

Projekt Wykonawczy

TEMAT: **PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**


OBIEKT: **INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DLA OCHOTNICZEJ STRAŻY
POŻARNEJ W MIEJSCOWOŚCI BONIEWO**

ADRES

INSTALACJI: **BONIEWO UL. SZKOLNA 26 dz. 202/10, 87-851 BONIEWO**

INWESTOR:

**GMINA BONIEWO,
BONIEWO UL. SZKOLNA 28, 87-851 BONIEWO**

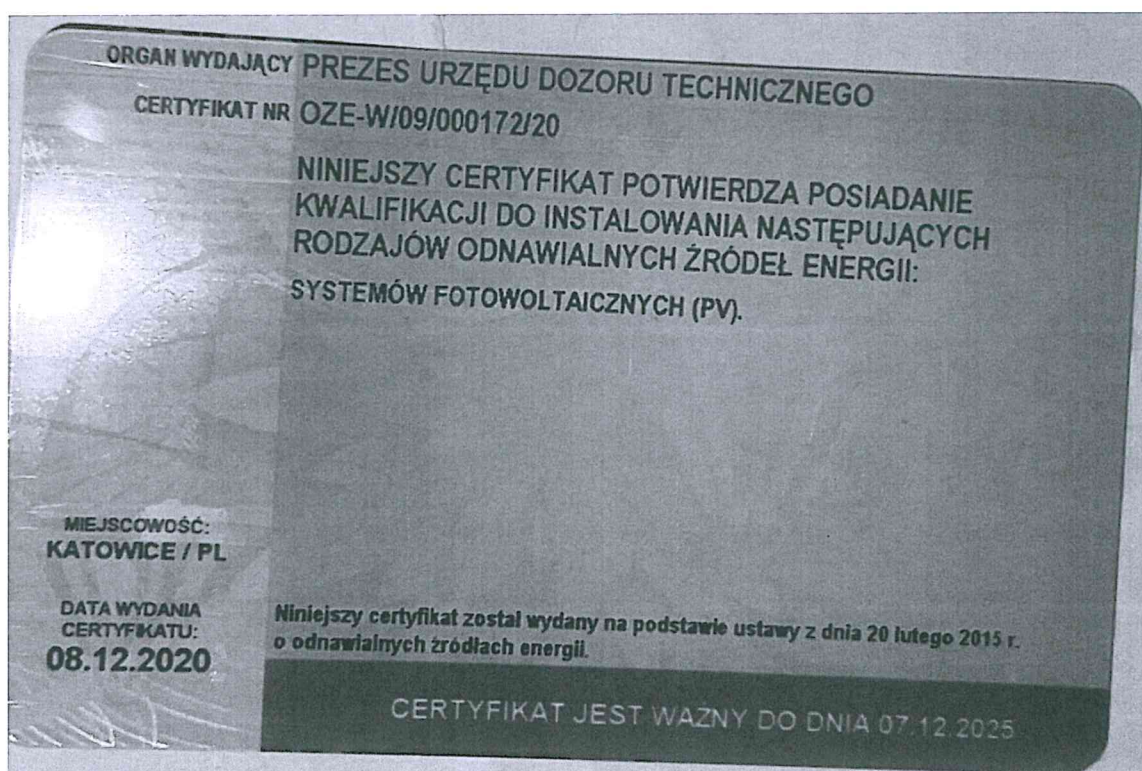
<i>FUNKCJA</i>	<i>IMIĘ I NAZWISKO</i>	<i>PODPIS</i>
PROJEKTANT	Kamil Wojtkowski Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego (systemy fotowoltaiczne) Nr upr. OZE-W/09/000172/20	

DOBIERZYN, Luty 2023r.

Spis treści

1. Część ogólna	7
1.1. Przedmiot opracowania	7
1.2. Podstawa opracowania	7
1.3. Zakres opracowania	7
1.4. Podstawa prawna	7
2. Część techniczna	8
2.1. Przykładowe rozmieszczenie modułów	8
2.2. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej	9
2.3. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:	9
2.4. Wymagania dotyczące falownika:	10
2.5. Montaż paneli PV	10
2.6. Montaż falownika (inwertera)	11
2.7. Część DC instalacji fotowoltaicznej	12
2.8. Część AC instalacji PV	13
2.9. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej	13
2.10. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej	13
2.11. Ochrona przeciwprzepięciowa instalacji fotowoltaicznej	13
2.12. Zespół zabezpieczeń falownika	14
2.13. Ochrona zwarciova	14
2.14. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej	14
3. Obliczenia	14
3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej dla falownika 15 kW	14
4. Zasady BHP	15
5. Konserwacja i przeglądy	17
6. Postanowienia końcowe	18
7. Załączniki	19

Uprawnienia projektanta



Komisja kwalifikacyjna
Nr 712/123/24/18
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej
z dnia 28 kwietnia 2003r.

w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące
się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci
(Dz. U. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005r. Nr 141, poz. 1189)
na podstawie wyniku egzaminu
złożonego w dniu 30.11.2020
protokołu nr **E1/712/6752/20**
stwierdza, że Pan/Pani

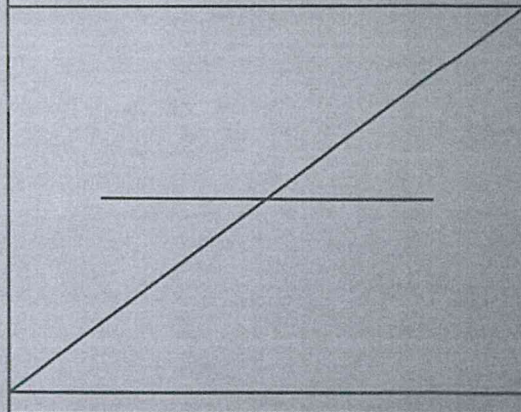
KAMIL WOJTKOWSKI

posiadający/a numer ewidencyjny
pesel 89010405238
i legitymujący/a się
dowodem osobistym CFE 918588
spełnia wymagania kwalifikacyjne
do wykonywania pracy
na stanowisku eksploatacji
w zakresie obsługi, konserwacji, remontów i
montażu dla następujących urządzeń, instalacji
i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci
elektroenergetyczne wytwarzające,
przetwarzające, przesyłające i zużywające
energię elektryczną:

2) Urządzenia, instalacje i sieci
elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym
niż 1 kV;

10) Aparatura kontrolno - pomiarowa oraz
urządzenia i instalacje automatycznej regulacji;
sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji
wymienionych w pkt. : 2.



