

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

**Nazwa zadania:**

Budowa latarni oświetleniowych hybrydowych

**Adres:**

Dworszowice Pakoszowe  
dz. nr ew. 1113, 1120/1, 1121, 1124  
obr. 0006 Dworszowice Pakoszowe gm. Sulmierzyce

**INWESTOR:**

Gmina Sulmierzyce  
ul. Urzędowa 1  
98-338 Sulmierzyce

---

## **Spis treści**

### **1. WSTĘP**

- 1.1. Przedmiot SST
- 1.2. Zakres stosowania SST
- 1.3. Zakres robót objętych SST
- 1.4. Określenia podstawowe.

### **2. MATERIAŁY**

- 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów
  - 2.2.1. Fundamenty prefabrykowane
  - 2.2.2. Słupy oświetleniowe
  - 2.2.3. Konstrukcja wsporcza paneli
  - 2.2.4. Wsporniki i wysięgniki opraw oświetleniowych
  - 2.2.5. Panele fotowoltaiczne
  - 2.2.6. Oprawy LED
    - 2.2.6.1. Oprawa LED typu ulicznego
  - 2.2.7. Akumulator
  - 2.2.8. Sterownik solarny
  - 2.2.9. Układ pomiaru prądu ładowania akumulatorów
  - 2.2.10. Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe
  - 2.2.11. Przewody elektryczne
  - 2.2.12. Uziemienia

### **3. SPRZĘT**

- 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu
- 3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia ulicznego

### **4. TRANSPORT**

- 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu
- 4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

- 5.1. Ogólne zasady wykonania robót
- 5.2. Wykopy pod fundamenty
- 5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych
- 5.4. Montaż skrzyń akumulatorowych
- 5.5. Montaż słupów oświetleniowych
- 5.6. Montaż wysięgników
- 5.7. Montaż opraw
- 5.8. Montaż konstrukcji wsporczej i paneli fotowoltaicznych
- 5.9. Montaż elektryczny
  - 5.9.1. Montaż przewodów elektrycznych
  - 5.9.2. Zabezpieczenia nadmiarowo- prądowe
  - 5.9.3. Montaż układu pomiaru prądu ładowania akumulatorów
  - 5.9.4. Montaż uziemienia
  - 5.9.5. Podanie napięcia i uruchomienie sterownika lampy

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

- 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót
- 6.2. Wykopy pod fundamenty
- 6.3. Fundamenty
- 6.4. Słupy oświetleniowe i wsporniki
- 6.5. Konstrukcja wsporcza paneli
- 6.6. Oprawy oświetleniowe LED
- 6.7. Przewody elektryczne
- 6.8. Sterownik solarny i układ pomiaru prądu ładowania akumulatorów
- 6.9. Uziemienie
- 6.10. Badania po wykonaniu robót
- 6.11. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

## **7. OBMIAR ROBÓT**

- 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót
- 7.2. Jednostka obmiarowa
- 7.3. Cena jednostki obmiarowej

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

- 8.1. Ogólne zasady odbioru robót
- 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu
- 8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- 10.1. Normy
- 10.2. Inne dokumenty

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru oświetlenia drogowego dla zadania: **Budowa latarni oświetleniowych hybrydowych**”.

#### **Zakres prac:**

1. Wykonanie stalowych słupów i konstrukcji wsporczych dla I strefy wiatrowej
2. Wykonanie wykopów pod fundament
3. Posadowienie fundamentu w gruncie
4. Montaż akumulatora wewnątrz skrzyni
5. Zagęszczenie gruntu
6. Montaż słupa do fundamentu
7. Montaż konstrukcji wsporczych do słupa
8. Montaż paneli fotowoltaicznych i opraw LED
9. Ułożenie wewnętrznych wiązek przewodów elektrycznych
10. Podłączenie elektryczne elementów składowych lampy solarnej
11. Montaż sterownika lampy oraz jego programowanie
12. Uruchomienie i testowanie lampy

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Niniejsza specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z budową oświetlenia solarne dróg gminnych.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 14 m.

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

**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.

**Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania słupa lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.

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

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Wszystkie stosowane przez Wykonawcę materiały, dla których PN i BN przewidują posiadanie deklaracji jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone w takie dokumenty przez producenta.

