

D.07.07.01 OŚWIETLENIE DRÓG

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru dla budowy oświetlenia hybrydowego.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

1.3. Zakres Robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu oświetlenia drogowego i obejmują następujące czynności:

BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Budowa słupa oświetleniowego hybrydowego z oprawą LED o mocy 21W, wysięgnikiem (długość wg PW), konstrukcjami, panelami fotowoltaicznymi, turbiną wiatrową, sterownikiem, akumulatorami, fundamentem – kompletnego o parametrach zgodnych z PW	kpl.	10

Ustalenia zawarte w niniejszej ST również obejmują wszystkie czynności wymienione poniżej:

- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- wytyczenie geodezyjne z wyznaczeniem i wskazaniem rzędnych,
- zakup, dostarczenie, załadunek, rozładunek, składowanie materiałów i urządzeń,
- montaż wszystkich materiałów i urządzeń,
- wykonanie wykopów pod urządzenia,
- odwodnienie wykopów,
- ustawienie słupów lub innych urządzeń,
- wykonanie izolacji słupów, fundamentów i innych urządzeń,
- wykonanie uziomów,
- zasypanie wykopów,
- rozebranie i odtworzenie nawierzchni,
- zagęszczenie gruntu do wymaganych parametrów,
- wymianę gruntu,
- pomiary zagęszczenia gruntu,
- wykonanie robót montażowych (w tym również etapowych wynikających z organizacji i technologii robót drogowych), wymaganych pomiarów, prób i połączeń, zainstalowanie wysięgników, konstrukcji, opraw, turbin, paneli fotowoltaicznych, sterowników, osprzętu, przewodów oraz innych urządzeń elektrycznych,
- prostowanie słupów,
- podłączenie linii do sieci,
- prace rozruchowo-regulacyjne,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej zgodnie z obowiązującymi przepisami (poświadczonej przez właściwy miejscowo ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej) oraz wymogami Zamawiającego,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej sporządzonej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami Zamawiającego,
- opłaty eksploatacyjne wymagane przez właściciela urządzeń oraz inne wymagane,
- naprawy gwarancyjne,
- opłaty za czasowe zajęcie terenu związane z wykonaniem robót budowlanych,

- wykonanie i zatwierdzenie projektu organizacji ruchu na czas budowy,
- montaż, utrzymanie i demontaż tymczasowego oznakowania i objazdów,
- uruchomienie i przetestowanie oświetlenia,
- wykonanie pomiarów natężenia oraz luminancji wykonanego oświetlenia
- inne roboty nie wymienione a wymagane do prawidłowego wykonania zadania.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza osadzona na fundamencie żelbetowym, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej.

1.4.2. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawa.

1.4.3. Oprawa oświetleniowa - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.

1.4.4. Ustój - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.

1.4.5. Fundament - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa w pozycji pracy.

1.4.6. Sterownik – urządzenie rozdzielczo – sterownicze do sterowania turbiną wiatrową, panelami fotowoltaicznymi oraz oprawa oświetleniową wyposażona w elementy elektroniczne i zabezpieczenia

1.4.7. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi normami.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D-M. 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Należy zastosować materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej i spełniać wymagania stosownych Norm polskich, branżowych i europejskich norm zharmonizowanych. Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy przewidują zaświadczenia to ją być zaopatrzone przez producenta w deklaracje zgodności lub aprobaty techniczne stwierdzające zgodność z odpowiednimi normami. Inne materiały powinny być wyposażone w takie dokumenty na życzenie Inżyniera.

Warunki składowania muszą być zgodne z instrukcjami producenta i przepisami BHP. Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich. Składowanie materiałów w ziemi z wykopów jest dozwolone w odległości wynikającej z klina odłamu skarpy, lecz nie mniejszej niż 0,5 m od górnej krawędzi wykopu.

