

D-07.07.01h OŚWIETLENIE DROGOWE HYBRYDOWE

1. WSTĘP

1.1. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w mniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem instalacji solarno-wiatrowych do zasilania oświetlenia drogowego zgodnie z dokumentacją projektową:

- wykopanie i zasypanie wykopów pod słupy oświetleniowe
- montaż słupa oświetleniowego ; wysięgników i oprawy oświetleniowej
- montaż ogniw fotowoltaicznych wraz z konstrukcją
- montaż turbiny wiatrowej
- montaż baterii akumulatorów
- montaż przewodów zasilających i sterujących
- montaż uziemień
- montaż szafki zasilająco-sterowniczej
- inwentaryzacja geodezyjna

1.2. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe w niniejszej Specyfikacji Technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.2.1. Słup oświetleniowy - konstrukcja wsporcza na fundamencie prefabrykowanym, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej.

1.2.2. Wysięgnik - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.

1.2.3. 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.

1.2.4. Fundament – konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

1.2.5. Szafa sterownicza – urządzenie rozdzielczo – sterownicze do sterowania turbiną wiatrową, panelami fotowoltaicznymi oraz oprawą oświetleniową wyposażoną w sterownik oraz akumulatory.

1.2.6. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

1.2.7. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

1.3. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót ze specyfikacją Techniczną i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniem Inwestora i Inspektora Nadzoru.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.

Materiały do wykonania w/w robót elektrycznych stosować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami oraz zasadami wiedzy technicznej. Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu miejsca montażu. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów to powinny być zabezpieczone od zewnętrznych wpływów atmosferycznych. W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli i przewodów powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska. Materiały, wyroby i urządzenia, dla których wymaga się świadectwa jakości, np.: aparaty, przewody, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego. Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy.

2.2. Podstawowe materiały przy budowie.

Przy wykonywaniu lamp hybrydowych należy używać materiałów o parametrach nie gorszych niż wymienionych w dokumentacji projektowej i STWiORB.

- a) słupy oświetleniowe hybrydowe o wysokości ca. 8 m, wykonane ze stali z powłoką antykorozyjną zewnętrzną i wewnętrzną. Górna część słupa jest konstrukcją do zamocowania wysięgnika do oprawy, konstrukcją do paneli fotowoltaicznych oraz turbiny wiatrowej. Grubość ścianek słupa nie mniejsza niż 5 mm. Powierzchnia zajmowana przez podstawę słupa nie może przekraczać 0,35 m² ze względu na zbliżenia do rowów odwodniających.
- b) oprawy oświetleniowe drogowe LED, dwumodułowa – 1 sztuka na słup. Moc oprawy 2 x 28W razem 56W. Oprawa powinna emitować światło białe o temperaturze 5000 do 5700 K i strumieniu świetlnym

minimum 5500 lm oraz trwałości źródła światła minimum 50 000 godzin. Matryca diod LED zamknięta kloszem ze szkła hartowanego o stratności nie większej niż 2%. Obudowa oprawy ze stopu aluminium, waga nie większa niż 6,5 kg. Stopień ochrony nie gorszy niż IP65. temperatura pracy oprawy od -30°C do +50°C.