Świadectwo jest ważne do dnia:
29.11.2025

Miejsce i data wystawienia:
Mikołów, 30.11.2020



PRZEWODNICZĄCY
Komisji Kwalifikacyjnej

inż. Jerzy Gałazka

Pieczętka i podpis Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej

**KOMISJA KWALIFIKACYJNA
przy Stowarzyszeniu
Elektroenergetyków
Polskich**

ul. Botaniczna 3D, 43-195 Mikołów



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE

E1/712/6752/20

E

Uprawnienia do zajmowania się
eksploatacją urządzeń i sieci grupy 1
na stanowisku Eksploatacji.

**KOMISJA KWALIFIKACYJNA
przy Stowarzyszeniu
Elektroenergetyków
Polskich**

ul. Botaniczna 3D, 43-195 Mikołów



ŚWIADECTWO KWALIFIKACYJNE

D1/712/6753/20

**Uprawnienia do zajmowania się
eksploatacją urządzeń i sieci grupy 1
na stanowisku Dozoru.**

Świadectwo jest ważne do dnia:
29.11.2025

Miejsce i data wystawienia:
Mikołów, 30.11.2020



PRZEWODNICZĄCY
Komisji Kwalifikacyjnej

Inż. Jerzy Gałązka

Pieczętka i podpis Przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej

Komisja kwalifikacyjna
Nr 712/123/24/18
działająca zgodnie z przepisami rozporządzenia
Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej
z dnia 28 kwietnia 2003r.
w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania
posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące
się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci
(Dz. U. Nr 89, poz. 828 i Nr 129, poz. 1184
oraz z 2005r. Nr 141, poz. 1189)
na podstawie wyniku egzaminu
złożonego w dniu 30.11.2020
protokołu nr **D1/712/6753/20**
stwierdza, że Pan/Pani

KAMIL WOJTKOWSKI

posiadający/a numer ewidencyjny
pesel 89010405238
i legitymujący/a się
dowodem osobistym CFE 918588
spełnia wymagania kwalifikacyjne
do wykonywania pracy
na stanowisku dozoru
w zakresie obsługi, konserwacji, remontów i
montażu dla następujących urządzeń, instalacji
i sieci:

Grupa 1. Urządzenia, instalacje i sieci
elektroenergetyczne wytwarzające,
przetwarzające, przesyłające i zużywające
energię elektryczną:

- 2) Urządzenia, instalacje i sieci
elektroenergetyczne o napięciu nie wyższym
niż 1 kV;
10) Aparatura kontrolno - pomiarowa oraz
urządzenia i instalacje automatycznej regulacji;
sterowania i zabezpieczeń urządzeń i instalacji
wymienionych w pkt. : 2.

Dobierzyn, dnia: 20.02.2023r.

O ś w i a d c z e n i e

Ja niżej podpisany stwierdzam, że projekt wykonawczy instalacji elektrycznej w zakresie instalacji fotowoltaicznej na dachu dla budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego: Ochotnicza Straż Pożarna w Boniewie],opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi do projektowania i wykonywania instalacji fotowoltaicznych. Zaprojektowane instalacje spełniają wymogi obowiązujących norm i przepisów, dobrane urządzenia i aparaty elektryczne spełniają wymogi bezpieczeństwa.

Zgodnie z art. 29 ust. 2 pkt. 16 w zw. z art. 30 ust. 1 ustawy – Prawo Budowlane mikroinstalacje fotowoltaiczne (do 50 kW_p) nie wymagają uzyskania pozwolenia na budowę czy zgłoszenia robót budowlanych.

Podstawa prawna oświadczenia: art. 20.ust.4 ustawa z dn. 07.07.1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).

Podpis

Kamil Wojtkowski

Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)

Nr upr. OZE-W/09/000172/20



1. Część ogólna

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych na potrzeby budynku użyteczności publicznej zlokalizowanego: Ochotnicza Straż Pożarna w Boniewie). Inwestycja nie wpływa negatywnie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi a strefa jej oddziaływania mieści się w całości na działce, na której została zaprojektowana.

1.2. Podstawa opracowania

- α Podstawą niniejszego opracowania w części formalnej jest umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a Projektantem.

1.1. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi sporządzenie projektu wykonawczego mikroinstalacji fotowoltaicznej, obejmującego m.in. dobór modułów, falownika, połączeń kablowych, zabezpieczeń i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletnej instalacji PV.

