

PROJEKT ZIELENI URZĄDZONEJ Z OBIEKTAMI ZAGOSPODAROWANIA
TURYSTYCZNEGO I REKREACYJNEGO,
SMARDZEWICE, GM. TOMASZÓW MAZ.

PROJEKT BUDOWLANY

zieleni urządzonej z obiektami zagospodarowania
turystycznego i rekreacyjnego.

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Adres budowy: Działka nr 395, 395/1, Obręb 13
ul. Główna, 97 - 213 Smardzewice

Inwestor : Gmina Tomaszów Maz.
ul. Prezydenta Ignacego Mościckiego 4,
97-200 Tomaszów Maz.

AUTORZY OPRACOWANIA		
Lp	branża	projektant
1.	Instalacje elektryczne	<p>mgr inż. Piotr Zdanowski upr bud. nr LOD/2517/PWOE/14 Do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych</p>

VOLTAIKA PIOTR ZDANOWSKI
UL. KACZEŃCOWA 6A/64 91-214 ŁÓDŹ 04.2018

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru sieciowej instalacji fotowoltaicznej (PV) służącej do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego, ukierunkowanej na wykorzystanie energii elektrycznej na własne potrzeby instalacji elektrycznej w parku w miejscowości Smardzewice,

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana, 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 parkowego solarnego.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Szafka RPV – rozdzielnica zawierająca inwerter, ograniczniki przepięć prądu stałego oraz zmiennego i rozłączniki bezpiecznikowe DC, zamontowana na konstrukcji wspólnie z panelami fotowoltaicznymi.
- 1.4.2. Rozdzielnica zasilająca RZ – istniejąca rozdzielnica służąca do zasilania elektrycznych urządzeń parkowych (fontanna, zraszacz, oświetlenie).
- 1.4.3. Złącze ZK-P – złącze kablowo-pomiarowe z zabezpieczeniem przedlicznikowym oraz układem pomiarowym.
- 1.4.4. Konstrukcja wsporcza – systemowa konstrukcja montażowa, wykonana ze stali ocynkowanej lub aluminium, służąca do montażu paneli fotowoltaicznych oraz szafki RPV.
- 1.4.5. Panel fotowoltaiczny - urządzenie służące do przetwarzania energii słonecznej w energię elektryczną prądu stałego
- 1.4.6. Inwerter – urządzenie służące do zamiany prądu stałego na prąd zmienny jednofazowy, o parametrach dostosowanych do zasilanej sieci elektroenergetycznej.
- 1.4.7. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.
- 1.4.8. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały i elementy instalacji muszą posiadać odpowiednie certyfikaty dopuszczające do stosowania w budownictwie, atesty, deklaracji itp. Wykonawca przeprowadza rozruchy poszczególnych instalacji, dostarcza instrukcje lub DTR-ki oraz udziela gwarancji prawidłowego działania na wszystkie wykonane prace i dostarczone elementy.

2.2. Elementy gotowe

2.2.1. Panele fotowoltaiczne

Należy zastosować panele fotowoltaiczne o mocy co najmniej 270Wp w ilości ośmiu sztuk, tak by moc szczytowa całej instalacji przekraczała 2,08kWp. Moduły należy łączyć w jeden ciąg przy pomocy przewodów DC o przekroju 4mm² i łącznej długości nie przekraczającej 4m.

Panele fotowoltaiczne powinny charakteryzować się co najmniej następującymi parametrami:

- moc maksymalna 270Wp
- napięcie obwodu otwartego 38,4V
- prąd obwodu zamkniętego 9,18A
- napięcie w punkcie maksymalnej mocy 30,9V
- natężenie prądu w punkcie maksymalnej mocy 8,73A
- wydajność modułu 16,5%

Maksymalne napięcie systemu nie powinno przekraczać 1000VDC. Panele powinny być przystosowane do pracy w zakresie temperatur od -40 do +85°C. Powinny wytrzymywać maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg, wiatr) o wartości 2400Pa. Panele powinny być testowane na obciążenie śniegiem wg IEC 61215 o wartości 5400Pa.

Należy stosować ogniwa polikrystaliczne, łączone szeregowo. Szyba przednia powinna być wykonana hartowanym szkłem o niskiej zawartości żelaza i antyrefleksyjną powłoką, ramka ze stopu anodyzowanego aluminium w kolorze srebrnym.