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi świadectwami jakości, wymaganymi deklaracjami zgodności, kartami gwarancyjnymi. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. Wbudowanie materiałów bez akceptacji inspektora nadzoru Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z tym, że roboty nie zostaną odebrane i zapłacone.

## **2.2. Elementy gotowe**

### **2.2.1. Fundamenty prefabrykowane**

Nie dopuszcza się stosowania fundamentów wylewanych na mokro. Pod słupy oświetleniowe należy stosować fundamenty prefabrykowane dobrane wg producenta.

Ogólne wymagania dotyczące fundamentów konstrukcji określone są w PN-80/B-03322. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych” Składowanie prefabrykatów powinno odbywać się na wyrównanym, utwardzonym i odwodnionym podłożu, na przekładkach z drewna sosnowego. Montaż słupa do kotew fundamentów należy wykonać przy pomocy ocynkowanych nakrętek oraz podkładek sprężystych i zabezpieczyć je nakładkami z tworzywa sztucznego odpornego na UV. *Fundamenty muszą posiadać deklaracje zgodności i atesty budowlane.*

### **2.2.2. Słupy oświetleniowe**

Słup stalowy, ocynkowany, o grubości ścianki nie mniejszej niż 4mm. Przekrój słupa sześciokątny, stopniowo zwężający się ku górze. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia paneli fotowoltaicznych, opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla I strefy wiatrowej, zgodnie z PN-75/E-05100. Każdy słup powinien posiadać w swej górnej części odpowiedniej średnicy rurę stalową dla zamocowania konstrukcji wsporczej paneli, wysięgnika rurowego i odpowiednich opraw oświetleniowych. W dolnej części, słupy powinny posiadać otwór rewizyjny zamykany drzwiczkami. Dolna krawędź otworu rewizyjnego ma być na wysokości nie mniejszej niż 60 cm od podstawy słupa. Należy tak umocować słup do fundamentu, aby otwór rewizyjny był od strony przeciwnej do jezdni. Ocynkowana podstawa słupa musi być dobrana do rozstawu kotew fundamentowych odpowiednich fundamentów prefabrykowanych.

Elementy powinny być proste w granicach dopuszczalnych odchyłek podanych w PN-90/B-03200. Spoiny nie mogą wykazywać pęknięć, a otwory na elementy łączące nie powinny mieć podniesionych krawędzi. Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

*Słupy muszą posiadać deklarację zgodności spełnienia odpowiednich norm, wystawioną przez producenta.*

### **2.2.3. Konstrukcja wsporcza paneli**

Na szczycie słupa, zamontowana jest ocynkowana konstrukcja wsporcza dla paneli fotowoltaicznych, zapewniającą kąt nachylenia paneli min. 25 stopni do poziomu oraz możliwość obrotu zabudowanych paneli wokół osi pionowej, w celu pozycjonowania paneli w kierunku Południa.

Wytrzymałość konstrukcji wsporczej paneli ma być przeliczona dla I strefy wiatrowej. Montaż paneli do konstrukcji należy wykonać przy pomocy ocynkowanych śrub i nakrętek metrycznych oraz podkładek sprężystych. Następnie należy, obracając wokół osi pionowej, ustawić pozycję tak aby panele skierowane były na pozycję Słońca (o godz. 12). Konstrukcja musi posiadać śruby do zakotwienia ustawionej pozycji w sposób trwały. Składowanie konstrukcji wsporczej na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji zabezpieczonej przed ich uszkodzeniem.

### **2.2.4. Wsporniki i wysięgniki opraw oświetleniowych**

Wsporniki opraw oświetleniowych należy wykonać ze stalowej rury ocynkowanej o średnicy zapewniającej odporność na parcie wiatru dla I strefy wiatrowej. Grubość ścianki rury nie mniejsza niż 4mm. Końcówka wysięgników musi umożliwiać montaż oprawy oświetleniowej w sposób uniemożliwiający dostawanie się wody do wnętrza słupa, podczas opadów deszczu lub śniegu. Dopuszcza się aby wsporniki i wysięgniki stanowiły integralną część słupa. Wsporniki wykonać odpowiednio:

☐ Słup –o wysokości 8m - 1szt. - wspornik do mocowania oprawy LED typu ulicznego na wysięgniku 1,5m. Ramię wysięgnika nachylone pod kątem 15 stopni od poziomu. Poziome ramię wspornika o

długości nie większej niż 2m. Składowanie wsporników i wysięgników na placu budowy, powinno być na wyrównanym podłożu w pozycji zabezpieczonej przed ich uszkodzeniem.