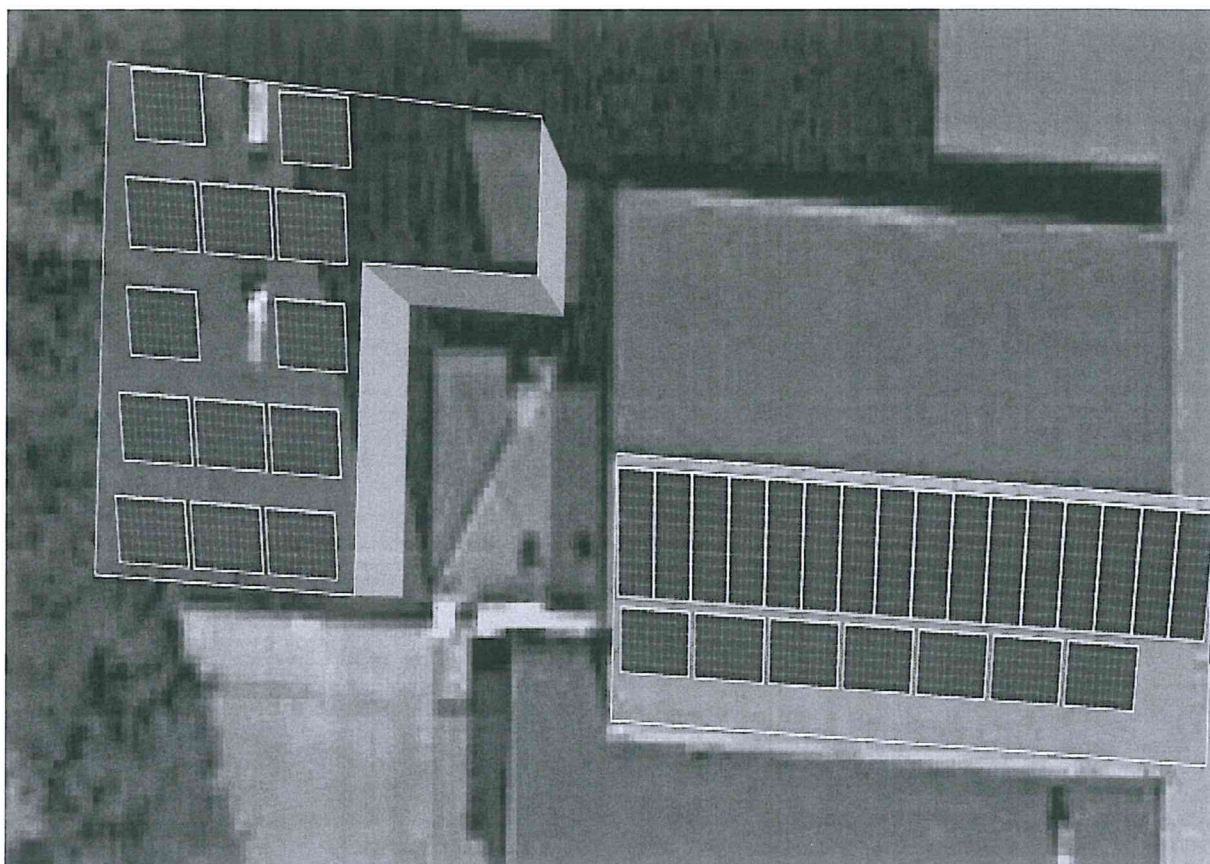
1.2. Podstawa prawna

Projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej został opracowany na podstawie regulacji prawnych:

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r.),*
- b) *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637),*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2018r. poz. 1202,1276),*
- d) Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej odpowiednia dla przypisanego względem lokalizacji (adresu montażu mikroinstalacji PV) Operatora Systemu Dystrybucyjnego.

2. Część techniczna

2.1. Przykładowe rozmieszczenie modułów



2.2. Charakterystyka instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna o mocy docelowej 16,2kWp zostanie wykonana częściowo na dachu płaskim, a częściowo na dachu skośnym budynku użyteczności publicznej. Jako źródło energii odnawialnej dla celów projektowych zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne o mocy 450 Wp/moduł.

Mikroinstalację fotowoltaiczną należy zamontować z wykorzystaniem ogólnodostępnej konstrukcji systemowej, dedykowanej dla konkretnego poszycia dachowego dla dachu płaskiego (pokrycie papowe) i dachu skośnego (blachodachówka).

System montażowy powinien być dobrany do warunków zewnętrznych, charakterystycznych dla konkretnej lokalizacji (wytrzymałość na obciążenia), i każdorazowo powinien być montowany zgodnie z zaleceniami producenta.

Konstrukcja pod panele słoneczne musi być wykonana z materiałów odpornych na szkodliwe działanie czynników zewnętrznych (atmosferycznych), m.in. na korozję. Rozmieszczenie i układ modułów fotowoltaicznych wykonać zgodnie z projektem.

2.3. Wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych:

- Wymagania stawiane modułom fotowoltaicznym:

Parametr		Wartość
Moc nominalna modułu	P_{max}	Min.450Wp
Typ modułu	-	Monokrystaliczny
Maksymalne napięcie pracy	V_{DC}	1500 V_{DC}
Szerokość modułu	-	1038 mm (+/-100 mm)
Długość modułu	-	2094 mm (+/-100 mm)
Waga	-	Maks. 25 kg
Odporność na obciążenia, nacisk	-	Maks. 5400 Pa
Sprawność modułu	η	Min. 20 %
Liniowa gwarancja mocy	lata	25 lat
Zgodność z normami, z dyrektywami	-	IEC61215, IEC61730, UL61730, ISO9001:2008, ISO14001:2004, TS62941, OHSAS18001:2007

- Ponadto do celów projektowych założono parametry:

Parametr		Wartość
Napięcie nominalne modułu	V_{mpp}	41,5 V
Napięcie przy otwartym obwodzie	V_{oc}	49,3 V
Prąd nominalny modułu	I_{mpp}	10,85 A
Prąd zwarcia	I_{sc}	11,60 A

2.4. Wymagania dotyczące falownika:

- Moc wyjściowa falownika powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (odchylenie mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych należy przyjmować wg zaleceń producenta urządzenia),
- falownik trójfazowy, beztransformatorowy,
- stopień ochrony: min. IP65,
- połączenie z Internetem przez Ethernet lub Wi-Fi,
- gwarancja min. 10 lat,
- zakres temperatur pracy: $-25^{\circ}\text{C} \dots +60^{\circ}\text{C}$,
- zakres wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- wyposażony w ekran graficzny,
- zgodność z normą EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4

2.5. Montaż paneli PV

Podczas pracy na modułach fotowoltaicznych, na które pada promieniowanie słoneczne instalator pracuje na generujących napięcie urządzeniach. Gdy tylko światło pada na moduł fotowoltaiczny, na wtyczkach kabli modułu i/lub podłączonego obwodu zawierającego kilkanaście modułów można spodziewać się pełnego napięcia. Im więcej modułów jest połączonych szeregowo, tym wyższe napięcie występuje na wtyczkach obwodu. Suma napięć modułów połączonych w szeregu (patrz specyfikacja techniczna modułu) jest równa całkowitemu napięciu obwodu. Maksymalne dopuszczalne napięcie generatora fotowoltaicznego nie może przekraczać maksymalnego dopuszczalnego napięcia inwertera (do 1000VDC).

Montaż i obsługa modułów fotowoltaicznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające:

–Aktualne świadectwo kwalifikacyjne, uprawniające do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych na stanowisku dozoru i eksploatacji, wydawane na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 828

z późniejszymi zmianami) lub,

- Certyfikat Instalatora Mikroinstalacji i Małych Instalacji wydany przez Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego zgodnie z ustawą z dnia 26 lipca 2013r. o zmianie ustawy-Prawo energetyczne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2013 poz. 984)

- oraz osoby z doświadczeniem i wiedzą techniczną w zakresie montażu, obsługi i eksploatacji systemów fotowoltaicznych.

Osoba dokonująca montażu i obsługi przejmuje na siebie ryzyko doznania uszczerbku na zdrowiu lub zniszczenia własności, które może zaistnieć podczas

tych czynności.

