niż to określono w dokumentacji. Rzędne płaszczyzny fundamentu nie powinny się różnić od projektowanej o więcej niż $\pm 2\text{cm}$.

6.2.3. Maszty sygnalizacyjne

Elementy masztów powinny być zgodne z projektem. Sygnalizatory powinny być zlokalizowane w stosunku do drogi zgodnie z „Szczegółowymi warunkami technicznymi dla sygnałów drogowych i warunkami ich umieszczania na drogach” załącznik nr 3, do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r., z późniejszymi zmianami. Maszty z sygnalizatorami po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

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

6.2.4. Kanalizacja kablowa

Kontrola jakości wykonania kanalizacji kablowej polega na sprawdzeniu:

- trasy kablowej 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,
- zabezpieczenia obcego uzbrojenia,
- prawidłowości wykonania studni kablowych polegającej na sprawdzeniu wymagań BN-85/8984-01.

6.2.5. Linie kablowa sygnalizacyjne, zasilające, oraz do pętli indukcyjnych

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

- głębokość zakopania kabla, tolerancja +/- 5cm,
- grubość podsypki piaskowej na i pod kablem, tolerancja +/- 2cm,
- odległość folii ochronnej od kabla, tolerancja +/- 2cm,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kablowych,
- zgodności faz na obu końcach linii,
- rezystancji izolacji kabli,
- treść opisów i rozmieszczenie oznaczników na kablach.

Ponadto należy dokonać pomiary zagęszczenia gruntu zgodnie z normą BN-72/8932-01/22.

6.2.6. Sterownik sygnalizacji świetlnej/szafa LWT

Po zamontowaniu sterownika/szafy LWT na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem, a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających i sterowniczych,
- rezystancję uziemienia,
- skuteczność ochrony przeciwporażeniowej,
- działanie sygnalizacji.

6.2.7. Instalacja przeciwporażeniowa

Podczas wykonywania uziomów należy sprawdzić stan połączeń spawanych, zabezpieczenie przed korozją, a po jej zasypaniu sprawdzić stopień zagęszczenia gruntu. Po wykonaniu instalacji przeciwporażeniowej należy sprawdzić jakość połączeń przewodów ochronnych, wykonać pomiary uziemienia, impedancji pętli zwarcia i działania wyłącznika różnicowoprądowego dla stwierdzenia skuteczności ochrony.

6.2.8. Sprawdzenie działania sygnalizacji

Wykonawca włącza sygnalizację do pracy cyklicznej po sprawdzeniu poprawności następujących układów:

- nadzoru przepalenia się układów 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 tj. kolizji sygnałów zielonych, uszkodzenia układów LED, sygnałów sprzecznych, powinno natychmiast wprowadzić sterownik w tryb pracy awaryjnej.

6.2.9. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały niespełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach, zostaną przez Inżyniera odrzucone.

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

6.2.10. Badania po zakończeniu robót

Po zakończeniu robót, sprawdzaniu podlegają:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu,
- rozplantowanie nadmiaru gruntu,
- uporządkowanie terenu z odpadów powstałych na budowie,
- przywrócenie nawierzchni do stanu pierwotnego,
- zgodność połączeń w sterowniku i złączu ze schematem,
- ciągłość żył i metalowych powłok kabli,
- rezystancja izolacji żył kabli,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Sposób wykonywania prób i badań powinien być zgodny z normą N-SEP-E-004. 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

Obmiaru należy dokonać w oparciu o Dokumentację Projektową i ewentualne dodatkowe ustalenia, które wynikły w czasie budowy i są zaakceptowane przez osobę odpowiedzialną.

Jednostką obmiaru robót jest:

- 1 kpl – dla montażu sterownika sygnalizacji świetlnej,
- 1 kpl – dla montażu szafy LWT,
- 1m – dla budowy kanalizacji kablowej,
- 1m – dla budowy linii kablowych sygnalizacyjnych,
- 1 szt – dla budowy pętli indukcyjnych,
- 1 kpl – dla montażu masztów sygnalizacyjnych,
- 1 kpl – dla montażu sygnalizatorów,
- 1 szt – dla montażu przycisków dla pieszych,
- 1 kpl – dla montażu kamery PNW,
- 1 kpl – dla montażu odbiornika radia krótkiego zasięgu,
- 1 m² – dla mechanicznego usunięcia linii P-14,
- 1 m² – dla malowania linii P-10 i P-14,
- 1 szt – dla przeniesienia znaków D-6,
- 1 kpl – dla demontażu słupów oświetleniowych wraz z oprawami,
- 1 kpl – dla montażu opraw oświetleniowych pochodzących z demontażu,
- 1 kpl – dla wykonania pomiarów i czynności sprawdzających.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Warunki ogólne