2.2. Materiały budowlane

Fundamenty prefabrykowane muszą być wykonane wg Projektu uwzględniającego parametry wytrzymałościowe i warunki w jakich będą pracowały. Ogólne wymagania dotyczące fundamentów muszą być zgodne z PN-EN-1997-1. Elementy stalowe fundamentu tj. blacha stabilizująca, kotwy i śruby muszą być ocynkowane. Połączenia elementów należy uszczelnić dla zabezpieczenia przed penetracją przez wodę zgodnie ze specyfikacją producenta. Izolacje fundamentu wykonać wg wskazań

producenta, a przypadku braku takich zaleceń, stosować powłoki przeciwwilgociowe np. Abizol R i P. Piasek stosowany przy układaniu kabli musi odpowiadać wymaganiom PN- EN – 13043:2004, być pozbawiony elementów stałych (kamienie, skały, gruz, odpady budowlane) oraz nie zawierać ziemi rodzimej (humus). Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, musi być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,4 ~ 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03, koloru niebieskiego. Dopuszcza się stosowanie dedykowanych folii z nadrukiem „uwaga kabel”. Do uszczelniania końcówek rur przepustowych po wprowadzeniu kabla stosować dedykowane uszczelniacze; zamiennie można zastosować uszczelnienie w postaci, przeznaczonych do zastosowań zewnętrznych, pianek lub kitów (spełniających wymagania BN-80/6112-2).

2.3. Słupy oświetleniowe hybrydowe

Słupy mają być wykonane z blachy o minimalnej grubości 4mm. Obciążenie dla słupów i fundamentów ma być liczone dla kompletnego zestawu hybrydowego wraz z całym wyposażeniem wg PN-77B-02011 dla III strefy wiatrowej oraz III strefy obciążenia śniegiem. Wszystkie słupy wysięgniki, konstrukcje i oprawy oświetleniowe muszą być znakowane znakiem CE na zgodność z PN-EN potwierdzone certyfikatem WE, posiadać aktualną aprobatę techniczną wydaną przez instytucję do tego upoważnioną. Słupy i wysięgniki należy cynkować zgodnie z normą PN-EN ISO 1461. Wszystkie wysięgniki mają mieć średnice 60mm i kąt 0°. Długość wysięgników pokazano na planie sytuacyjnym. Fundament i dolną część słupa na długości ~0.3m. od jego stopy malować np. abizolem. Słupy należy montować tak aby stały pionowo z tym, że dopuszczalne odchylenie \square wierzchołka słupa w każdym kierunku od osi pionowej przechodzącej przez środek ciężkości najniższego przekroju nadziemnego słupa wynosi:

$$\square \square (h/100) < 6/100 < 0,06m \square$$

gdzie h - nadziemna wysokość słupa

Wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt 45° z linią równoległą do kierunku ruchu. Wnęka powinna być usytuowana od strony przeciwnej od kierunku najazdu na zewnątrz od ulicy. Zaleca się, aby dolna krawędź wnęki była usytuowana nie niżej niż 0,5m od powierzchni terenu. Fundamenty zagłębiać w gruncie na głębokość - górna płaszczyzna fundamentu (płaszczyzna mocowania słupa) powinna wystawać o około 2cm ponad poziom projektowanego terenu. Słupy należy uziemić z zastosowaniem typowych uziomów prętowych np. Galmar. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać $R \leq 10\Omega$.

Ze względów eksploatacyjnych należy stosować oprawy np. 10 mini LED o mocy 21W

- krzywa LDT gwarantująca nie gorsze wyniki na płaszczyźnie obliczeniowej w każdym punkcie
- optyka w technologii reflektorowej, bez indywidualnych soczewek i odbłyśników (wygaśnięcie diody nie zmienia krzywej fotometrycznej)
- odbłyśnik wykonany z tworzywa sztucznego z napyłonym aluminium
- temperatura barwowa światła białego równa max. 4000K
- moc początkowa oprawy co najwyżej 21W,
- moc końcowa oprawy co najwyżej 26W,
- obudowa z wysokociśnieniowego odlewu aluminium zaprojektowana specjalnie pod lampy LED (brak wnęk, radiatorów, żeber, górna płaszczyzna gładka, lakierowana ograniczająca przywieranie brudu, nieczystości)
- Oprawa dwukomorowa
- IP66 dla całej oprawy
- spadek strumienia świetlnego oprawy co najwyżej 0.9 po 100 000h świecenia
- oprawa musi posiadać certyfikaty CE oraz ENEC
- wymiana modułu LED w warunkach pracy (moduł zabezpieczony ESD przed wyładowaniami elektrostatycznymi)