Moduły fotowoltaiczne powinny zostać zamontowane na systemie montażowym, zachowującym równoległości, oraz prostokątności pomiędzy profilami i uchwytami w nim zastosowanymi:

- wszystkie profile konstrukcji powinny być ze sobą metalicznie połączone, za pomocą łączników/płaskowników lub przewodem $LgY_{min.10mm^2}$,
- w przypadku montażu na dachu, należy zachować odpowiednią przestrzeń między poszyciem dachu a modułami, aby zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza (min. 7cm),
- odstęp między modułami wyznaczają zaciski mocujące (klemy); dodatkowo z każdej strony rzędu modułów profil, do którego są one mocowane, powinien być dłuższy o min. 2,5cm od posadowienia klemy końcowej,
- zaciski mocujące (klemy) należy montować na dłuższej krawędzi modułu,
- zaciski mocujące (klemy) oraz poszczególne elementy konstrukcji należy dokręcać z siłą, nie powodującą widocznych uszkodzeń,
- połączenie szeregowe lub równoległe paneli odpowiednio zwiększa napięcie lub natężenie.

Moduły PV wytwarzają prąd stały. Bezpośredni kontakt z częściami czynnymi modułu, takimi jak np. złącza konektorów na zakończeniach przewodów, może spowodować porażenie!

Ryzyko porażenia występuje zawsze, niezależnie od ilości modułów ze sobą połączonych.

2.6. Montaż falownika (inwertera)

Falownik (1szt.) został zaprojektowany do pracy systemu fotowoltaicznego z siecią zewnętrzną (on-grid) i nie jest przystosowany do pracy samodzielnej (wyspowej), bez sieci zewnętrznej operatora. Falownik monitoruje sieć zewnętrzną i w przypadku wykrycia zakłócenia (wyłączenie itp.) wyłączy się automatycznie odcinając dopływ prądu do sieci. Falownik jest w pełni automatycznym urządzeniem, załącza się samoczynnie w momencie rozpoczęcia pracy przez panele PV, a wyłącza w momencie wykrycia niedostatecznych parametrów zasilania z modułów fotowoltaicznych. Po uruchomieniu próbnym mikroinstalacji należy wykonać połączenie inwertera z siecią internetową oraz zarejestrować go na portalu służącym do monitorowania pracy mikroinstalacji. Doprowadzenie sieci internetowej leży po stronie Użytkownika mikroinstalacji PV.

Falownik zabudować w budynku lub na konstrukcji montażowej, w miejscu dogodnym dla Użytkownika instalacji, pamiętając o zachowaniu maksymalnego 1% spadku napięcia na przewodach DC i AC. Możliwe jest zamontowanie falownika na zewnątrz budynku.

Zalecenia dla montażu:

- Pomieszczenie:
 - możliwie suche, dobrze klimatyzowane, ciepło odpadowe musi być odprowadzane z falownika,
 - niezakłócona cyrkulacja powietrza,
 - podczas montażu w szafie rozdzielczej zapewnić wystarczające odprowadzenie ciepła przez wentylację wymuszoną,
 - jeżeli falownik jest narażony na działanie agresywnych gazów, należy go montować w sposób zapewniający stałą widoczność,
 - dobry dostęp od przodu i z boków bez dodatkowych pomocy,
 - w przypadku eksploatacji na zewnątrz pomieszczeń zapewnić ochronę przed negatywnymi skutkami warunków atmosferycznych takimi jak słońce, deszcze, śnieg.

- Ściana lub konstrukcja montażowa:
 - Dostatecznej nośności,
 - dostępna do prac montażowych i konserwacyjnych,
 - z materiału trudnopalnego,
 - należy przestrzegać minimalnych odstępów montażowych.

2.7. Część DC instalacji fotowoltaicznej

Połączenia poszczególnych grup modułów do falownika zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych typu PV1-F o przekroju żył roboczych 6 mm². Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych. Kable pomiędzy łączeniami modułów PV a falownikiem prowadzić na trasach kablowych osłoniętych za pomocą rur osłonowych lub korytek kablowych, przy czym rury osłonowe lub korytka kablowe muszą być przystosowane do pracy w warunkach zewnętrznych i być odporne na promieniowanie UV. Przejścia kabli przez dach oraz elewację budynku zostaną odpowiednio zabezpieczone przed możliwością przeniknięcia wody.

Aby uniknąć pętli, przewody (+ i -) należy układać razem. Jeśli to możliwe, dach powinien zostać przewiercony tylko w jednym miejscu. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%.

Jako podstawową ochronę przeciwpożarową zastosowano rozłącznik ograniczający napięcie na modułach fotowoltaicznych do wartości bliskiej 0 V wprowadzając zwarcie w obwodzie stałoprądowym, co pozwoliło osiągnąć napięcie bezpieczne mikroinstalacji fotowoltaicznej.

2.8. Część AC instalacji PV

Za falownikiem(15kW) w rozdzielnicy zamontować wyłącznik nadprądowy S303B 25A oraz zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu P304 32A 100mA typ A. W rozdzielnicy głównej budynku zamontować wyłącznik nadprądowy S303 B 32A. Połączenie pomiędzy falownikiem a rozdzielnicą główną wykonać za pomocą przewodu odpowiednio YKYżo5x6mm².W przypadku, gdy budynek, na którym projektowana jest instalacja fotowoltaiczna nie posiada rozdzielnicy, należy taką zabudować i wyposażyć w odpowiednie zabezpieczenia. Przekroje przewodów należy dobierać tak, aby ograniczyć spadek napięcia poniżej 1%. Napięcie startowe zastosowanego inwertera to 200V

2.9. Uziemienie i połączenie wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej

Dla instalacji gruntowej w celu wyrównania potencjałów ram i konstrukcji mikroinstalacji PV należy wykonać połączenia wyrównawcze. Dokonać połączenia konstrukcji metalowych modułów fotowoltaicznych przewodem LgY min.10mm² Cu. Przewody te należy prowadzić równolegle i jak najbliżej przewodów instalacji AC i DC. Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być większa niż 10Ω.

Dodatkowym zabezpieczeniem przed prądem piorunowym będzie ogranicznik przepięć typu 1+2. Jeżeli budynek ma instalację odgromową, rozdzielnica główna budynku powinna być wyposażona w ogranicznik przepięć typu 1+2.

2.10. Ochrona przeciwporażeniowa instalacji fotowoltaicznej

Urządzenia PV strony DC należy traktować, jako urządzenia pod napięciem nawet, jeśli układ jest odłączony od strony AC.

Projektowany falownik uniemożliwia przepływ prądu zwarcia DC do instalacji elektrycznej, dlatego też dodatkowy wyłącznik różnicowoprądowy typu B po stronie instalacji AC w tym przypadku nie jest wymagany niemniej aby wyeliminować prądy upływu projektuje się zabezpieczenie różnicowo-prądowe typu A. Wyłącznik różnicowo-prądowy należy dostosować do wymagań producenta falownika.