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami osoby odpowiedzialnej, jeżeli wszystkie badania dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

W ramach odbiorów zanikających należy skontrolować zgodność zamontowanych elementów i wykonania robót z dokumentacją projektową i przepisami. Przed rozpoczęciem do robót montażowych należy dokonać odbioru:

- kanalizacji kablowej,
- instalacji uziemiającej,
- trasa i gabaryty wykopów,
- wykonania i zabezpieczenia fundamentów,
- ułożenia kabli i oznakowania kabli,
- wykonania zapasów kabla,
- rur osłonowych.

8.3. Dokumenty odbioru końcowego robót

Badania pomontażowe, jako techniczne sprawdzenie jakości wykonanych robót, należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi całości sygnalizacji świetlnej. Parametry badań oraz sposób przeprowadzenia badań są określone w normach PN-IEC 60364-6-61:2000 i PN-E-04700:1998/Az1:2000. Ocenę wyników badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego. Przy przekazywaniu sygnalizacji świetlnej do eksploatacji, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu dokumentację robót montażowych elementów instalacji elektrycznej, co stanowią:

- Projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury z 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz.U. z 2005r. Nr 75, poz. 664).
- Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót (obligatoryjne w przypadku zamówień publicznych), sporządzone zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno – użytkowego (Dz.U. z 2004r. Nr 202, poz. 2072 zmian Dz.U. z 2005r., Nr 75, poz. 664).
- Dziennik budowy prowadzony zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2002r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).
- Dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, zgodnie z ustawą z 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004r. 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 1994r. – Dz.U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami).

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena montażu 1kpl. sterownika sygnalizacji świetlnej wraz z przyłączeniem zasilania obejmuje:

- zakup i dostarczenie elementów do montażu sterownika i przyłączenia zasilania;
- wykop pod fundament sterownika;
- zabezpieczenie przeciwwilgociowe fundamentu;
- montaż fundamentu;
- montaż sterownika na fundamencie;
- przyłączenie zasilania;

- zabezpieczenie sterownika powłoką antygraffiti w systemie HLG;
- wykonanie uziomu;
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót;
- zaprogramowanie i uruchomienie sterownika.

Cena montażu 1kpl. szafy LWT wraz z przyłączeniem zasilania obejmuje:

- zakup i dostarczenie elementów do montażu szafy LWT i przyłączenia zasilania;
- wykop pod fundament szafy;
- zabezpieczenie przeciwwilgociowe fundamentu;
- montaż fundamentu;
- montaż szafy na fundamencie;
- przyłączenie zasilania;
- zabezpieczenie szafy LWT powłoką antygraffiti w systemie HLG;
- wykonanie uziomu;
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

Cena budowy 1m kanalizacji kablowej obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do budowy kanalizacji kablowej;
- roboty pomocnicze i przygotowawcze, w tym geodezyjne wytyczenie wykopów,
- ręczne kopanie rowów (30%);
- mechaniczne kopanie rowów (70%);
- wykonanie przecisku/przewiertu;
- nasypanie na dno rowu kablowego warstwy piasku grubości 10cm;
- ułożenie w wykopie rur jednowarstwowych HDPE $\phi 110$;
- montaż studni kablowych oraz pokryw typu pioch i kłódek;
- nasypanie na rury warstwy piasku grubości 10cm;
- ułożenie folii z uplastycznionego PVC celem oznaczenia trasy kanalizacji;
- zasypanie rowów kablowych;
- odtworzenie nawierzchni chodników oraz trawników;
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

Cena budowy 1m linii kablowych sygnalizacyjnych obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do budowy linii kablowej sygnalizacyjnej;
- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- wciągnięcie kabli w rury i studnie;
- uporządkowanie miejsca prowadzenia robót.