### **2.2.5. Panele fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne połączone będą równolegle, w celu zwiększenia prądu ładowania. Uwaga! W celu minimalizacji strat mocy wynikających ze spadków napięcia w przewodach podłączeniowych, należy od każdego panelu doprowadzić do sterownika, po 2 przewody na panel. Połączenie równoległe przewodów elektrycznych paneli, wykonać bezpośrednio na zaciskach sterownika.

Parametry techniczne wg dokumentacji projektowej.

Usytuowanie paneli na konstrukcji wsporczej – dławiki kablowe puszek podłączeniowej (fabrycznej panelu) mają być skierowane ku dołowi. Montaż paneli do konstrukcji należy wykonać przy pomocy ocynkowanych śrub i nakrętek metrycznych oraz podkładek sprężystych. Składowanie paneli fotowoltaicznych na placu budowy w miejscu suchym, na wyrównanym podłożu, w oryginalnych opakowaniach producenta, w pozycji zabezpieczonej przed ich uszkodzeniem.

*Panele fotowoltaiczne muszą posiadać deklaracje zgodności CE. Należy dołączyć kartę danych technicznych wystawioną przez producenta, potwierdzającą zgodność w/w parametrów elektrycznych.*

### **2.2.6. Oprawy LED**

Na każdym słupie będzie zamontowana jedna oprawa LED odpowiednio dla typu słupa. Materiał, z którego wykonano oprawy musi być odporny na korozję atmosferyczną. Oprawy LED należy zamontować na wysokości 6,8m (mierząc od środka oprawy do podstawy słupa). Wszystkie oprawy muszą być zainstalowane poniżej paneli fotowoltaicznych, w taki sposób aby w czasie świecenia opraw, ich światło nie padało na panele.

#### **2.2.6.1. Turbina wiatrowa**

Ilość - 1szt.

### **2.2.7. Akumulator**

Akumulator żelowy wg dokumentacji projektowej. Nie dopuszcza się stosowania akumulatorów typu AGM oraz samochodowych, kwasowych tzw. bezobsługowych. Akumulator ma zapewnić lampie autonomię - nie mniejszą niż 7 dni - przy założeniu że czas świecenia lampy wynosi 12 godz./dobę.

*Akumulator musi posiadać deklaracje zgodności CE. Należy dołączyć kartę danych technicznych wystawioną przez producenta, potwierdzającą zgodność w/w parametrów elektrycznych.*

### **2.2.8. Sterownik solarny**

Sterownik solarny ma pełnić funkcje ładowania akumulatora za dnia, oraz sterować załączaniem oprawy LED o zmierzchu i jej wyłączeniem o świcie. Sterownik solarny będzie zabudowany wewnątrz słupa w otworze rewizyjnym.

Parametry:

- ☑ Terminale zaciskowe sterownika - umożliwiające podłączenie przewodów 10mm<sup>2</sup>
- ☑ Maksymalny prąd ładowania - nie mniejszy niż 20A
- ☑ Napięcie pracy - 12V/24V
- ☑ Tryb ładowania - PWM lub MPPT
- ☑ Zabezpieczenie elektroniczne przed przegrzaniem - wymagane
- ☑ Zabezpieczenie elektroniczne przed przeciążeniem - wymagane
- ☑ Zabezpieczenie elektroniczne akumulatora przed przeładowaniem -wymagane
- ☑ Zabezpieczenie elektroniczne akumulatora przed „głębokim rozładowaniem”  
- wymagane
- ☑ Zabezpieczenie przed zmianą polaryzacji modułu fotowoltaicznego i akumulatora - wymagane

- ☒ Wskaźnik naładowania akumulatora - wymagane
- ☒ Tryb manualnego załączania oprawy (w celach testowych) - wymagane
- ☒ Regulacja czasu świecenia lamp od zmierzchu - od 1 do 16 godzin
- ☒ Temperatura pracy - od -35C do +55C

*Sterownik solarny musi posiadać deklarację zgodności CE. Należy dołączyć kartę danych technicznych wystawioną przez producenta, potwierdzającą zgodność w/w parametrów elektrycznych.*

### **2.2.9. Zabezpieczenia nadmiarowo prądowe**

Układ elektryczny lampy należy wyposażyć w wymagane zabezpieczenia nadmiarowo prądowe (wyłączniki bezpiecznikowe z wkładką topikową typu cylindrycznego 10x32) dla obwodów wg Rys. nr 9 dokumentacji projektowej.