Skrzynka podłączeniowa powinna być wykonana z żywicy PPE+PS o stopniu ochrony IP68, wraz z diodami bocznikującymi i złączem typu MC4.

Wymiary pojedynczego panelu fotowoltaicznego nie powinny przekraczać 1650x992x35mm (długość, szerokość, wysokość) a jego masa nie powinna być większa niż 18,6kg. Obudowa powinna posiadać otwór, umożliwiający podłączenie uziemienia.

Moduły powinny posiadać certyfikaty zgodności z normą PN-EN 61215 "Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu" lub PN-EN 61646 "Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne - Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu" lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat.

Gwarancja producenta powinna wynosić co najmniej 120 miesięcy.

Moc zapewniona przez panele powinna wynosić co najmniej 91,2% mocy nominalnej (do 12 roku) oraz 80,7% (do 25 roku).

2.2.2. Inwerter DC/AC

Zastosowany inwerter powinien umożliwiać przetwarzanie energii elektrycznej prądu stałego uzyskiwanej w panelach fotowoltaicznych w energię elektryczną prądu zmiennego o parametrach dostosowaną do parametrów sieciowych. Przekształtniki te powinny się automatycznie synchronizować z siecią oraz posiadać własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz być wyposażone w zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć. Oprócz sterowania, inwertery powinny

być wyposażone również z opcję monitoringu pracy systemu.

Inwerter powinien się charakteryzować następującymi parametrami:+

- beztransformatory
- maksymalna moc DC przy $\cos 0,91$ – 2200W
- maksymalne napięcie wejściowe 600V
- zakres napięcia MPP / znamionowe napięcia wejściowe 200-480V
- minimalne / początkowe napięcie wejściowe 150V / 188V
- maksymalny prąd wejściowy na wejściu A / B 11A
- liczna niezależnych wejść MPP /ciąg ogniw fotowoltaicznych na jednym wejściu MPP – 1
- moc znamionowa wyjściowa przy 230V i 50Hz – 1950W
- maksymalna moc pozorna 2100VA
- napięcie znamionowe AC 230V
- zakres napięcia znamionowego AC 180-260V
- częstotliwość napięcia sieci 50Hz $\pm 4,5$ Hz
- maksymalny prąd wyjściowy 11A
- współczynnik mocy przy mocy znamionowej – 1
- sprawność min. 96%
- poziom emisji hałasu 33dB(A)
- pobór mocy na potrzeby własne maks. 0,1W
- stopień ochrony IP65
- klasa klimatyczna 4K4H
- maksymalna dopuszczalna wilgotność względna 100%

Inwerter powinien być wyposażony w bezpiecznik na wejściu oraz wykrywanie przebiecia, monitorowanie sieci oraz ochronę przed niewłaściwą biegunowością DC i zabezpieczenie przeciwzwarceniowe AC.

Jego wymiary nie powinny być większe niż 434x295x214mm, a masa nie powinna przekraczać 16kg. Powinien być przystosowany do pracy w zakresie temperatur od -25 do +60°C.

Powinien być wyposażony w wyświetlacz oraz interfejsy bluetooth oraz Webconnect/Speedwire. System musi być wyposażony w automatykę sterującą ograniczaniem mocy poszczególnych inwerterów.

Układ będzie pełnił funkcję regulacyjną i zabezpieczającą instalację przed generacją energii z instalacji fotowoltaicznej do sieci energetyki zawodowej wg poniższego algorytmu:

1. Programowany bufor bezpieczeństwa $P_{min} = 5kW$ mocy pobieranej z sieci (moc pobierana z sieci nie może być mniejsza od wartości zadanej).
2. Układ, poprzez analizator, mierzy moc czynną PZE pobieraną z sieci ZE.
3. Przy przekroczeniu wartości $P_{ZE} = P_{MIN} + 10\%PV$ (łączna moc zainstalowanych inwerterów) układ podnosi wartość produkcji energii z inwerterów o 10% (wartość programowalna). Układ przechodzi do punktu 2.
4. Przy spadku wartości $P_{ZE} < P_{MIN}$ układ redukuje produkcję energii z inwerterów o 10% (wartość programowalna). Układ przechodzi do punktu 2.