- c) turbina wiatrowa z pionową osią obrotu o mocy znamionowej 400W/24V DC - z uwagi na cichszą pracę turbiny stawianej w sąsiedztwie zabudowań oraz szybszą reakcją na zmianę kierunku wiatru. Materiał łopat z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym. Znamionowa ilość obrotów 80 obr/min. Maksymalna prędkość wiatru 40 m/s. Turbina wyposażona jest w hamulec elektromagnetyczny i mechaniczny.
- d) panele fotowoltaiczne – 2 sztuki na słup - monokrystaliczne o mocy min 180W każdy. Panele pokryte szkłem hartowanym o niskiej zawartości żelaza oraz folią poprawiającą wytrzymałość termiczną modułów. Zabezpieczone mechanicznie ramą z anodowanego aluminium. Nie dopuszcza się zastosowania jednego panelu o większej mocy zamiast dwóch.
- e) sterownik mikroprocesorowy do sterowania pracą wszystkich elementów systemu o mocy minimum 600W/24V o IP68. Sterownik powinien pełnić funkcję zabezpieczeń elementów układu oraz kontroli przepływu mocy między akumulatorami i oprawą oświetleniową. Sterownik zabezpiecza akumulatory przed nadmiernym rozładowaniem oraz zapewnić optymalne ładowanie baterii przy gwałtownym spadku obciążenia. Kontroler wyposażony w wyświetlacz LCD, pokazujący stany pracy, m.in. zegar czasu rzeczywistego, czasy załączenia, wyłączenia oraz przerwy nocnej. Sterownik musi obsługiwać funkcje: odłączenia jednego z modułów z modułów LED oprawy, przerwę nocną i czujnik zmierzchu. Sterownik musi zapewnić możliwością synchronizacji czasów załączenia i wyłączenia ciągu opraw ulicznych, sterowanie załączaniem i wyłączaniem z wykorzystaniem czujnika zmierzchu lub zegara astronomicznego, zapewnić możliwość wyłączenia jednego z modułów LED w nocy oraz przerwę nocną, komunikacja z laptopem lub możliwość sterowania radiowego przy pomocy pilota, w celu synchronizacji czasu w ciągu opraw ulicznych oraz programowania czasów załączania i wyłączania opraw.
- f) akumulator żelowy – 2 sztuki na słup - po 200 Ah każdy 12V DC. Tryb pracy PWM kontrolera zapewnia optymalne ładowanie baterii przy gwałtownym spadku obciążenia.
- g) fundament betonowy o wymiarach dostosowanych do parametrów słupa ciężar i siłą naporu wiatru.
- h) wysięgnik 1-ramienny do oprawy LED.
- i) konstrukcja do montażu paneli fotowoltaicznych.
- j) konstrukcja do montażu turbiny wiatrowej.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu.

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia drogowego.

Roboty ziemne mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego zaakceptowanego przez Inwestora i Inspektora Nadzoru. Przy mechanicznym wykonywaniu robót Wykonawca powinien dysponować sprzętem sprawnym technicznie, przewidzianym do wykonania tego typu robót.

Roboty ziemne wykonywane w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych winny być wykonywane ręcznie.

Roboty elektryczne należy prowadzić przy użyciu następującego sprzętu mechanicznego:

- koparka,
- żuraw samochodowy,
- podnośnik montażowy samochodowy hydrauliczny,
- wibromłot elektryczny,

4. TRANSPORT

Materiały przewidziane do wykonania robót mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu z zachowaniem zasad kodeksu drogowego. Dla materiałów długich należy stosować przyczepy, dłużycowe, a materiały wysokie należy zabezpieczyć w czasie transportu przed przewróceniem oraz przesuwaniem. W czasie transportu i przechowywania materiałów należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości tych, urządzeń, zastrzeżonych przez producenta. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności transportowane urządzenia zabezpieczać przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się, aparaturę ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok. Środki transportu przewidziane do stosowania:

- samochodu skrzyniowego,

- przyczepy dźwigowej,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- samochodu dostawczego,

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót.

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

Wszelkie czynności należy wykonywać po upewnieniu się, że wyłączone jest napięcie. Pracownicy zatrudnieni przy budowie powinni bezwzględnie znać i przestrzegać zasady bezpieczeństwa. Przed przystąpieniem do pracy powinien być przeprowadzony instruktaż z zakresu bhp, w czasie, którego należy szczegółowo omówić zagrożenia mogące wystąpić przy wykonywanych pracach. Prac montażowych nie wolno wykonywać w warunkach zwiększających zagrożenie wypadkowe tj.: - o zmroku - podczas burzy - w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Szczególną ostrożność należy zachować przy pracy w pobliżu innych czynnych linii elektroenergetycznych albo przy skrzyżowaniu z nimi.

5.1.1. Połączenia elektryczne przewodów.

Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, powinny być dokładnie oczyszczone i wygładzone, zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody) pokryte powłoką metalową ogniową lub galwaniczną należy tylko zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską,

Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym.

Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną, połączenie przewidziane do umieszczenia w ziemi zaleca się wykonywać za pomocą spawania. Wszelkie połączenia elektryczne w ziemi należy zabezpieczyć przed korozją, np. przez pokrycie lakierem bitumicznym lub owinięcie taśmą.

Żyły wielodrutowe mogą mieć zakończenia proste lub oczkowe, stosowane do przewodów miedzianych, z końcem prostym lub oczkiem dobrze oczyszczonym i pocynowanym, takie zakończenia dopuszcza się tylko w przypadku; gdy zaciski nie pozwalają na zastosowanie końcówki lub tulejki; z końcówką kablową podłączane pod śrubę; końcówkę montuje się przez prasowanie, lutowanie, lub spawanie; z tulejką (końcówką rurkową) umocowaną przez zaprasowanie.