W projektowanym słupie hybrydowym należy zamontować przewody umożliwiające podłączenie zainstalowanych urządzeń. Okablowanie należy wykonać kablami miedzianymi odpornymi na promieniowanie UV oraz wysoką temperaturę typu np. IBC FlexiSun lub równoważnymi o przekroju żył 4mm². Z wnęki montażowej słupa wyprowadzić przewody do zacisków kontrolera i akumulatorów w celu ładowania awaryjnego ładowania akumulatorów i sterowania kontrolerem z komputera oraz wykonać połączenia elementów systemu hybrydowego oraz turbiny wiatrowej, zgodnie ze schematem połączeń dostarczonym przez producenta zastosowanego sterownika. Zastosować turbinę wiatrową pięciolopatową, którą należy zamontować za pomocą kryzy na wierzchołku słupa, zgodnie z instrukcją

montażu producenta. Należy zwrócić uwagę na dokładne wyosiowanie turbiny umożliwiającej szybką reakcję turbiny przy zmianach kierunku wiatru. Turbina powinna się charakteryzować cichą pracą, starannym wyważeniem i minimalnymi oporami tarcia oraz musi posiadać certyfikat CE. Zastosować turbinę wiatrową o parametrach nie gorszych niż:

- moc minimalnie 300W przy napięciu 24V DC
- start ładowania już przy prędkości wiatru 2,5m/s

Dla każdego słupa projektuje się jeden panel fotowoltaiczny o mocy minimum 250W. Panele zamocować na słupie hybrydowym z zastosowaniem specjalnej konstrukcji powyżej oprawy oświetleniowej, w taki sposób aby uniknąć przysłonięcia części czynnej modułów fotowoltaicznych przez turbinę oraz wspornik turbiny. Stosować panele pokryte szkłem hartowanym o niskiej zawartości żelaza i folią poprawiającą wytrzymałość termiczną modułów. Panele mają być zabezpieczone mechanicznie ramą stalową lub z anodowanego aluminium. W zestawie hybrydowym należy zastosować dwa akumulatory żelowe po minimum 110Ah/12V każdy, bezobsługowe głębokiego rozładowania przeznaczone do pracy cyklicznej i dedykowane do pracy w systemach solarnych. Napięcie pracy układu 24V. Akumulatory należy zamontować w skrzyni hermetycznej posadowionej w gruncie przy fundamencie. Do sterowania pracą wszystkich elementów systemu projektuje się mikroprocesorowy kontroler na napięcie 24V. Kontroler pełni funkcje zarówno zabezpieczeń elementów oraz kontroli przepływu mocy między akumulatorami i oprawą oświetleniową. Kontroler zabezpiecza akumulatory przed nadmiernym rozładowaniem oraz w trybie PWM zapewnia optymalne ładowanie baterii przy gwałtownym spadku obciążenia. Za pomocą przewodów serwisowych wyprowadzonych z akumulatorów i kontrolera, projektuje się awaryjne doładowanie akumulatorów. Do budowy systemu hybrydowego należy zastosować elementy posiadające wymagane przepisami prawa aktualne dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania.

2.4. Rury osłonowe

Rury osłonowe muszą być wykonane z materiałów niepalnych, z tworzyw sztucznych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury muszą być dostatecznie wytrzymałe na działanie sił ściskających, z jakimi należy liczyć się w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek muszą być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania kabli. Należy stosować rury z polietylenu HDPE o sztywności $SN \geq 8kN/m^2$ pod jezdniami i $SN \geq 4kN/m^2$ pod chodnikami i terenami zielonymi. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 50086-2-4:2002. Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych. Średnica rur musi być zgodna z dokumentacją projektową. Wloty rur ochronnych po należy obustronnie dokładnie uszczelnić i zabezpieczyć pianką poliuretanową przed dostaniem się nieczystości i gryzoni.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M.00.00.00."Wymagania ogólne". Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

3.2. Sprzęt do budowy.

Wykonawca przygotuje wykaz sprzętu koniecznego do wykonania robót, który przed przystąpieniem do realizacji robót przedstawi Inżynierowi kontraktu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne

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

Środki transportu muszą być odpowiednie do przewożonych materiałów. Transportowane materiały muszą być układane zgodnie z warunkami transportu i zabezpieczone przed ich przemieszczaniem. Słupy oświetleniowe oraz wysięgniki, konstrukcje i inne urządzenia muszą być przenoszone w taki sposób aby nie zniszczyć ich konstrukcji i zabezpieczenia antykorozyjnego. Jakiegokolwiek uszkodzenie zabezpieczenia

antykorozyjnego należy naprawić. Uszkodzenie elementu konstrukcyjnego słupa lub wysięgnika, konstrukcji systemowej dyskwalifikuje go z możliwości zastosowania.