### **2.2.10. Przewody elektryczne**

Do połączeń stosować przewód instalacyjny jednożyłowy LgY (linka miedziana skręcana) o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie robocze 450/750V.

Temperatura pracy stacjonarnej : od -30C do +70C

Połączenia wykonać przewodami w następujących kolorach:

- kolor czerwony – przewody plusowe
- kolor niebieski – przewody minusowe

W celu minimalizacji strat mocy w przewodach podłączeniowych należy stosować wymagane przekroje przewodów dla odpowiednich obwodów doprowadzających prąd do sterownika solarnego:

- a) przewody akumulatora - 10 mm<sup>2</sup>,
- b) przewody paneli fotowoltaicznych - 6 mm<sup>2</sup>,
- c) przewody oprawy LED - 2,5 mm<sup>2</sup>,

Końce przewodów LgY należy bezwzględnie zakończyć zaciskanyimi izolowanymi końcówkami tulejkowymi. Zaciskanie końcówek musi być wykonane zaciskarką dedykowaną do końcówek tulejkowych. Nie dopuszcza się zaciskania końcówek tulejkowych przy pomocy kombinerek. Wszystkie przewody podłączeniowe pomiędzy sterownikiem a panelami i oprawą prowadzić należy wewnątrz słupa w postaci gotowej wiązki umieszczonej w elastycznym wężu osłonowym typu peszel. Przewody podłączeniowe do paneli fotowoltaicznymi zakończyć wtyczkami MC-4. Fragmenty przewodów LgY wystających ze słupa (biegnących do paneli fotowoltaicznych) muszą być umieszczone wewnątrz węża osłonowego odpornego na UV. Nie dopuszcza się stosowania przewodów o mniejszych przekrojach poprzecznych i ułożonych luźno bez węża ochronnego. *Przewody elektryczne muszą posiadać deklarację zgodności CE.*

### **2.2.11. Uziemienia**

Słupy oświetleniowe należy wyposażyć w uziemienie.

Uziemienie należy wykonać przy pomocy taśmy stalowej cynkowanej FeZn 25x4mm (wg PN-76/H-92325) oraz prętów stalowych o średnicy 16 mm i długości 3m (wg PN-87/H-93200). Ilość prętów dobrać w sposób doświadczalny aby osiągnąć oporność uziemienia nie gorszą niż 30 Ω. *Po zakończeniu prac, Wykonawca musi dostarczyć protokoły pomiarowe rezystancji uziemienia.*

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Liczba i rodzaj sprzętu używanego przez Wykonawcę powinien gwarantować wykonanie robót w kontraktowym terminie, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, SST i wskazaniach Nadzoru Inwestora.

### **3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia ulicznego**

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

- samochodu skrzyniowego,
- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z podnośnikiem koszowym,
- zagęszczarki wibracyjnej spalinowej 70 m<sup>3</sup>/h,

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca robót jest zobowiązany do stosowania takich środków transportu, które nie spowodują obniżenia jakości wykonywanych robót oraz nie pogorszą właściwości technicznych przewożonego osprzętu elektrycznego – słupów, paneli, opraw i wyposażenia. Liczba i jakość środków transportu powinna gwarantować sprawne wykonanie umowy w terminie określonym w kontrakcie.

### **4.2. Transport materiałów i elementów oświetleniowych**

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

- samochodu skrzyniowego,
- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego z podnośnikiem koszowym,
- samochodu dostawczego,

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

- ☑ Wstępna lokalizacja lamp naniesiona jest na mapie d/c proj. Rys. nr 1.
- ☑ Szczegółowa lokalizacja posadowienia lamp zostanie dokonana podczas wspólnej wizji lokalnej Zamawiającego i wybranego Wykonawcy. Ma to na celu uniknięcie ewentualnych kolizji z podziemnymi obiektami (media) oraz miejsc zacienionych przez wysoki drzewostan lub budynki.