Po stronie AC ochrona przeciwporażeniowa realizowana jest poprzez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania.

2.11. Ochrona przeciwprzebieciowa instalacji fotowoltaicznej

Ochronę przed wyindukowanymi przebieciami spowodowanymi wyladowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronniki przepięć klasy 1+2. Są to ograniczniki przepięć dedykowane do instalacji fotowoltaicznych. Ochronnik przepięć instalacji PV zostanie zabudowany w skrzynce przyłączeniowej przed falownikiem. W przypadku, gdy długość przewodu pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikiem DC/AC przekracza 10m, należy zainstalować ogranicznik przepięć typu 1+2 przy modułach oraz drugi ogranicznik przepięć tego samego typu w pobliżu falownika. Do uziemienia ograniczników przepięć należy stosować przewód miedziany o przekroju min. 10mm².

Należy pamiętać, aby stronę AC również zabezpieczyć ogranicznikiem przepięć, przeznaczonym dla montażu po stronie AC.

2.12. Zespół zabezpieczeń falownika

Falownik powinien posiadać zabudowany w sobie zespół zabezpieczeń, które można odpowiednio nastawić w zależności od wymagań operatora sieci. Falownik powinien również posiadać zabudowane w sobie zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej. Jeżeli falownik nie posiada rozłącznika po stronie DC, należy go zamontować.

W pomieszczeniach kable zostaną rozprowadzone za pomocą korytek kablowych lub rur instalacyjnych. Falownik należy połączyć z rozdzielnicą główną budynku, w przypadku instalacji dla falownika 15kW za pomocą kabla $YKY\dot{z}o5x6mm^2$. Strona zmiennoprądowa (AC) falownika zostanie w rozdzielnicy głównej budynku zabezpieczona wyłącznikiem nadprądowym S303 B 32A

2.14. Układ rozliczeniowy instalacji fotowoltaicznej

Dla projektowanej instalacji fotowoltaicznej pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej zostanie wykonany poprzez urządzenia wewnętrzne zabudowane bezpośrednio w falowniku.. Wymiana licznika leży po stronie OSD.

3. Obliczenia

3.1. Obciążenie znamionowe instalacji fotowoltaicznej dla falownika 15 kW

Typ instalacji: 3-fazowa

Napięcie zasilania: $U = 0,4 \text{ kV} = 400 \text{ V}$

Prąd obciążenia: $I_B =$ maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika = 24A

Zabezpieczenie kabla odpływowego z falownika stanowić będzie wyłącznik nadprądowy typu S303 B 25A.

Obciążalność prądowa długotrwała kabla typu $YKY\dot{z}o5x6mm^2$ wynosi 44A. Wprowadzono współczynnik korekcyjny dla kabli wielożyłowych = 0,79; czyli obciążalność powyższego kabla wyniesie $0,79 \times 44A = 34,8A$.

Sprawdzenie doboru kabla i zabezpieczeń:

$$[1] I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$[2] I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

gdzie:

- I_B – maksymalny prąd wyjściowy po stronie AC falownika

- I_N – prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem
- I_Z – obciążalność prądowa długotrwała przewodu
- I_2 – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego przed przeciążeniem. I_2 jest równe odpowiednio 1,6 dla wkładek bezpiecznikowych i 1,45 dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B, C, D.

$$I_B=24A$$

$$I_N= 25A$$

$$I_Z= 34,8A$$

$$I_2=1,45 \times 25A =36,25A$$

$$I_B=24A \leq I_N=25A \leq I_Z=34,8A - \text{warunek [1] spełniony}$$

$$I_2=36,25A \leq 1,45 \times 34,8A=50,46A - \text{warunek [2] spełniony}$$

4. Zasady BHP

Pojedynczy panel może generować napięcie prądu stałego powyżej 30 V przy wystawieniu na światło, niezależnie od jego nasilenia. Kontakt z napięciem prądu stałego wynoszącym 30 V lub więcej może być niebezpieczny. Zagrożenia przy pracy z napięciem DC:

Łuk elektryczny – prąd stały DC jest w stanie wytworzyć dużo dłuższy łuk elektryczny niż prąd zmienny (o długości np. ponad 1cm przy około 200V DC). Łuk pojawia się przy rozłączaniu pracującego obwodu. Do odłączania paneli od inwertera służą dedykowane do instalacji PV rozłączniki DC. Fotowoltaiczne złączki – nie wolno ich rozłączać pod obciążeniem, bo pojawiający się łuk wypali styki, albo przypalone i nie wymienione będą się grzać co też może doprowadzić aż do pożaru. Złącza muszą być suche i czyste.

Porażenie prądem stałym DC– przy pracy z nim należy zachować szczególną ostrożność, zwłaszcza przy napięciach rzędu kilkuset volt, jakie występują po stronie DC instalacji fotowoltaicznej. Porażenie prądem stałym jest bardziej niebezpieczne od porażenia prądem zmiennym, w którym intensywność uszkodzeń zależy od wysokości napięcia elektrycznego prądu oraz oporu elektrycznego. Odczuwalne objawy zależne są od wartości natężenia prądu stałego. Przy przepływie prądu stałego o natężeniu do 2mA nie są odczuwalne żadne objawy oraz brak jest zmian w układzie nerwowym. Jednak długotrwałe działanie takiego prądu może doprowadzić do zatrucia organizmu, spowodowanego rozkładem płynów ustrojowych na drodze elektrolizy. Przy wartości 30mA (u kobiet 20mA) jest jeszcze możliwość samo uwolnienia od elektrod, mimo pojawiających się już bolesnych skurczów mięśni rąk. Wraz ze wzrostem natężenia prądu pojawiają się zaburzenia rytmu serca. Gdy natężenie prądu wynosi ponad 30mA, a czas przepływu prądu jest dłuższy niż 2 minuty, może pojawić się fibrylacja

komór serca, utrata przytomności oraz oparzenie skóry. Intensywność oparzenia skóry zależna jest od czasu działania prądu na organizm oraz gęstości prądu. Mogą pojawić się pęcherze na skórze w miejscu działania prądu, ale także zwęglenie skóry, martwica skóry, martwica mięśni i nerwów oraz naczyń krwionośnych. W groźniejszych przypadkach może dojść do uszkodzenia narządów wewnętrznych, zatrzymania krążenia i oddechu. Po porażeniu prądem, nawet już po odłączeniu źródła prądu, mogą pojawić się objawy wstrząsu pourazowego, jak blada, zimna skóra, zlewne poty, dreszcze, przyspieszone tętno oraz lęk.