4.2 Słupy należy składować na stałym, równym i suchym podłożu w stosach, umieszczając je na przekładkach drewnianych. W jednym stosie należy składować słupy i maszty tej samej długości i kształtu. Kolejne warstwy słupów i masztów można układać na słupach leżących niżej, oddzielając je przekładkami drewnianymi. Słupy można także składować w wiązkach spiętych taśmą stalową. Odpowiednio analogicznie należy postępować z wysięgnikami i konstrukcjami systemowymi. Drobne elementy muszą znajdować się w oznakowanych opakowaniach i muszą być składowane w pomieszczeniach zamkniętych.

4.3 Oprawy oświetleniowe, sterowniki, panele fotowoltaiczne, turbiny, przewody, kable i inne materiały należy przechowywać w suchych i zamykanych pomieszczeniach.

4.4. Bednarka ocynkowana, uziomy prętowe i elementy prefabrykowane mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na uszkodzenia mechaniczne.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Uwagi ogólne

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

5.2. Wykopy pod fundamenty.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów pod fundamenty należy geodezyjnie wytyczyć miejsca posadowienia. W dokumentacji projektowej należy dokładnie sprawdzić miejsca realizacji wykopów, ze szczególnym uwzględnieniem zbliżeń do sieci uzbrojenia podziemnego, w celu dobrania bezpiecznej technologii prac; wykopy mogą być realizowane metodą tradycyjną lub wiercone. Prace ziemne, w tym ewentualna obudowa i zabezpieczenie przed obsypywaniem gruntu muszą odpowiadać wymaganiom BN-8836-02. Prowadzenie prac i odbiory zgodnie z PN-B-06050:1999.

5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych

Fundamenty zagłębiać w gruncie na taką głębokość, by górna płaszczyzna fundamentu (płaszczyzna mocowania słupa lub masztu) wystawała o około 2cm ponad poziom docelowej rzędnej terenu (płaszczyzny chodnika, pobocza, trawnika itp.) przy danym słupie. Przed przystąpieniem do zasypania fundamentu, należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego i przeciwwilgociowego ścianek fundamentów i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest stopa słupa. Wykopy należy zasypywać materiałem sortowanym. Zasypkę należy formować i zagęszczać w warstwach o grubości 200mm. W czasie zasypywania przesłaniać otwory do wprowadzenia kabli, zapobiegając wnikaniu materiału do wnętrza fundamentu. Minimalny wskaźnik zagęszczenia gruntu to 0,85. Wskaźnik zagęszczenia należy powiększyć, dostosowując do stopnia zagęszczenia poboczy, nasypów i podbudowy chodników (w obrębie których słupy są lokowane). Posadowienie słupów w pobliżu opadającej skarpy lub drenażu należy wzmocnić zasypką piaskowo-cementową.

5.4. Montaż słupów

Słupy należy montować zgodnie z instrukcją montażu wydaną przez ich producenta. Przed przystąpieniem do ustawiania słupów na fundamentach, należy sprawdzić stan powierzchni styków elementów mocujących. Wszystkie powierzchnie muszą być czyste. Podczas montażu, Wykonawca powinien zadbać o to, aby nie wystąpiło odkształcenie lub zniszczenie poszczególnych elementów. Gwint stalowych śrub kotwiących należy pokryć warstwą smaru charakteryzującego się dużą wytrzymałością na pełzanie i umożliwiającą smarowanie na zimno lub gorąco. Smar musi zapewnić ochronę gwintu przez okres nie krótszy niż 18 miesięcy.

Nakrętki mocujące stopę słupa z fundamentem muszą być dokręcane dwustadiowo oraz zabezpieczone przed odkręcaniem. Muszą być również zabezpieczone przed korozją kapturkami nakładanymi na nakrętki. W miejscach, gdzie stykają się powierzchnie różnych metali, należy zastosować środki zabezpieczające

przed wystąpieniem korozji galwanicznej. Spód płyty kołnierkowej należy przed montażem pokryć powłoką bitumiczną wg PN-EN ISO 2808: 2008.

Powłokę bitumiczną można nakładać na powierzchnię po uzyskaniu odpowiedniej przyczepności określonej w PN-EN ISO 2409: 2013. Słupy należy tak ustawiać, aby wnęka (wnęki) znajdowała się od strony pobocza lub chodnika, a przy ich braku, od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy. Ponadto, wnęka musi być położona tak, aby: dolna krawędź otworu znajdowała się na wysokości min 0,5m, natomiast górna krawędź otworu na wysokości maksymalnie 1,00m mierzona od górnej powierzchni fundamentu do której montowana jest stopa słupa oświetleniowego.