5.1.2. Śruby i wkręty w połączeniach.

Śruby i wkręty do łączenia szyn oraz przewodów powinny mieć taką długość, aby po skręceniu połączenia wystawały co najmniej na wysokość 2-6 zwojów. Nie dotyczy to śrub dostarczanych przez wytwórcę wraz z aparatem, jeśli zostanie zachowana wysokość ok. 2-3 mm, wystającej poza nakrętkę.

5.1.3. Prace spawalnicze.

Prace spawalnicze należy prowadzić tak, aby nie zanieczyścić elementów izolacyjnych, aparatów i przewodów odpryskami roztopionego metalu,

Prace spawalnicze należy wykonywać w odległości bezpiecznej od aparatów i urządzeń zawierających olej lub odpowiednio zabezpieczyć te urządzenia i aparaty.

5.1.4. Próby po-montażowe.

Po zakończeniu robót, przed ich odbiorem Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia tzw. prób montażowych, tj. technicznego sprawdzenia jakości wykonanych robót wraz z dokonaniem potrzebnych pomiarów i próbnym uruchomieniem instalacji.

5.2. Słup

- słup stalowy, grubościenny, obustronnie cynkowany, stal S235,
- konstrukcja trzonu słupa oparta na ośmiokacie foremnym o zmiennym przekroju (ostroslup zbieżny), zakończony teleskopowo,
- wysokość trzonu słupa: minimum 6,5 m,
- wysokość montażu siłowni wiatrowej: minimum 8,4 m
- słup bez rewizji,
- przeliczony (ze względu na wagę systemu, powierzchnię paneli fotowoltaicznych, siłowni wiatrowej oraz powierzchnię boczną oprawy oświetleniowej) do montażu proponowanego systemu hybrydowego w I strefie wiatrowej zgodnie z normą PN EN 1991-1-4

5.3. Wysięgnik do montażu oprawy oświetleniowej

- stalowy, obustronnie cynkowany,
- długość min. 1,0 m,
- możliwość zmiany kąta nachylenia (w zakresie 5° - 25°) względem płaszczyzny podłoża, po montażu oprawy oświetleniowej na wysięgniku i słupie,

- możliwość obrotu wokół pionowej osi słupa - masztu po zamontowaniu oprawy oświetleniowej na wysięgniku i słupie w zakresie: 0-360 stopni.

5.4. Fundament pod słup lampy hybrydowej

- prefabrykowany przeliczony (ze względu na wagę systemu oraz powierzchnię paneli fotowoltaicznych i siłowni wiatrowej oraz szafki sterowniczej i powierzchni bocznej oprawy oświetleniowej) pod montaż systemu lampy hybrydowej w I strefie wiatrowej na słupie stalowym o wysokości 6,5 m,
- wymiary minimalne fundamentu: 450mm x 450mm x 1800 mm
- zgodny z PN-EN 14991:2010 (beton C25/30, klasa ekspozycji XF2)

5.5. Akumulator

- bezobsługowy głębokiego rozładowania – żelowy o projektowanej żywotności min. 12 lat
- pojemność: minimum 220 Ah,
- minimum 1300 cykli przy 30% głębokości cyklicznego dobowego rozładowania,
- akumulatory muszą posiadać oryginalne naklejki lub nadruki z danymi znamionowymi pozwalające na ich identyfikację.

Nie dopuszcza się montażu akumulatorów i regulatorów: w ziemi, wewnątrz trzonu słupa oraz na półkach (w skrzynkach) poniżej górnej krawędzi słupa.

5.6. Szafka sterownicza i konstrukcja nośna paneli fotowoltaicznych siłowni wiatrowej systemu hybrydowego

- szafa stalowa wykonana w technologii nierdzewnej z blachy głęboko profilowanej,
- ścianki boczne i podstawa perforowane zapewniające wentylację przestrzeni wewnętrznej, w której zamontowane są akumulatory i układy elektroniczne wchodzące w skład lampy hybrydowej,
- płaszczyzna podstawy, na której umieszczone są akumulatory zorientowana w pozycji równoległej do płaszczyzny modułów fotowoltaicznych – tzn. akumulatory w szafce (skrzynce) montowane są pod kątem,
- szafa wyposażona w pokrywę (drzwiczki) zamykane z zabezpieczeniem przed ingerencją osób trzecich,
- w skrzynce blokada akumulatorów przed swobodnym przemieszczaniem się,
- montaż skrzyni realizowany poprzez umieszczenie jej na szczycie centralnie i symetrycznie względem osi pionowej słupa (masztu) oraz bezpośrednio pod panelami fotowoltaicznymi,
- szafa umożliwia płynną zmianę ustawienia modułów względem słońca w osi pionowej słupa (masztu) w zakresie 0-360 stopni.