Cena budowy 1szt pętli indukcyjnych obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do budowy pętli indukcyjnych;
- mechaniczne cięcie nawierzchni;
- układanie w rowkach przewodów LgYc;
- montaż muf łączących pętle z feederem w studni kablowej;
- uzupełnienie rowka masą bitumiczną;
- sprawdzenie działania pętli i poprawności wykonania.

Cena montażu 1kpl. masztów sygnalizacyjnych obejmuje:

Dla masztu niskiego sygnalizacyjno-oświetleniowego:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do budowy masztu sygnalizacyjno-oświetleniowego;
- wykopy pod fundamenty masztów;
- zabezpieczenie podziemnej części masztu;
- montaż fundamentu;
- zasypanie wykopu;

- montaż masztu;
- montaż wysięgnika dla oprawy oświetleniowej;
- wykonanie uziemienia;
- wciągnięcie w maszt kabli (w tym oświetleniowych);
- montaż głowic kablowych w masztach;
- obróbka kabli zasilających i podłączenie ich w głowicy masztu;
- zabezpieczenie masztów powłoką antygraffiti w systemie HLG.

Dla masztu wysokiego:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do budowy masztu sygnalizacyjnego;
- wykopy pod fundamenty masztów;
- zabezpieczenie podziemnej części masztu;
- wykonanie fundamentu;
- zasypanie wykopu;
- montaż masztu;
- wykonanie uziemienia;
- montaż na maszcie wysięgników;
- wciągnięcie kabli w maszty i wysięgniki;
- montaż listew zaciskowych we wnęce masztu;
- obróbka kabli zasilających i podłączenie ich we wnęce masztu;
- zabezpieczenie masztów powłoką antygraffiti w systemie HLG do wysokości 2m.

Cena montażu 1kpl. sygnalizatorów obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do montażu sygnalizatorów;
- montaż konsol sygnalizacyjnych na maszcie;
- kompletowanie latarni sygnalizacyjnej;
- mocowanie ekranów kontrastowych (dla sygnalizatorów na masztach wysokich);
- montaż sygnalizatorów;
- podłączenie przewodów zasilających w/w elementy.

Cena montażu 1kpl. kamery PNW obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do montażu kamery;
- montaż kamery PNW na maszcie wysokim;
- podłączenie przewodów zasilających kamerę.

Cena montażu 1kpl. odbiornika radia krótkiego zasięgu obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do montażu odbiornika;
- montaż odbiornika;
- podłączenie przewodów zasilających odbiornik.

Cena montażu 1kpl. przycisku dla pieszych obejmuje:

- zakup i dostarczenie materiałów potrzebnych do montażu przycisku;
- montaż przycisku;
- podłączenie przewodów zasilających przycisk.

Cena mechanicznego usunięcia 1m² linii P-14 obejmuje:

- mechaniczne usunięcie linii P-14.

Cena malowania 1m² linii P-10 i P-14 obejmuje:

- malowanie linii P-10 i P-14.

Cena przeniesienia 1szt. znaku D-6 obejmuje:

- przeniesienie znaku D-6.

Cena demontażu 1kpl słupa oświetleniowego obejmuje:

- przekopy próbne;
- ręczne odkopanie kablowych linii oświetleniowych;
- odpowiednie skrócenie i demontaż linii kablowych oświetleniowych;
- demontaż tabliczki bezpiecznikowej w słupie;
- demontaż wysięgników i opraw ze słupów;
- demontaż słupów oświetleniowych;
- zasypanie wykopu gruntem rodzimym oraz z zakupu (50%) wraz z zagęszczeniem;
- transport materiałów z rozbiórki na wysypisko wraz kosztami utylizacji;
- transport materiałów z rozbiórki do magazynu wskazanego przez Właściciela.

Cena montażu 1szt. oprawy oświetleniowej obejmuje:

- roboty pomocnicze i przygotowawcze, w tym czyszczenie oprawy,
- montaż na wysięgniku opraw oświetleniowych;
- wciągnięcie w słup i wysięgnik przewodów YDY 3x2,5 wraz z podłączeniem.