5.5. Montaż wysięgników

Wysięgniki należy montować na słupach i konstrukcji mostu zgodnie z instrukcjami producenta i dokumentacją projektową. Po ustawieniu, należy unieruchomić go śrubami znajdującymi się w nagwintowanych otworach. Położenie wysięgnika należy ustalać pod obciążeniem oprawą oświetleniową lub ciężarem równym jej ciężarowi. Wysięgniki w stosunku do osi ścieżki lub stycznej do osi (w przypadku gdy ścieżka jest w łuku) muszą być ustawione pod kątem 90 stopni.

5.6. Oprawy oświetleniowe, turbiny i panele fotowoltaiczne.

Oprawy oświetleniowe, turbiny i panele fotowoltaiczne montować zgodnie z dokumentacją projektową. Przed zamontowaniem na słupie lub konstrukcji każde urządzenie, należy sprawdzić w zakresie prawidłowości działania. Oprawy oświetleniowe, turbiny i panele fotowoltaiczne montować po ustawieniu i wypionowaniu słupów lub konstrukcji, z podnośnika koszowego. Wszystkie elementy składowe słupów oświetlenia hybrydowego należy montować i podłączyć zgodnie z instrukcjami i DTR dostarczonymi przez producentów.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Uwagi ogólne

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Wykonawca musi zadbać, aby jakość materiałów, urządzeń i montażu była zgodna z Projektem, niniejszą Specyfikacją i poleceniami Inżyniera. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać od producentów Deklarację Zgodności lub Aprobaty Techniczne Stosowanych Materiałów. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powinien z co najmniej 7-mio dniowym wyprzedzeniem powiadomić Inżyniera o rodzaju i terminie badania. Na żądanie Inżyniera, należy dokonać testowania sprzętu, posiadającego możliwość nastawienia mechanizmów regulacyjnych. Po przeprowadzonych badaniach testujących należy przedstawić Inżynierowi świadectwo cechowania.

6.2. Wykopy pod fundamenty

Sprawdzeniu podlega lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopów. Po zasypaniu fundamentów lub słupów, należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, którego wartość minimalna musi wynosić 0,85 zgodnie z PN-S-02205:1998P. W obrębie jezdni, nasypów i chodników stosować zagęszczenie gruntu odpowiadające specyfikacji dla prac drogowych. Nadmiar gruntu należy usunąć przez rozplanowanie lub wywiezienie.

6.3. Fundamenty

Należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia fundamentów. Dopuszczalne tolerancje wynoszą:

- Wymiary gabarytowe fundamentu nie mogą różnić się więcej niż $\pm 20\text{mm}$ od wymiarów projektowych.
- Ustawienie fundamentu w planie nie może różnić się więcej niż $\pm 100\text{mm}$ od współrzędnych podanych w projekcie.
- Należy sprawdzić stan powłok przeciwwilgociowych fundamentów przed ich zasypaniem

6.4. Słupy oświetlenia hybrydowego

Jakość użytych materiałów do wykonania słupów, należy sprawdzać na zgodność z Deklaracją Zgodności lub Aprobata Techniczną oraz Specyfikacją Techniczną producenta.

Pomiar długości słupa należy wykonać taśmą stalową z dokładnością do 1 mm. Dopuszczalne odchyłki słupa są następujące:

- długość trzonu słupa \square 20 mm,
- odchyłka prostoliniowości nie większa niż 1/1000 jego długości,
- odchyłka skrzywienia przekroju poprzecznego nie większa niż 1/1000 jego długości lecz nie większa niż 10 mm,
- zewnętrzna średnica koła opisującego przekrój poprzeczny słupa \square 1 mm,
- długość i szerokość podstawy \square 1 mm.

Odchyłka od pionu zmontowanego słupa nie może przekroczyć wartości obliczonej ze wzoru:

$$r=h/300$$

gdzie:

- r – odchyłka szczytu słupa od osi pionowej (pionu) w dowolnym kierunku, w metrach,
- h – wysokość słupa lub masztu powyżej powierzchni terenu, w metrach.

6.5. Wysięgniki, konstrukcje

Ustawienia wysięgników i konstrukcji względem oświetlanej ścieżki lub stycznej do jej łuku, musi być wykonane z tolerancją $\pm 2^\circ$. Należy sprawdzić poprawność wykonania połączeń śrubowych konstrukcji systemowych lub spawów konstrukcji spawanych.