### **Kluczowe znaczenie dla długości świecenia lampy solarnej ma zatem lokalizacja lampy.**

- W miejscach ewentualnych zbliżeń lub kolizji z mediami, wykopy należy wykonywać ręcznie
- Wszystkie prace na wysokości należy wykonywać z kosza podnośnika samochodowego, będącego na wyposażeniu Wykonawcy.
- W przypadku konieczności zajęcia pasa drogowego na czas montażu, obowiązek zgłoszenia tego faktu spoczywa na Wykonawcy
- Uprzątnięcie terenu do stanu pierwotnego należy do obowiązków Wykonawcy
- Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania zasad BHP podczas prowadzonych prac tak aby nie stwarzać zagrożenia dla osób postronnych i własnych pracowników.

### **5.2. Wykopy pod fundamenty**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zgodności rzędnych terenu z danymi w dokumentacji projektowej oraz oceny warunków gruntowych. Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom BN- 83/8836-02. Zasypanie fundamentu lub kabla należy dokonać gruntem z wykopu, bez zanieczyszczeń (np. darniny, korzeni, odpadków). Zasypanie należy wykonać warstwami grubości od 15 do 20 cm i zagęszczać ubijakami ręcznymi lub zagęszczarką wibracyjną. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien wynosić 0,95 według BN-77/8931-



12. Zagęszczenie należy wykonywać w taki sposób aby nie spowodować uszkodzeń fundamentu, skrzyni akumulatora i kabla akumulatora (w węźle ochronnym). Nadmiar gruntu z wykopu, pozostający po zasypaniu fundamentu lub kabla, należy rozplantować w pobliżu lub odwieźć na miejsce wskazane przez Inwestora.

### **5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych**

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Fundament ustawiać przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B 10, spełniającego wymagania PN-88/B-06250 lub zagęszczonego żwiru spełniającego wymagania BN-66/6774-0. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1:1500, z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia  $\pm 2$  cm. Ustawienie fundamentu w planie powinno być wykonane z dokładnością  $\pm 10$  cm. W zależności od konkretnych warunków lokalizacyjnych i rodzaju wód gruntowych, należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne, zgodnie z „Instrukcją zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych”

### **5.5. Montaż słupów oświetleniowych**

Szczegółowa lokalizacja posadowienia lamp zostanie dokonana podczas wspólnej wizji lokalnej Zamawiającego i wybranego Wykonawcy wg dokumentacji projektowej. Ma to na celu uniknięcie ewentualnych kolizji z podziemnymi obiektami (media) oraz miejscami zacienionymi przez wysoki drzewostan lub budynki. Montaż słupa należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Należy tak umocować słup do fundamentu, aby otwór rewizyjny był od strony przeciwnej do jezdni. Dolna krawędź otworu rewizyjnego ma być na wysokości nie mniejszej niż 60 cm od podstawy słupa. Słup ustawiać należy przy pomocy dźwigu. Podczas podnoszenia słupa należy zwrócić uwagę, aby nie spowodować odkształcenia elementów lub ich zniszczenia. Przed zdjęciem z haka dźwigu, ustawiany słup należy zabezpieczyć przed upadkiem. Montaż słupa do kotew fundamentów należy wykonać przy pomocy ocynkowanych nakrętek oraz podkładek sprężystych i zabezpieczyć je nakładkami z tworzywa sztucznego odpornego na UV. Nakrętki śrub mocujących słup powinny być dokręcane na kilka etapów i trwale zabezpieczone przed odkręceniem. Odchyłka osi słupa od pionu nie może być większa od 0,001 wysokości słupa. Słupy należy zamocować w sposób trwały, tak aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

Po wykonaniu robót montażowych należy sprawdzić stan powierzchni cynkowanych i w przypadku miejscowych ubytków, uzupełnić powłokę, malując farbą cynkową na zimno, zgodnie z wymaganiami producenta farby. Nie należy malować przy temperaturze otoczenia niższej niż 5C i wilgotności względnej powietrza przekraczającej 80%.