5. Przy spadku wartości $P_{ZE} < 1 \text{ kW}$, układ redukuje produkcję energii do zera. Układ wraca do punktu 2.

Inwerter powinien posiadać zabezpieczenie przed pracą wyspą (odłączenie zasilania po zaniku napięcia sieci).

2.2.3. Konstrukcja wsporcza

Konstrukcja montażowa powinna być wykonana ze stali ocynkowanej i/lub aluminiowej, montowanej do płyt betonowych. Należy zastosować rozwiązanie systemowe, mocowane do płyt betonowych.

2.2.4. Okablowanie

Do szeregowego łączenia modułów należy wykorzystywać przewody dostarczane wraz z modułami PV. Do łączenia modułów przyporządkowanych do jednego ciągu, ale znajdujących się w różnych rzędach, należy wykorzystywać kabel solarny o przekroju 4 mm^2 oraz złączki w standardzie typu MC4. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne.

Zastosowane przewody muszą się charakteryzować takimi cechami jak odporność na szkodliwe działanie czynników atmosferycznych, a w szczególności promieniowania UV, podwójną izolacją oraz wzmocnioną odpornością na uszkodzenia mechaniczne. W przypadku przechodzenia pomiędzy rzędami modułów kable należy prowadzić w korytkach kablowych.

W razie konieczności przed przystąpieniem do montażu instalacji fotowoltaicznej użytkownik zapewni możliwość przyłączenia, poprzez budowę lub przebudowę rozdzielnic modułowej, aby zapewnić miejsce na zabezpieczenie przewodów i przyłączenie instalacji, oraz wykona zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Podłączenie do rozdzielnic RZ należy wykonać trzyżyłowym kablem miedzianym typu YKY $3 \times 6 \text{ mm}^2$ spełniającym wymagania normy PN-74/E-90184.

2.2.5. Ochrona przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa i odgromowa

Instalacja fotowoltaiczna wykonana zostanie w układzie TN-C i TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim realizowana będzie przez izolację części czynnych (ochrona podstawowa). Ochrona dodatkowa realizowana będzie przez szybkie wyłączenie zasilania (SWZ). Po stronie stałoprądowej inwertery są wyposażone w wbudowane ograniczniki przepięć np. typu II. Po stronie zmiennoprądowej ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic. Zastosować ochronę przeciwprzepięciową (ochronniki przepięciowe B+C, 4P) zabezpieczające falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

Połączenia wykonać przewodami o długości $< 0,5 \text{ m}$ i przekroju nie mniejszym niż 16 mm^2 .

Konstrukcje wsporcze, ramy modułów oraz zaciski PE przyłączanych urządzeń łączyć z uziemieniem o wartości nie przekraczającej 10Ω .

Z uwagi na projektowane ogrodzenie nie przewiduje się dodatkowych masztów dla potrzeb ochrony odgromowej. Metalowe elementy ogrodzenia należy uziemić. Należy zapewnić galwaniczne połączenie metalowych elementów ogrodzenia (poprzez spawanie lub skręcanie).

Ogrodzenie powinno mieć wysokość minimum $1,6 \text{ m}$.

3. SPRZĘT

3.1. Sprzęt do wykonania instalacji

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

4. TRANSPORT

4.1. Transport materiałów

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

- samochodu skrzyniowego,
- 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. Wykopy

5.1.1. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien przyjąć podstawowe punkty stałe i charakterystyczne, tworzące układ odniesienia lokalnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych. Przyjęcie punktów stałych powinno być dokonane protokolarnie z naniesieniem punktów w planie sytuacyjnym i z określeniem ich współrzędnych. Wykonawca musi zapoznać się z planem sytuacyjno – wysokościowym i naniesionymi na nim istniejącymi i projektowanymi instalacjami i urządzeniami podziemnymi. Należy z terenu wykopów usunąć nawierzchnie betonowe, gruz budowlany i ewentualne inne elementy.

5.1.2. Wymiary wykopów pod kabel

Wymiary wykopów do układania kabli powinny posiadać głębokość co najmniej 0,7m, o szerokości pozwalającej swobodnie ułożyć kabel zasilający do rozdzielnic RZ, uwzględniając nachylenie ścian wykopu. Wymiary dna wykopów należy przyjmować o szerokości kabla, powiększonym z każdej strony o 0,15m.