- Aby uniknąć wyładowań łukowych, nie należy rozłączać paneli pod obciążeniem.
- Nie należy wkładać elementów przewodzących prąd do gniazd i wtyczek.
- Nie należy montować paneli słonecznych oraz okablowania używając mokrych gniazd i wtyczek.
- Panele fotowoltaiczne można wyłączyć jedynie poprzez trzymanie ich w całkowitej ciemności lub przykrycie ciemnym, nieprzepuszczającym światła materiałem. Przy pracy z nieprzykrytymi panelami należy stosować przepisy bezpieczeństwa dotyczące sprzętu elektrycznego pod napięciem.

UWAGA!

Wyłączenie inwertera i zatrzymanie poboru prądu z systemu fotowoltaicznego nie likwiduje napięcia na instalacji!

- Aby uniknąć porażenia elektrycznego, podczas montażu lub naprawy systemów fotowoltaicznych nie należy nosić metalowych pierścionków, pasków do zegarków, kolczyków w uszach, nosie lub ustach lub innych urządzeń metalowych.
- Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych do 1000V. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, regulatorów ładowania, falowników, akumulatorów i baterii.
- Należy używać wyłącznie sprzętu, złącz, okablowania i stelaży przeznaczonych do elektrycznych systemów słonecznych. W ramach jednego systemu fotowoltaicznego należy zawsze używać paneli tego samego typu.
- Nie należy samodzielnie próbować naprawiać jakiegokolwiek części panelu fotowoltaicznego.
- W przypadku gaszenia obiektów z instalacją fotowoltaiczną należy podjąć środki zapobiegawcze jak w przypadku gaszenia pomieszczeń / obiektów, w którym znajdują się urządzenia pod napięciem (np. akumulatorowni), przede wszystkim odłączyć instalację PV od zewnętrznej sieci elektrycznej oraz odłączyć moduły od falownika.
- Należy przestrzegać odpowiednie przepisy BHP dotyczące bezpieczeństwa pracy na dachach. W razie potrzeby obszar inwestycji należy zabezpieczyć

barierkami, aby uniknąć uszkodzeń przez spadające elementy. Podczas pracy na dachach muszą być przestrzegane odpowiednie środki bezpieczeństwa zgodnie z odpowiednimi przepisami (wykorzystanie szelek bezpieczeństwa, rusztowań ,itp.).

- Podczas instalacji i konserwacji modułów fotowoltaicznych, należy postępować zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i ogólnymi zasadami technicznymi. Należy stosować się do ogólnych przepisów BHP określających: prace na rusztowaniach, uszczelnianie dachów i prace na dachach.

5. Konserwacja i przeglądy

Przeglądy:

Zaleca się, aby instalacja fotowoltaiczna była monitorowana pod kątem uzysków energetycznych przez cały okres eksploatacji. Zaleca się przeglądy pracującej instalacji fotowoltaicznej, w następujących okresach:

- miesięczny - oględziny wizualne – ocena pod względem zanieczyszczeń lub widocznych, mechanicznych uszkodzeń np. szyby, ramy, konstrukcji montażowej;
- półroczny – przegląd urządzeń pod względem, występowania w nich wody, insektów, sprawdzenie bezpieczników, przewodów;
- pięcioletni – wykonanie pełnych okresowych pomiarów elektrycznych wg obowiązujących norm.

Dodatkowo po wystąpieniu anomalii pogodowych (gradobicia, wichury, burze) każdorazowo należy dokonać oględzin wizualnych.

W celu prawidłowej eksploatacji zabezpieczeń elektrycznych zaleca się wymuszenie zadziałania wyłącznika różnicowo-prądowego przez wciśnięcie przycisku test raz na pół roku.

W przypadku wykrycia jakichkolwiek nieprawidłowości należy przerwać pracę system i usunąć nieprawidłowości/ uszkodzenia. Naprawy mogą być wykonywane jedynie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę, doświadczenie i kwalifikacje potwierdzone stosownymi uprawnieniami(patrzpkt.2.4).

W trakcie opadów śniegu należy zadbać o regularne odśnieżanie dachu, aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych obciążeń.

Mycie modułów:

- zabronione jest stosowanie myjek ciśnieniowych,
- nie należy używać szorstkich gąbek lub narzędzi, które mogłyby zarysować powierzchnię modułu,

- należy stosować wyłącznie miękką wodę, o niskim stężeniu minerałów, bez dodatków detergentów. Mycie modułów twardą wodą będzie powodować powstawanie smug, które ograniczą światło przepuszczalność,
- powinno się unikać mycia modułów podczas słonecznych dni. Dodatkowo mycie najlepiej wykonywać rano, gdy moduły PV są chłodne,
- zaleca się mycie z częstotliwością 2 razy w roku, głównie po okresach pylenia drzew i nawożenia roślin,
- Nie należy chodzić po modułach, gdyż może to stać się przyczyną powstania niewidocznych gołym okiem mikropęknięć w ogniwach fotowoltaicznych,
- nie należy usuwać zamrożonej warstwy śniegu lub lodu z powierzchni modułu, gdyż może to skutkować zarysowaniami. Można jedynie usunąć lekki śnieg za pomocą miękkiej szczotki, aby zwiększyć wydajność,
- nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny,
- nie należy czyścić paneli z uszkodzoną, pękniętą powierzchnią lub przewodów ze zdartą warstwą ochronną. Może to spowodować uszkodzenia elektryczne albo skutkować porażeniem.

6. Postanowienia końcowe

Elementy ujęte w opisie, nieujęte na rysunkach lub ujęte na rysunkach, nieujęte w opisie należy traktować w taki sposób, jakby były ujęte w obu częściach (rysunkowej i opisowej). Wykonawca może wprowadzić alternatywne rozwiązania pod warunkiem ich wcześniejszego przedłożenia Inwestorowi oraz uzyskania od Inwestora i Projektanta ich pozytywnej akceptacji (w tej sytuacji w przypadku wskazań w niniejszym opracowaniu nazw własnych, materiałów, urządzeń i przyjętych technologii należy je rozumieć, jako określenie minimalnych wymagań, parametrów technicznych lub jakościowych). W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych niniejszej dokumentacji, Wykonawca przed złożeniem oferty zobowiązany jest je wyjaśnić z Inwestorem, który jako jedyny jest upoważniony do wprowadzania zmian, rozstrzygając na swoją korzyść wszystkie kwestie sporne.