### **5.6. Montaż wysięgników**

Wysięgniki należy mocować na stojących słupach, przy pomocy dźwigu i samochodu z podnośnikiem koszowym. Wysięgniki ustawiać pod kątem 90 stopni (dokładność  $\pm 2^0$ ) Wysięgniki należy zamocować w sposób trwały, tak aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

### **5.7. Montaż opraw**

Montaż opraw na słupach należy wykonać przy pomocy samochodu z podnośnikiem koszowym. Każda oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do akumulatora 12V, w celu sprawdzenia jej działania (sprawdzenie zaświecenia się oprawy). Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów podłączeniowych do słupów i wysięgników. Oprawy należy mocować na wysięgnikach słupów w sposób wskazany przez producenta opraw i ustawić je w położeniu pracy. Oprawy powinny być zamocowane w sposób trwały, tak aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

## 5.8. Montaż konstrukcji wsporczej i paneli fotowoltaicznych

UWAGA: Należy pamiętać, że nawet częściowe zacinienie paneli powoduje drastyczny spadek prądu ładowania akumulatorów co znacznie skraca czas świecenia lampy. Z powyższego powodu należy zadbać aby panele nigdy nie były zacienione przez przeszkody (budynki, drzewa) – ma to istotne znaczenie jesienią i zimą gdy słońce zajmuje niską pozycję nad horyzontem. Kluczowe znaczenie dla długości świecenia lampy solarnej ma zatem lokalizacja lampy.

Usytuować panele na konstrukcji wsporczej w taki sposób aby dławiki kablowe puszek podłączeniowej (fabrycznej panelu) były skierowane ku dołowi. Montaż paneli do konstrukcji należy wykonać przy pomocy ocynkowanych śrub i nakrętek metrycznych oraz podkładek sprężystych. Następnie należy, obracając konstrukcję wsporczą wokół osi pionowej, ustawić pozycję tak aby panele skierowane były na słońce (o godz. 12). Ustalić docelową pozycję poprzez zakontrowanie śrub mocujących. Panele fotowoltaiczne należy zamocować w sposób trwały, tak aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla I strefy wiatrowej.

## 5.9. Montaż elektryczny

### 5.9.1. Montaż przewodów elektrycznych

Połączenia wykonać przewodami w następujących kolorach:

- ☑ kolor czerwony – przewody plusowe
- ☑ kolor niebieski – przewody minusowe

W celu minimalizacji strat mocy w przewodach podłączeniowych należy stosować wymagane przekroje przewodów dla odpowiednich obwodów doprowadzających prąd do sterownika solarnego:

- a) przewody akumulatora - 10 mm<sup>2</sup>.
- b) przewody paneli fotowoltaicznych - 6 mm<sup>2</sup>,
- c) przewody oprawy LED - 2,5 mm<sup>2</sup>,

Końce przewodów LgY należy zakończyć zaciskanyimi izolowanymi końcówkami tulejkowymi. Zaciskanie końcówek musi być wykonane zaciskarką dedykowaną do końcówek tulejkowych. Nie dopuszcza się zaciskania końcówek tulejkowych przy pomocy kombinerek. Wszystkie przewody podłączeniowe pomiędzy sterownikiem a panelami i oprawą prowadzić należy wewnątrz słupa w postaci gotowej wiązki umieszczonej w elastycznym wężu osłonowym typu peszel. Przewody podłączeniowe do paneli fotowoltaicznymi zakończyć wtyczkami MC-4. Fragmenty przewodów LgY wystających ze słupa (biegnących do paneli fotowoltaicznych) muszą być umieszczone wewnątrz węża osłonowego odpornego na UV. Przewody powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp.

### 5.9.2. Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe

Zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe zgodnie z Rys. nr 2 dokumentacji projektowej.

### 5.9.3. Montaż układu pomiaru prądu ładowania akumulatorów

Układ pomiaru prądu ładowania akumulatorów, zawierający amperomierz analogowy lub cyfrowy o zakresie pracy 20A. Spadek napięcia na układzie pomiarowym prądu ładowania, nie może być większy niż 100mV. Połączenia elektryczne obwodu prądowego wykonać bezpośrednio na kablu akumulatorowym tuż przy sterowniku. Jeśli funkcja pomiaru prądu ładowania akumulatora jest realizowana przez dostarczony sterownik solarny (odczyt prądu ładowania następuje na wyświetlaczu sterownika) wówczas powyższy opis można pominąć.