5.7. Wspornik siłowni wiatrowej

- konstrukcja montażowa turbiny wiatrowej musi zapewniać jej zamocowanie w taki sposób, że zarówno siłownia wiatrowa, łopaty rotora jak i jej układ mocowania nie powodują zacinienia - padania cienia słonecznego z żadnego uchwytu, czy wspornika systemu lampy hybrydowej na moduły fotowoltaiczne, niezależnie od pory dnia i wysokości słońca nad horyzontem.
- konstrukcja wspornika (górny wolny koniec do montażu siłowni wiatrowej) musi mieć podparcie (mocowanie) w odległości nie większej niż 850 mm, aby uniknąć drgań i odchyłania się siłowni wiatrowej od linii pionowej wspornika w przypadku występowania większych podmuchów wiatru.

5.8. Moduły fotowoltaiczne – 2 szt.

- typ cel: polikrystaliczne
- moc maksymalna [Pmax]: minimum 250 W,
- tolerancja mocy modułu: minimum +3%,
- sprawność modułu: minimum 15,5 %
- wymiary minimalne: 1629 x 989 x 40mm,
- stopień ochrony puszeki przyłączeniowej: minimum IP67
- wytrzymałość mechaniczna: minimum 8000 N/m² (815 kg / m²)
- front modułu: szkło hartowane z powłoką antyrefleksyjną o grubości min. 3,9 mm,
- tył modułu - wielowarstwowa folia zabezpieczająca,
- moduły muszą posiadać oryginalne naklejki lub nadruki z danymi znamionowymi pozwalające na ich identyfikację.
- gwarancja producenta na wady fabryczne i materiałowe min. 10 lat,
- gwarancja producenta na sprawność modułów: 90% - 10 lat , 80% - 25 lat .

5.9. Oprawa oświetleniowa LED o parametrach

- korpus oprawy wykonany z materiałów nierdzewnych,
- montaż na wysięgnikach o średnicy 60mm,

- oprawa zamontowana na wysokości min. 6,3m nad gruntem poniżej modułów fotowoltaicznych,
- stopień ochrony oprawy: minimum IP 65,
- stopień ochrony złącza oprawy: IP 68,
- oprawa musi posiadać: minimum 4 segmenty LED posiadające $4 \div 6$ diod LED w każdym segmencie
- diody LED wyposażone w soczewki wykonane z PMMA
- zasilacz LED o sprawności minimum 92%.
- przy uszkodzeniu jednego modułu pozostałe moduły nadal będą świecić
- przy uszkodzeniu jednej diody LED (zwarcie) w module pozostałe diody modułu muszą świecić
- oprawa wyposażona w szybę wykonaną ze szkła hartowanego o grubości minimum 4mm
- rozsył światła: asymetryczny do oświetlenia dróg, chodników, placów
- całkowita moc pobierana przez oprawę LED: $36W \pm 0.5W$
- temperatura barwy światła: $4000 K \pm 100K$,
- żywotność diod LED w oprawie: minimum 60 000 godzin pracy,
- strumień świetlny oprawy LED: $4200 \div 5500 \text{ lm}$
- oprawa wyposażona w zewnętrzny radiator w celu optymalizacji pracy diod LED i ochrony temperaturowej,
- oprawa przygotowana do pracy z automatyczną redukcją mocy przy współpracy z regulatorem solarnym
- oprawa wyposażona w zewnętrzną kontrolkę zasilania (dioda LED)
- oprawa wykonana w III klasie ochronności
- oprawa musi posiadać oryginalną naklejkę lub nadruk z danymi znamionowymi pozwalający na jej identyfikację,