Cena wykonania 1kpl pomiarów i czynności sprawdzających obejmuje:

- pomiary ciągłości żył i rezystancji izolacji linii kablowych,
- pomiary rezystancji uziemień,
- badanie instalacji pod kątem skuteczności ochrony od porażeń,
- pomiary fotometryczne natężenia oświetlenia,
- pomiary rozdzielnic sterownika i szafy LWT.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Niezbędne dokumenty, przepisy do realizacji inwestycji

- Projekt Inżynierii Ruchu dot. w/w zadania,
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa z inwentaryzacją istniejących urządzeń technicznych w skali 1:500,
- Przepisy ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. Nr 75 z dnia 15.06.2002r.),
- Uzgodnienia branżowe, międzybranżowe i uzgodnienia z zainteresowanymi instytucjami.

10.2. Materiały pomocnicze do realizacji inwestycji

- DTR sterownika sygnalizacji świetlnej,
- Opracowanie „MSR TRAFFIC” – Pt. „Wytyczne odnośnie lokalizacji i instalacji pętli indukcyjnych oraz pętli detekcji selektywnej” – aktualizacja z dnia 09.02.2005r.,
- Katalog urządzeń sygnalizacji świetlnej ulicznej Zakładów Wytwórczych Urządzeń Sygnalizacyjnych i Teletechnicznych „Sygnały” w Rybniku,
- Informacja dotycząca sygnalizatorów świetlnych typu ZIR,
- Inne katalogi i karty informacyjne.

10.3. Normy i opracowania związane

[1] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.

[2] N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.

[3] N SEP- E - 004 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia–ochrona przeciwporażeniowa.

- [4] PN-IEC-60364 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- [5] PN-IEC-60364 - 6 – 61 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenia odbiorcze.
- [6] PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądową długotrwałą przewodów.
- [7] BN-89/8984-17/03 Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania.
- [8] BN-73/8984-05 Kanalizacja kablowa.
- [9] BN-85/8984-01 Studnie kablowe.
- [10] PN-76/E-90301 Kable elektroenergetyczne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
- [11] PN-93/E-90403 Kable sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV.
- [12] PN-90/E-06401/03 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy przelotowe na napięcie nieprzekraczające 0,6/1kV.
- [13] PN-90/E-06401/04 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Mufy kablowe na napięcie przekraczające 0,6/1kV.
- [14] PN-80/C-89205 Rury z nieplastikowego polichlorku winylu.
- [15] BN-68/6353-03 Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.
- [16] PN-76/H-92325 Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.
- [17] Katalog firmy Galmar "Uziemienia typu Galmar, ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa".
- [18] PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [19] PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [20] PN-80/B-03322 Fundamenty konstrukcji wsporczych. Obliczanie statyczne i projektowanie.
- [21] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczanie statyczne i projektowanie.
- [22] PN-88/B-30000 Cement portlandzki.
- [23] PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
- [24] BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- [25] PN-B-03264:2002 Beton zwykły.
- [26] PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
- [27] PN-86/B-06712 Kruszywa mineralne do betonu.
- [28] PN-85/B-23010 Domieszki do betonu. Klasyfikacja i określenia.
- [29] BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- [30] PN-83/E-06230 Żarówki. Ogólne wymagania i badania.
- [31] PN-E-05160/01 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
- [32] BN-8870/08 Rozdzielnice skrzynkowe niskonapięciowe. Skrzynki z tworzyw sztucznych. Ogólne wymagania i badania.
- [33] PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).
- [34] 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.)
- [35] 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).
- [36] Prawo Budowlane (Dz. Ustaw Nr 89/1994 - Ustawa nr 414 z dnia 07.07. 1994r.), wraz z późniejszymi zmianami.
- [37] „Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnalizatorów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach - załączniki nr 1-4 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. - (Dz. U. nr 220 poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003r.)”.
- [38] Rozporządzenie Min. Łączności z dnia 16.07.1993r. W sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych oraz warunków wzajemnej współpracy urządzeń, linii i sieci telekomunikacyjnych używanych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej. (Dz. ustaw Nr 70 poz. 340).
- [39] Rozporządzenie Min. Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych. (Dz. ustaw Nr 41 poz. 401).
- [40] Ustawa z dnia 21.03.85r. O drogach publicznych. (Dz. ustaw Nr 14 poz.60) z późniejszymi zmianami.
- [41] Kodeks drogowy.