Wszystkie instalacje powinny być wykonane zgodnie z zasadami dobrego wykonawstwa oraz spełniać obowiązujące przepisy i normy. Urządzenia należy montować zgodnie z zaleceniami producentów. Użytkowanie wszelkich urządzeń elektrycznych dopuszczalne jest po wykonaniu badań i prób z wynikiem pozytywnym. Instalacje w budynku i po za nim powinny być poddane szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów w celu sprawdzenia, czy spełniają wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami, których mogą stać się przyczyną. Osoby wykonujące pomiary powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone uprawnieniami do wykonywania badań. W czasie wykonywania prób należy zachować szczególną ostrożność, celem zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i uniknięcia uszkodzeń obiektu lub zainstalowanego wyposażenia.

W przypadku wejścia w życie nowych wymagań oraz zmian w Instrukcjach Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej projektowane urządzenia muszą spełniać nowe warunki, od chwili wprowadzenia ich w życie.

OPRACOWAŁ:

Kamil Wojtkowski
Certyfikat Urzędu Dozoru Technicznego
(systemy fotowoltaiczne)
Nr upr. OZE- W/09/000172/20

7. Załączniki

-Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej dla falownika 15kW

Przedmiar

Falownik 15 kW	1 sztuka
Przewód AC	5x6mm ² – 20mb
Przewód DC	6mm ² – 150mb
Zabezpieczenia AC/DC	1 komplet
Konstrukcja montażowa	2 komplety
Rozdzielnica AC/DC	1 sztuka
Przewód uziemiający	LGY10 – 100mb
Uziemienie	1 komplet
Moduły fotowoltaiczne 450Wp	36 sztuki
Automatyczny rozłącznik strażaka DC	1 szt.

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWiOR)

Przedmiotem zamówienia jest dostawa, montaż i uruchomienie wraz z wszystkimi uzgodnieniami i opiniami zgodnymi z obowiązującymi przepisami i normami instalacji fotowoltaicznej, o mocy 16,2 kWp wytwarzającej energię elektryczną na terenie Ochotniczej Straży Pożarnej w Boniewie, dz.202/10 , gmina Boniewo.

Zamawiający	Gmina Boniewo, Boniewo ul. Szkolna 28, 87-851 Boniewo
Obiekt	Ochotnicza Straż Pożarna w Boniewie Boniewo ul. Szkolna 26 dz.202/10 Gmina Boniewo

Dobierzyn, luty, 2023r.

Spis Treści

1.	Wymagania ogólne	3
	Słownik wykorzystanych pojęć	3
	Przedmiot szczegółowej specyfikacji technicznej	3
	Zakres stosowania	3
	Zakres robót objętych specyfikacją techniczną	3
	Ogólne wymagania dotyczące robót instalacyjnych i montażowych	4
	Teren budowy i dokumenty budowy	4
2.	Materiały	4
	Transport materiałów	4
	Odbiór materiałów na budowie	4
	Kontrola materiałów	5
	Składowanie materiałów na budowie	5
3.	Sprzęt	5
4.	Wykonanie robót	5
	Zakres prac instalacyjnych	5
	Zakres prac budowlanych	5
	Zakres innych prac i obowiązków	5
5.	Kontrola jakości robót	6
	Zasady kontroli jakości robót	6
	Informacja BIOZ	6
	Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	6
	Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych	6
	Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych	6
6.	Obmiar robót	7
7.	Odbiór robót	7
	Warunki odbioru wykonanej instalacji fotowoltaicznej.	7
	Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu.	7
	Badania i pomiary odbiorcze	7
	Odbiór końcowy	7
8.	Podstawa płatności	8
9.	Przepisy i normy	8

1. Wymagania ogólne

Słownik wykorzystanych pojęć

STWIORB - Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Dokumentacja techniczna - dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych m.in. wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne, inne dokumenty i ustalenia

Dokumentacja powykonawcza - w rozumieniu ustawy Prawo budowlane

Przedstawiciel Zamawiającego - oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną

Odbiór końcowy - odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek

Roboty - oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedne z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego

Plac budowy - oznacza plac budowy w rozumieniu umowy

Przedmiot szczegółowej specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót objętych przedmiotem zamówienia w ramach postępowania pn. "Dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na terenie Ochotniczej Straży Pożarnej w miejscowości Boniewo". Dokument przedstawia wymagane standardy techniczne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z instalacją o mocy 16,2 kWp, zlokalizowaną na terenie Ochotniczej Straży Pożarnej w miejscowości Boniewo.

Zakres stosowania

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przy przetargach oraz przy zleceniu i realizacji robót dla wyżej wymienionego przedmiotu zamówienia.

Zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Roboty instalacyjne i montażowe w szczególności obejmują:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

45000000-7 Roboty budowlane

45231000-5 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych

45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego

45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego

45320000-6 Roboty izolacyjne

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

Ogólne wymagania dotyczące robót instalacyjnych i montażowych

Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z projektem technicznym instalacji fotowoltaicznej o mocy 16,2 kWp, specyfikacją techniczną i poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego, zgodnie z art.22, 23 i 28 ustawy Prawo budowlane.

Teren budowy i dokumenty budowy

1) Przekazanie placu budowy

Plac zostanie przekazany Wykonawcy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi oraz lokalizacją przez Przedstawiciela Zamawiającego. W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy oraz istniejącej infrastruktury na placu budowy. Za wszelkie uszkodzenia i zniszczenia odpowiada Wykonawca.

2) Zabezpieczenie placu budowy

Wykonawca jest odpowiedzialny za należyte zabezpieczenie terenu oraz obszaru, na jakim wykonywane są prace montażowe oraz roboty budowlane. Wykonawca odpowiada również za zapewnienie bezpieczeństwa przy wszystkich wykonywanych czynnościach na terenie budowy oraz wszelkich użytych metod przy wykonywaniu zlecenia, prac montażowych i realizacji zadania.

3) Pozostałe dokumenty

- protokoły przekazania terenu Wykonawcy
- protokoły odbioru robót
- protokoły z narad i ustaleń
- korespondencja budowy.

2. Materiały

Transport materiałów

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót oraz właściwości przewożonych komponentów instalacji fotowoltaicznej. Materiały i sprzęt mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi przed uszkodzeniami, nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni.