5.2. Montaż konstrukcji wsporczych

Montaż konstrukcji wsporczych powinien odbywać się na systemie dwuodporowym,

dwurzędowym konstrukcji stalowej ocynkowanej i/lub aluminiowej, mocowany do płyt betonowych.

5.3. Montaż pozostałych urządzeń

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

5.4. Uziemienie

Wszystkie przewodzące elementy oświetlenia należy uziemić. Uziemienie wykonać za pomocą taśmy stalowej FeZn 25x4 oraz prętów stalowych o długości 3m. Ilość prętów dobrać w celu uzyskania rezystancji uziemienia: $R_B \leq 10\Omega$. Bednarka ocynkowana powinna spełniać wymagania PN-67/H-92325.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Pomiar rezystancji uziemienia

Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w dokumentacji projektowej lub SST.

6.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi elementami robót

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań ustalonych w odpowiednich punktach SST zostaną przez Inwestora odrzucone.

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

7. OBMIAR ROBÓT

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonanych robót w jednostkach ustalonych w kosztorysie ofertowym. Obmiaru robót dokonuje wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inspektora Nadzoru.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest komplet (stanowisko panelu fotowoltaicznego).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Przyjęcia robót należy dokonywać zgodnie z Polskimi Normami i art. 54-56 Prawa Budowlanego. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inwestora, 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 kabel;
- wykonanie uziomu,

8.3. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

1. dokumentację projektową podstawową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
2. szczegółowe specyfikacje techniczne (podstawowe z dokumentów umowy i ew. uzupełniające lub zamiennie),
3. dzienniki budowy i rejestry obmiarów (oryginały),
4. wyniki pomiarów kontrolnych oraz badań i oznaczeń laboratoryjnych, zgodne z SST;
5. deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów zgodnie z SST;
6. rysunki (dokumentacje) na wykonanie robót towarzyszących (np. na przełożenie linii telefonicznej, energetycznej, gazowej, oświetlenia itp.) oraz protokoły odbioru i przekazania tych robót właścicielom urządzeń;
7. geodezyjną dokumentację powykonawczą;

9. ROZLICZENIE ROBÓT

9.1. Podstawa płatności

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót oraz dostarczenie dokumentacji zawierającej protokoły odbiorcze, atesty, certyfikaty i deklaracje zgodności użytych materiałów oraz instrukcje eksploatacji.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednego kompletu latarni obejmuje odpowiednio:

- wyznaczenie robót w terenie,
- dostarczenie materiałów,
- wykopy;
- posadowienie konstrukcji;
- zasypanie, zagęszczenie gruntu oraz rozplantowanie lub odwiezienie nadmiaru gruntu,
- montaż instalacji;

**PROJEKT ZIELENI URZĄDZONEJ Z OBIEKTAMI ZAGOSPODAROWANIA
TURYSTYCZNEGO I REKREACYJNEGO,
SMARDZEWICE, GM. TOMASZÓW MAZ.**

- sporządzenie geodezyjnej dokumentacji powykonawczej,
- konserwacja urządzeń do chwili przekazania oświetlenia Zamawiającemu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 60904-1:2007 *Elementy fotowoltaiczne*
2. PN-EN 61215:2005 *Naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego*
3. PN-EN 61727:2002 *Systemy fotowoltaiczne (PV)*
4. PN-68/B-06050 *Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania badań przy odbiorze*
5. PN-91/E-05160/01 *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Wymagania dotyczące zestawów badanych w pełnym i niepełnym zakresie badań typu*
6. PN-93/E-90401 *Kable elektroenergetyczne i sygnalizacyjne o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe nie przekraczające 0,6 kV. Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV*
7. BN-79/9068-01 *Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych*

10.2. Inne dokumenty

8. *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414)*
9. *Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materialów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych. (Dz.U. Nr 13 z dn. 10.04.1972r.)*
10. *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.)*
11. *Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych, nr 240, ITB 1982 r.*

mgr inż PIOTR ZDANOWSKI
upr. bud. nr LDD/2517/PW0E/14
projektowanie i kierowanie robotami budowl.
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
energetycznych i elektroenergetycznych