5.10. Siłownia wiatrowa o parametrach i funkcjach

- pozioma oś obrotu ze sterem tylnym
- prąd ładowania: minimum 6A przy prędkości wiatru 16 m/s
- ilość łopat wirnika: nie mniej niż 6
- prędkość startowa wiatru: 1,8 m/s lub mniejsza
- maksymalna prędkość wiatru: dostosowana do danej strefy wiatrowej
- generator 3-fazowy, bez szczotkowy na magnesach neodymowych stałych z nieruchomym wałkiem
- wyprowadzenie mocy z siłowni - 2 przewodowe („+” i „-“)
- zabezpieczenie elektryczne przed zbyt silnym wiatrem
- zabezpieczenie mechaniczne przed zbyt silnym wiatrem (samoczynne odstawianie od kierunku wiatru przy prędkości powyżej 16 m/s lub automatyczna regulacja kąta natarcia łopat i ograniczenie mocy wyjściowej)
- korpus siłowni wiatrowej zabezpieczony przed korozją
- łopaty wirnika wykonane z włókna szklanego z dodatkiem nylonu

5.11. Regulator do siłowni wiatrowej

- regulator wyposażony w algorytm kompensacji wpływu temperatury na wartość napięcia ładowania
- automatyczny trzy stopniowy tryb sterowania pracą siłowni wiatrowej
- automatyczny dwu-stopniowy tryb ładowania akumulatorów
- zabezpieczenie przed przeładowaniem
- zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem siłowni wiatrowej
- przełącznik ręczny „PRACA – STOP”
- funkcja automatycznego zabezpieczenia siłowni przed rozbieganiem się (automatyczne hamowanie przy braku odbioru energii)
- funkcja automatycznej detekcji napięcia 12 / 24 VDC
- 3 - kolorowa kontrolka LED informująca o aktualnym trybie pracy siłowni wiatrowej
- 3 - kolorowa kontrolka LED informująca o stanie naładowania akumulatora
- sygnalizacja rozładowania akumulatorów przez pulsowanie kontrolki LED
- stopień ochrony obudowy: minimum IP66,

5.12. Regulator solarny o parametrach i funkcjach

- prąd znamionowy modułów fotowoltaicznych: minimum 13 A,
- moc wejściowa modułów fotowoltaicznych: minimum 500W/24VDC
- znamionowe napięcie pracy 12 / 24 VDC wybierane automatycznie,
- algorytm działania regulatora MPPT (Multi Point Power Tracking),
- funkcja automatycznego sterownika zmierzchowego oprawy oświetleniowej

- funkcja zegara astronomicznego - włącznik czasowy
- sprawność regulatora: minimum 95% przy podłączeniu dwóch modułów po 250 Wp każdy
- stopień ochrony obudowy: minimum IP66,
- zakres dobowy dowolnie programowanych godzin włączenia/wyłączenia oprawy LED w normalnym trybie pracy od 1 do 16 godzin z pełną lub zredukowaną mocą oprawy
- możliwość wyboru trybu „AUTO” - włączenia automatycznej funkcji redukcji mocy oprawy w zależności od stanu naładowania akumulatorów bez zmiany czasu świecenia,
- wbudowany bezprzewodowy moduł komunikacyjny Bluetooth – komunikacja z aplikacją
- do programowania i serwisowania (programem) po wprowadzeniu indywidualnego kodu regulatora
- zabezpieczenia komunikacji (dostępu) przez indywidualny kod PIN.
- możliwość zdalnego programowania i serwisowania przy użyciu aplikacji (programu) przez wbudowany moduł komunikacyjny Bluetooth. Minimalny zasięg komunikacji: 10 m
- możliwość automatycznego sterowania redukcją mocy oprawy LED. Zamawiający nie dopuszcza wyłączania modułów LED jako redukcji mocy.
- optyczna sygnalizacja:
 - o napięcia pracy,
 - o stanu zewnętrznego czujnika temperatury
 - o załączenia oprawy oświetleniowej,
 - o redukcji mocy,
 - o ładowania akumulatorów
 - o awaryjnych trybów pracy z kodem pulsacyjnym usterki minimalna sygnalizacja awaryjnych trybów pracy:
 - zbyt wysokie napięcie
 - zbyt wysoka temperatura
 - przeciążenie lub zwarcie
 - niskie napięcie akumulatorów

Podgląd powyższych stanów alarmowych oraz ich ilości w trybie „on-line” oraz „off-line” musi umożliwiać również aplikacja do komunikacji bezprzewodowej.