6.6. Zabezpieczenie antykorozyjne słupów, konstrukcji, wysięgników i fundamentów

Sprawdzenie wyglądu powłok antykorozyjnych należy wykonywać na suchych i wysezonowanych powłokach przez oględziny i pomiar ich grubości.

Grubość powłok nie mogą być mniejsze niż:

- 80 mikronów dla powłoki cynkowej - zgodnie z normą PN-EN ISO 1461.
- 80 \square m – dla powłoki malarskiej wg PN-EN ISO 2808: 2008P,
- 2000 \square m – dla powłoki bitumicznej wg PN-EN ISO 2808: 2008P.

Powłoka cynkowa musi mieć wygląd matowy bez pomarszczeń i zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych. Powłoka malarska i bitumiczna muszą mieć powierzchnie gładkie bez pomarszczeń, zacieków, chropowatości i wtrąceń ciał obcych. Sprawdzenie przyczepności powłok antykorozyjnych należy przeprowadzić wg PN-EN ISO 2409: 2013. Należy uwzględnić stopnie przyczepności do podłoża:

- dla powłoki cynkowej – pierwszy stopień przyczepności,
- dla powłoki malarskiej – drugi stopień przyczepności do powłoki cynkowej.

6.7. Kontrole i badania

Metoda sprawdzenia nie może stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie może powodować uszkodzenia urządzeń, nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych urządzeń. Wyniki pomiaru odnosi się do wymagań normatywnych oraz wymagań wynikających z obliczeń w dokumentacji projektowej.

6.8 Pomiar natężenia oświetlenia i luminancji

Pomiar oświetlenia wykonywać zgodnie z normą PN – EN/13201 – 4. Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godziny od włączenia lamp lecz min. po 100 godzinach świecenia. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek innych obiektów mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych. Pomiary luminancji wykonywać przy pomocy nitomierza, zachowując pozycje obserwatora zgodną z obliczeniami zamieszczonymi w projekcie. Pomiar natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej. Element światłoczuły musi być wyposażony w urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Wykonanie pomiarów oświetleniowych: natężenia oraz luminancji wykonanego oświetlenia drogowego obejmuje swym zakresem ich opracowanie i wykonanie wymaganych niezbędnych obliczeń dla przyjętych klas oświetleniowych. Wykonawca przedstawi Inżynierowi wyniki pomiarów do

zatwierdzenia. Wyniki pomiarów będą podstawą do rozpoczęcia odbioru technicznego i stanowią załącznik do protokołu odbioru technicznego.

6.9. Układanie kabli i pomiary sprawdzające

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

- głębokości zakopania kabla,
 - grubości podsypki piaskowej pod i grubość zasypki nad kablem,
 - odległości folii ochronnej od kabla,
 - stopnia zagęszczenia gruntu nad kablem i rozplantowanie nadmiaru gruntu.
- W/w wielkości nie mogą odbiegać o więcej niż 10% niż podane w projekcie.
- sprawdzenie ciągłości żył roboczych i powrotnych oraz zgodności faz należy wykonać wg norm N SEP – E – 004 przy użyciu przyrządów o napięciu nie przekraczającym 24V. Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli poszczególne żyły nie mają przerw oraz jeśli poszczególne fazy na obu końcach linii są oznaczone identycznie.
 - pomiar rezystancji izolacji, który należy wykonać wg norm N SEP – E – 004, za pomocą megaomierza o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości.

Rezystancja izolacji każdej żyły kabla o napięciu znamionowym do 1kV:

- 20 MΩ kabla o izolacji polwinitowej,
- 100 MΩ kabla o izolacji polietylenowej.
- innej izolacji niewymienionej w/g DTR producenta kabla

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.
Jednostkami obmiaru robót są:

BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Budowa słupa oświetleniowego hybrydowego z oprawą LED o mocy 21W, wysięgnikiem (długość wg PW), konstrukcjami, panelami fotowoltaicznymi, turbiną wiatrową, sterownikiem, akumulatorami, fundamentem – kompletnego o parametrach zgodnych z PW	kpl.	1

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano ST D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Przed odbiorem wybudowanej infrastruktury technicznej do eksploatacji, który następuje zgodnie z odpowiednim terminarzem określonym w zawartych przez Zamawiającego umowach lub porozumieniach o przyłączenie do sieci, Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć Zamawiającemu następujące dokumenty:

- atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, dopuszczające wyroby dostosowania w budownictwie – jeżeli są wymagane, zgodnie z zapisami w Specyfikacjach Technicznych lub poleceniem Inżyniera kontraktu,
- oświadczenie Wykonawcy o wykonaniu robót zgodnie z przepisami, dokumentacją projektową i stanem wiedzy technicznej,
- protokoły z wykonanych wymaganych pomiarów/prób/sprawdzeń,
- protokoły odbioru robót zanikających, jeżeli są wymagane,
- instrukcje eksploatacji i współpracy, jeżeli są wymagane, Technicznego odbioru wybudowanej infrastruktury technicznej dokonuje Zamawiający/Inżynier przy współudziale Wykonawcy robót. Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru technicznego”.
- projektową dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami oraz

- wymogami szczególnymi Zamawiającego,
- geodezyjną dokumentację powykonawczą zgodną z obowiązującymi przepisami (poświadczoną przez właściwy miejscowo ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej) oraz wymogami szczególnymi Zamawiającego,

Odbioru robót dokonuje Zamawiający/Inżynier

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Płatność za jednostkę obmiarową należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości wykonanych robót na podstawie atestów producenta urządzeń, oględzin i pomiarów sprawdzających.

Cena wykonania robót obejmuje ceny jednostkowe:

BRANŻA ELEKTRYCZNA		
Budowa słupa oświetleniowego hybrydowego z oprawą LED o mocy 21W, wysięgnikiem (długość wg PW), konstrukcjami, panelami fotowoltaicznymi, turbiną wiatrową, sterownikiem, akumulatorami, fundamentem – kompletnego o parametrach zgodnych z PW	kpl.	1

które będą pełnym wynagrodzeniem za dostarczenie i montaż wszystkich materiałów użytych do budowy oraz robociznę, sprzęt i wszystkie inne czynności niezbędne do należytego wykonania robót.

Ceny jednostkowe dla wszystkich wykonanych robót obejmują między innymi:

- roboty pomocnicze i przygotowawcze,
- wytyczenie geodezyjne z wyznaczeniem i wskazaniem rzędnych,
- zakup, dostarczenie, załadunek, rozładunek, składowanie materiałów i urządzeń,
- montaż wszystkich materiałów i urządzeń,
- wykonanie wykopów pod urządzenia,
- odwodnienie wykopów,
- ustawienie słupów lub innych urządzeń,
- wykonanie izolacji słupów, fundamentów i innych urządzeń,
- wykonanie uziomów,
- zasypanie wykopów,
- rozebranie i odtworzenie nawierzchni,
- zagęszczenie gruntu do wymaganych parametrów,
- wymianę gruntu,
- pomiary zagęszczenia gruntu,
- wykonanie robót montażowych (w tym również etapowych wynikających z organizacji i technologii robót drogowych), wymaganych pomiarów, prób i połączeń, zainstalowanie wysięgników, konstrukcji, opraw, turbin, paneli fotowoltaicznych, sterowników, osprzętu, przewodów oraz innych urządzeń elektrycznych,
- prostowanie słupów,
- podłączenie linii do sieci,
- prace rozruchowo-regulacyjne,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
- wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej zgodnie z obowiązującymi przepisami (poświadczoną przez właściwy miejscowo ośrodek dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej) oraz wymogami Zamawiającego,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej sporządzonej zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami Zamawiającego,
- opłaty eksploatacyjne wymagane przez właściciela urządzeń oraz inne wymagane,
- naprawy gwarancyjne,
- opłaty za czasowe zajęcie terenu związane z wykonaniem robót budowlanych,