### 5.9.4. Montaż uziemienia

Uziemienie należy wykonać przy pomocy taśmy stalowej cynkowanej FeZn 25x4mm (wg PN-76/H-92325) oraz prętów stalowych o średnicy 16 mm i długości 3m (wg PN-87/H-93200) . Ilość prętów dobrać w sposób doświadczalny aby osiągnąć oporność uziemienia nie gorszą niż 30Ω. Połączenia w ziemi wykonać poprzez spawanie, zabezpieczając masą bitumiczną. Połączenia przy słupie wykonać jako śrubowe z podkładkami sprężynującymi.

### **5.9.5. Podanie napięcia i uruchomienie sterownika lampy**

Zachować kolorystykę przewodów i biegunowość podłączeń:

- ☑ kolor czerwony – przewody plusowe
- ☑ kolor niebieski – przewody minusowe

Wszystkie połączenia elektryczne wykonywać według schematu (opisu) zawartego w instrukcji obsługi sterownika solarnego w sposób beznapięciowy tzn. przy wyjętych wszystkich wkładkach bezpiecznikowych obwodów sterownika. Kolejność podłączeń poszczególnych obwodów do sterownika wykonać wg instrukcji obsługi sterownika solarnego (dostarczanej przez jego producenta).

**UWAGA! Niestosowanie się do podanej kolejności łączenia może spowodować nieprawidłowe ładowanie i /lub uszkodzenie sterownika i akumulatora.**

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli robót, jest zapewnienie najwyższej jakości wykonanych robót. Inwestor, dopuści do stosowania na budowie, tylko te materiały, które posiadają aprobaty techniczne i certyfikaty dopuszczające do powszechnego stosowania. Materiały nie posiadające stosownych atestów i certyfikatów będą wycofane.

### **6.2. Wykopy pod 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.

### **6.3. Fundamenty**

Parametry posadowienia fundamentu 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.

### **6.4. Słupy oświetleniowe i wsporniki**

Elementy latarni i słupów powinny być zgodne z dokumentacją projektową i posiadać stosowne Certyfikaty CE. Latarnie i słupy oświetleniowe, po ich montażu, podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni,
- jakości połączeń śrubowych słupów, słupów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów

### **6.5. Konstrukcja wsporcza paneli**

Konstrukcja wsporcza, po jej montażu podlega sprawdzeniu pod względem:

- kąta nachylenia paneli 60 stopni do poziomu
- ustawienia pozycjonowania paneli w kierunku Południa
- stabilności zakontrowania ustawionej pozycji w sposób trwały
- kompletności ocynkowanych śrub i nakrętek metrycznych oraz podkładek sprężystych
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów

### **6.6. Oprawy oświetleniowe LED**

Oprawy oświetleniowe LED, po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- prawidłowości ustawienia wysięgnika i opraw względem osi oświetlanej jezdni
- jakości połączeń przewodów na zaciskach oprawy
- jakości uszczelek i połączeń śrubowych zapewniających klasę szczelności IP korpusów opraw

### **6.7. Przewody elektryczne**

Przewody elektryczne, po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- rodzaju zastosowanego przewodu - LgY
- kolorystyki żył
- prawidłowych przekrojów poprzecznych
- poprawności i kompletności zakończeń izolowanymi końcówkami tulejkowymi
- zastosowania węży osłonowych na wszystkich wiązkach przewodów

### **6.8. Sterownik solarny i układ pomiaru prądu ładowania akumulatorów**

Sterownik solarny i układ pomiaru prądu ładowania akumulatorów, po ich montażu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- a) zaprogramowanego czasu świecenia lamp od zmierzchu – preferowany tryb świecenia całonocnego
- b) załączenia oprawy LED w trybie [Manual]
- c) załączenia oprawy podczas symulacji zmierzchu (zastąpienie paneli kocem lub odłączenie bezpiecznika paneli) w trybie [Auto]
- d) pomiaru prądu ładowania akumulatorów – przy maksymalnym nasłonecznieniu wymaganym typem paneli, prawidłowym pozycjonowaniu paneli, odpowiednich przekrojach przewodów i wyładowanym akumulatorze, powinien wynosić nie mniej niż 14 A.
- e) jakości połączeń silnoprądowych (bezpośrednio na kablu akumulatorowym tuż przy sterowniku)
- f) pomiaru spadku napięcia na układzie pomiarowym prądu ładowania - nie może być większy niż 100mV.