5.13. Komputer przenośny z interfejsem Bluetooth z zainstalowaną aplikacją (programem) do zdalnego programowania i serwisowania wszystkich lamp hybrydowych

Aplikacja (program) do obsługi musi posiadać interfejs w języku polskim. Aplikacja w trybie połączenia (on-line) powinna umożliwiać:

- komunikację z regulatorem danej lampy hybrydowej po wprowadzeniu indywidualnego kodu regulatora
- minimalny zasięg komunikacji bezprzewodowej między aplikacją Bluetooth a regulatorami solarnymi w terenie otwartym: 10 m
- możliwość bezprzewodowego odczytu i zapisu na komputerze danych historycznych z pamięci regulatora od momentu zainstalowania i uruchomienia lampy hybrydowej,
- możliwość ustawienie dobowego programu załączenia/wyłączenia lampy w zakresie od 1 do 16 godzin (każda godzina programowana niezależnie),
- możliwość włączenie lub wyłączenie funkcji redukcji mocy oprawy oświetleniowej LED w programie działania oprawy,
- możliwość wyboru trybu „AUTO” - włączenia automatycznej funkcji redukcji mocy oprawy w zależności od stanu naładowania akumulatorów bez zmiany czasu świecenia,

5.14. Ochrona przeciwporażeniowa:

Nie projektuje się ochrony przeciwporażeniowej, ponieważ instalacja hybrydowa pracuje z napięciem bezpiecznym $\leq 24V$.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

Wszystkie elementy robót instalacji elektrycznych podlegają sprawdzeniu w zakresie:

- zgodności z przepisami,
- poprawnego montażu,
- kompletności wyposażenia,
- poprawności oznaczenia,
- braku widocznych uszkodzeń,

6.2 Kontrola jakości materiałów

Urządzenia, osprzęt oraz kable i przewody elektroenergetyczne powinny posiadać atest fabryczny lub świadectwo jakości wydane przez producenta, oraz wszystkie niezbędne i wymagane certyfikaty i gwarancje. Wszystkie materiały użyte do budowy lamp hybrydowych muszą zostać zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru przed wbudowaniem. Polecenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z opisem technicznym i wpłynie to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a roboty rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

Materiały nieodpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę wywiezione z terenu budowy. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się niezbadane i niezaakceptowane materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

Opis techniczny stanowi spójną całość i nie dopuszcza się możliwości wariantowego zastosowania rodzaju materiałów w wykonywanych robotach.

6.3. Kontrola i badania w trakcie robót.

6.3.1. Fundamenty

Lokalizacja, wymiary i zabezpieczenie ścian wykopu powinno być zgodne z dokumentacją projektową i SST. Po zasypaniu fundamentów należy sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu wg p. 5.2 oraz sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu. Parametry fundamentów powinny być zgodne z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej oraz wymaganiami PN-80/B-03322 i PN-88/B-30000. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w planie i rzędne posadowienia.

6.3.2. Słupy oświetleniowe

Elementy latarni powinny być zgodne z dokumentacją projektową i BN-79/9068-01 [30].

Latarnie po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest komplet (stanowisko latarni hybrydowej).

8. ODBIÓR ROBOT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty,
- wykonanie fundamentów,
- wykonanie uziomu,

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Przy odbiorze robót powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- dokumentacja projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania robót,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie robót,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły i zaświadczenia z dokonanych prób montażowych,
- protokoły badań technicznych i pomiarów kontrolnych,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców urządzeń i materiałów,
- świadectwo dopuszczenia do I strefy wiatrowej,
- dokumentacja fabryczna zamontowanych urządzeń,

- protokół z prób działania i zaprogramowania urządzeń,

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 kompletu latarni obejmuje odpowiednio:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty,
- zasypanie, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- transport materiałów niezbędnych do wykonania robót,
- montaż i stawianie słupów oświetleniowych,
- montaż opraw oświetleniowych i przewodów,
- montaż turbiny i paneli fotowoltaicznych
- montaż uziemień
- sprawdzenie działania oświetlenia z pomiarem natężenia oświetlenia,
- próby i pomiary,
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Prawo Budowlane z dn. 7 lipca 1994, z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
3. PN-EN 40-1:2002 Słupy oświetleniowe - Terminy i definicje
4. PN-EN 40-3-1:2004 Słupy oświetleniowe
5. PN-EN 40-5:2004 Słupy oświetleniowe
6. PN-IEC 60050-826 – Słownik terminologiczny elektryki.
7. PN-90/E-05023 – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami lub cyframi.
8. PN 92/E-05009/56 – Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego.
9. PN-92/E-01200/11 – Symbole graficzne stosowane w schematach.
10. PN-EN 60904-1:2007 Elementy fotowoltaiczne
11. PN-EN 61215:2005 Naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego
12. PN-EN 61727:2002 Systemy fotowoltaiczne (PV)