Odbiór materiałów na budowie

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć materiały wraz ze świadectwami jakości i kartami katalogowymi. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności oraz zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad materiałów i/lub sprzętu lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, należy przed ich użyciem poddać je badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

Kontrola materiałów

Materiały i sprzęt przewidziane do użycia podczas realizacji inwestycji będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowym i ilościowemu.

Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć świadectwa jakości, karty gwarancyjne lub protokoły odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów, należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy ze strony Zamawiającego.

Składowanie materiałów na budowie

Materiały dostarczone na plac budowy powinny być składowane zgodnie z zaleceniami producentów - w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich parametrów jakościowych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Wykonawca zobowiązany jest do zachowania wymagań wynikających ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

3. Sprzęt

Wykonawca zobowiązany jest do utrzymania dostarczonego przez niego sprzętu w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien dysponować również sprawnym sprzętem zapasowym, umożliwiającym kontynuację robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego.

4. Wykonanie robót

Zakres prac instalacyjnych

Zakres prac instalacyjnych obejmuje:

- montaż konstrukcji naziemnej/dachowej dla paneli PV
- montaż modułów fotowoltaicznych
- montaż inwertera
- montaż rozdzielnic AC i DC
- montaż tras kablowych, w tym kabli od modułów,
- montaż układu automatyki
- wykonanie uziemienia instalacji
- wykonanie prób pracy instalacji
- wykonanie sprawdzenia poprawności prawidłowego działania aparatury
- uruchomienie układu i jego regulacja

Montaż sprzętu należy wykonać zgodnie z wytycznymi producentów.

Zakres prac budowlanych

Zakres prac budowlanych obejmuje:

- wykonanie przekopu
- wykonanie uchwytów, obejm podtrzymujących przewody

Zakres innych prac i obowiązków

Zakres innych prac i obowiązków obejmuje:

- przeprowadzenie szkoleń z obsługi dla użytkowników
- przygotowanie instrukcji pracy systemu
- przeprowadzenie i wypełnienie protokołów prób (m.in. badanie przeciwporażeniowe)
- uzupełnienie wymaganych papierów i dokumentów do zdania instalacji
- przygotowanie wymagań związanych z przeglądami ze strony Zamawiającego i ewentualne przeglądy gwarancyjne

5. Kontrola jakości robót

Zasady kontroli jakości robót

Sprawdzenie oraz odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

Sprawdzeniu i kontroli w szczególności powinny podlegać:

- zgodność wykonania robót z dokumentacją projektową
- prawidłowość mocowania konstrukcji i zamontowania urządzeń
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie sprzętu
- wykonanie wymaganych badań i pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru

Informacja BIOZ

Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne
- rozdzielnie elektryczne DC i AC
- urządzenia przekształtnikowe

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz budynku i zewnętrznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Wszystkie prace należy wykonać przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przed załączeniem napięcia.

Montaży wykonujący prace powinni mieć uprawnienia SEP kat. D i E oraz ważne badania lekarskie.

6. Obmiar robót

Obmiaru robót dokonuje Wykonawca na etapie przetargu w oparciu o szczegółowe zestawienie przewidywanych robót do wykonania dostarczanych przez Zamawiającego.

7. Odbiór robót

Warunki odbioru wykonanej instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca zobowiązany jest do poddania instalacji fotowoltaicznej szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów sprawdzających poprawność działania instalacji oraz spełnienie wymogów dot. ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu polega na ocenie jakości wykonanych prac, które w dalszym procesie realizacyjnym zanikają lub ulegają zakryciu. Odbioru tego rodzaju robót dokonuje Przedstawiciel Zamawiającego po zgłoszeniu przez Wykonawcę.

Badania i pomiary odbiorcze

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić badania końcowe określone w normie PN-EN 62446-1:2012 oraz uruchomienie próbne instalacji.

Należy wykonać w szczególności:

- pomiar napięć i prądów łańcuchów
- pomiar napięcia obwodu otwartego
- testy funkcjonalności
- testy rezystancji izolacji przewodów - strona AC i DC
- testy rezystancji uziemienia
- kontrolę ochrony przeciwprzepięciowej i przeciwporażeniowej
- kontrolę oznakowania i identyfikacji
- testy ciągłości przewodów

Wszystkie badania oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające stosowne uprawnienia elektryczne SEP kat. D i E. Z testów i pomiarów należy sporządzić protokół zawierający spis wykonanych czynności i potwierdzenie poprawności działania instalacji.

Odbiór końcowy

Odbiór końcowy instalacji odbędzie się po wystosowaniu zawiadomienia Wykonawcy do Przedstawiciela Zamawiającego o całkowitym zakończeniu robót. Procedura odbioru powinna być zgodna z warunkami umowy.

Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Odbioru Końcowego.

W wypadku, gdy Przedstawiciel Zamawiającego stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

8. Podstawa płatności

Wszystkie informacje nt. płatności znajdują się w szczegółowej umowie zawartej pomiędzy Wykonawcą, a Zamawiającym.

9. Przepisy i normy

Przedmiot umowy należy zrealizować zgodnie z powszechnie obowiązującymi przepisami prawa oraz normami.

Tabela 1. Normy

Norma	Opis
PN-EN 62852:2015-05	Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania
PN-EN 61439-2:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe — Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej
PN-EN 50565-1:2014-11	Przewody elektryczne — Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U0/U) — Część 1: Wskazówki ogólne
PN-EN 50575:2015	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne
PN-EN 50618:2015-03	Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych
PN-EN 62446-1:2016-08	Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania — Część 1: Systemy podłączone do sieci — Dokumentacja, odbiory i nadzór
IEC 62446-2	Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 2: Systemy podłączone do sieci – Konserwacja systemów PV
PN-HD 60364-7-712:2016-05	Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji — Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania

PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa Część 1: Zasady ogólne
Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-4 (wraz z późniejszymi zmianami)	Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru – strefa klimatyczna dla Polski;
Eurokod 1 - PN-EN 1991-1-3 (wraz z późniejszymi zmianami)	Oddziaływania na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem – strefa klimatyczna dla Polski;
PN-EN 61724:2002	Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego – Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy
PN-EN 62305-3:2011	Instalacja odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia
PN-HD 60364-4-41:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym
PN-HD 60364-5-54:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych
PN-HD 60364-7-712:2016-5	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
PN EN 1090-2	Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych — Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych

Dodatkowo:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, (Dz. U. z 2013 r. poz. 1129)
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii wraz z nowelizacją ustawy z dnia 22 czerwca 2016 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw
- Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw
- PN-EN 1990:2004 – podstawy projektowania konstrukcji