Jeśli funkcja pomiaru prądu ładowania akumulatora jest realizowana przez dostarczony sterownik solarny (odczyt prądu ładowania następuje na wyświetlaczu sterownika) wówczas opis sprawdzeń punktu f) można pominąć.

### **6.9. Uziemienie**

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiar głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu, sprawdzić wskaźnik zagęszczenia i rozplantowanie gruntu. Bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 60 cm. Wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub SST. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

### **6.10. Badania po wykonaniu robót**

W przypadku zadawalających wyników pomiarów i badań wykonanych przed i w czasie wykonywania robót, po uzgodnieniu z Inwestorem, dokonać uruchomienia wybudowanych urządzeń. Jeżeli podczas rozruchu wystąpią usterki, Wykonawca zlokalizuje je i niezwłocznie usunie. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Techniczną SST i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania zostały wykonane prawidłowo a wyniki pomiarów uziemienia odgromowego dały wyniki pozytywne.

### **6.11. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST nie zostaną przyjęte przez Inwestora. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień SST zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonanych robót w jednostkach ustalonych w kosztorysie ofertowym SST. Obmiar robót dokonuje Wykonawca z udziałem Inspektora Nadzoru Inwestora i stanowić będzie faktyczny zakres wykonanych robót. Wykonawca robót powiadomi na piśmie Inspektora Nadzoru Inwestora z co najmniej 3 dniowym wyprzedzeniem o terminie obmiaru. Jakikolwiek błąd lub przeoczenie w ślepym kosztorysie nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione pisemnie wg instrukcji Inspektora Nadzoru Inwestora.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową dla latarni jest komplet.

### **7.3. Cena jednostki obmiarowej**

Cena 1 kpl. lampy solarnej obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy pod fundamenty i skrzynie akumulatorowe,
- posadowienie fundamentów
- zasypanie fundamentów, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- dostawę/wykonanie kompletnej lampy solarnej
- montaż mechaniczny i elektryczny lampy solarnej
- wykonanie pomiaru rezystancji uziemienia
- sprawdzenie działania oświetlenia na lokalizacjach
- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty
- wykonanie fundamentów
- wykonanie uziomów

### **8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót**

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty w języku polskim:

- Atesty, Deklaracje Zgodności, Certyfikaty i Karty Katalogowe wymienione w punktach SST, opisujących dostarczane materiały
- Instrukcję obsługi sterownika lampy i jego zaprogramowane nastawy
- Protokoły pomiarowe rezystancji uziemienia lamp
- Geodezyjną dokumentację powykonawczą,

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-B-06050:1999P - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
2. PN-88/B-06250 - Beton zwykły
3. PN-EN 13201 – oświetlenie dróg i parków
4. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
5. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
6. BN-79/9068-01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych
7. PN-80/B-03322 Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Fundamenty konstrukcji wsporczych
8. PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie
9. PN-IEC60364-5- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
10. PN-91/E-05160/01 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań
11. PN-83/E-06305 Elektryczne oprawy oświetleniowe. Typowe wymagania i badania
12. PN-79/E-06314 Elektryczne oprawy oświetleniowe zewnętrzne
13. PN-93/E-90401 Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 6,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
14. BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze
15. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
16. BN-72/8932-01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne
17. PN-EN 61853-1:2011E - Badanie własności modułów fotowoltaicznych (PV) i wyznaczanie ich energii znamionowej - Część 1: Pomiary wpływu natężenia promieniowania i temperatury na parametry i moc znamionową
18. PN-EN 61730-1:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji (oryg.)
19. PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań (oryg.)

## **10.2. Inne dokumenty**

1. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. PBUE, wyd. 1980 r.
2. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. (Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972 r.)
3. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Część V. Instalacje elektryczne, 1973 r.
4. Rozporządzenie Ministra Przemysłu z dn. 26.11.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej. (Dz.U. Nr 81 z dn. 26.11.1990 r.)
5. Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.
6. Projekt PN – pr EN 62509 - Parametry i działanie urządzeń kontrolujących proces ładowania baterii w systemach fotowoltaicznych