- wykonanie i zatwierdzenie projektu organizacji ruchu na czas budowy,
- montaż, utrzymanie i demontaż tymczasowego oznakowania i objazdów,
- uruchomienie i przetestowanie oświetlenia,
- wykonanie pomiarów natężenia oraz luminancji wykonanego oświetlenia
- inne roboty nie wymienione a wymagane do prawidłowego wykonania zadania.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06050:1999	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze
PN-B-06250:1988P	Beton zwykły.
PN-B-03200:1990	Konstrukcje stalowe. Obliczenia statystyczne i projektowanie.
PN-EN-10240:2001	Wewnętrzne i zewnętrzne powłoki ochronne rur stalowych. Wymagania dotyczące powłok wykonywanych przez cynkowanie ogniowe w ocynkowniach zautomatyzowanych
PN-B-02011:1977/Az1 wyd. 07.2009	Obciążenie wiatrem
PN-EN 1991-1-4:2008/AC + 2 poprawki Ap1 i AP2	Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływanie wiatru.
PN-EN 40-2:2005/Ap1:2006	Słupy oświetleniowe -- Część 2: Wymagania ogólne i wymiary
PN – EN 40-5: 2004	Słupy oświetleniowe cz.5: Słupy oświetleniowe stalowe - wymagania.
PKN – CEN/TR 13201 – 1	Oświetlenie dróg część 1 : Wybór klas oświetlenia.
PN -EN/13201 – 2	Oświetlenie dróg część 2: Wymagania oświetleniowe.
PN -EN/13201 – 3:	Oświetlenie dróg część 3: Obliczenia oświetleniowe.
PN -EN/13201 – 4:	Oświetlenie dróg część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia.
PN-EN 12464 -2	Oświetlenie miejsc pracy cz.2 Miejsca pracy na zewnątrz
PN-IEC 439-1:1994	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
PN-EN 60598 -1:2009	Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania. Właściwości izolacji elektrycznej opraw zawierających układy zapłonowe do wysokoprężnych lamp wyładowczych.
PN-IEC 60364.	Instalacja elektryczna w obiektach budowlanych. Projektowanie i budowa ochrona od porażeń prądem elektrycznym.
PN-HD 60364-4-41_2009 IENN	Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
PN-IEC 60364-4-43_1999 IEOB	Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowy
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
BN-79/9068-01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych.
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP)

PN-EN ISO 2808:2008	Wyroby lakierowe. Oznaczenie grubości powłoki	
PN-EN ISO 2409:2013	Wyroby lakierowe. Oznaczenie przyczepności powłok do podłoża oraz przyczepności międzywarstwowej.	
PN-EN ISO 3543: 1999	Ochrona przed korozją.	
PN-E-04405:1988P	Materiały elektroizolacyjne stałe - Pomiary rezystancji.	
PN EN 60446:2008	Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami lub cyframi	
PN-EN 60865-1:2002	Obliczenie skutków prądów zwarciovych	
PN-76/E-05125	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.	
N SEP – E – 004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa	
PN-IEC 439-1:1994P	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe.	
PN-E-06150-30:1993P	Rozłączniki, odłączniki, przełączniki rozłącznikowe i przełączniki odłącznikowe z napędem ręcznym. Ogólne wymagania i badania.	
PN-EN 60269-2:2003/A2:2004P	Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe. Część 2: Wymagania dodatkowe dotyczące bezpieczników	
PN-E-06401-01:1990	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Postanowienia ogólne	
PN-E-06401-02:1990	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Połączenia i zakończenia żył	
PN-E-08501:1988P	Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.	
PN-E-90054:1987	Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.	
PN-E-90400:1993P	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6/6kV	
PN-E-90401:1993P	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 0,6/1kV	
PN-E-90300:1976P	Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji z tworzyw termoplastycznych na napięcie znamionowe nie przekraczające kV. Ogólne wymagania i badania	18/30
PN-EN 61386-24:2010	Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów -- Część 24: Wymagania szczegółowe. Systemy rur instalacyjnych układanych w ziemi	
PN-EN 10224:2006	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania.	
PN-H-92325:1976P	Bednarka stalowa bez pokrycia lub ocynkowana.	
PN-H-97011:1974	Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynowe na stali, miedzi i stopach miedzi.	
BN-68/6353-03	Folia kalandrowa techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu.	

PN- EN-13043:2004
Piasek.

Kruszywa naturalne. Kruszywa mineralne do naw. drogowych.

PN-EN 604395:2002

Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2013 r. poz.492)

Dyrektywa Rady 92/58/EEG z dnia 24 czerwca 1992 w sprawie minimalnych wymagań dot. znaków bezpieczeństwa i zdrowia w miejscu pracy (dziewiąta dyrektywa szczegółowa)

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 - O wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92 poz. 881 z późn zm.)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn zm.)

Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (tekst jednolity Dz. U. z 2012 r. poz. 1059 z późn zm.)

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 poz. 21)

Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. nr 47 poz. 401)

Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dnia 26 listopada 1990r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej (Dz. U. z 1990 r. nr 81 poz. 473)

Zarządzenie nr 29 Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 17 lipca 1974 r. w sprawie doboru przewodów i kabli elektroenergetycznych do obciążeń prądem elektryczny. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych – PBUE wyd. 1980r., MGiE, wyd.WEMA,Warszawa 1980r

Przepisy Budowy Urządzeń Elektrycznych – PBUE wyd. 1980r. MGiE, wyd.WEMA,Warszawa 1980r