**Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej**

|  |  |
| --- | --- |
| Imię i nazwisko inwestora: |  |
| Adres inwestycji: |  |
| Numer Deklaracji: |  |
| Moc instalacji zgodna z dofinansowaniem: |  |
| Moc instalacji zgodna z ofertą: |  |
| Data wykonania opracowania: |  |
| Wykonawca: |  |
| Projektował: |  |
| Inspektor Nadzoru: |  |

**Spis treści**

[**1.** **Karta projektu zgodna z zaakceptowaną ofertą**](#_Toc99481317)

[**2.** **Oświadczenie Projektanta**](#_Toc99481318)

[**3.** **Opis techniczny**](#_Toc99481319)

[**3.1.** **Przedmiot opracowania**](#_Toc99481320)

[**3.2.** **Podstawa opracowania**](#_Toc99481321)

[**3.3.** **Zakres opracowania**](#_Toc99481322)

[**3.4.** **Charakterystyka ogólna systemu**](#_Toc99481323)

[**4.** **Elementy instalacji fotowoltaicznej**](#_Toc99481324)

[**4.1.** **Moduły fotowoltaiczne**](#_Toc99481325)

[**4.2.** **Inwertery fotowoltaiczne DC/AC**](#_Toc99481326)

[**4.3.** **Konstrukcja wsporcza**](#_Toc99481327)

[**4.4.** **Okablowanie**](#_Toc99481328)

[**4.5.** **Tablice elektryczne**](#_Toc99481329)

[**4.6.** **Instalacja przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych**](#_Toc99481330)

[**4.7.** **Uziemienie instalacji**](#_Toc99481331)

[**4.8.** **Ochrona przeciwporażeniowa**](#_Toc99481332)

[**4.9.** **Monitorowanie pracy instalacji PV**](#_Toc99481333)

[**4.10.** **Procedura odbiorowa instalacji**](#_Toc99481334)

[**6.** **Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne**](#_Toc99481335)

[**7.** **Uwagi końcowe**](#_Toc99481336)

[**8.** **Schemat instalacji**](#_Toc99481337)

[***9.*** **Rysunek rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych *na budynku / na gruncie***](#_Toc99481338)

[**10.** **Załaczniki**](#_Toc99481339)

# **Karta projektu zgodna z zaakceptowaną ofertą**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Nazwa** | **Wyszczególnienie** |
| 1. | Panel fotowoltaiczny | Typ: |
| Ilość paneli PV:  |
| Moc znamionowa modułu:  |
| SPRAWNOŚĆ MODUŁU |
| 2. | Inwerter/ falownik | Typ:  |
| Moc znamionowa:  |
| Sprawność europejska (97%):  |
| Rodzaj falownika: ……... fazowy. |

# **Oświadczenie Projektanta**

Opracowanie techniczne wykonane dla potrzeb realizacji inwestycji na budynku / na gruncie, sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Opracowanie wykonano zgodnie z umową oraz wydano w stanie kompletnym ze względu na cel, jakiemu ma służyć.

Projektant/Wykonawca oświadcza że projektowana instalacja fotowoltaiczna dobrana została z uwzględnieniem kryterium zużycia rocznego i całkowita wartość energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację rocznie nie przekracza realnej wartości energii elektrycznej zakupionej z sieci energetycznej przez Grantobiorcę w rocznym okresie rozliczeniowym.

Projektant:

# **Opis techniczny**

## **Przedmiot opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej *na budynku / na gruncie* wykonany na potrzeby realizacji projektu grantowego pn. : „Ekoenergia – montaż instalacji fotowoltaicznych na potrzeby gospodarstw w Gminie Kroczyce”.

## **Podstawa opracowania**

Opracowanie zostało sporządzone na podstawie:

* Umowy z inwestorem
* Inwentaryzacji budynku
* Inwentaryzacji instalacji elektrycznej w budynku
* Obowiązujących norm, przepisów oraz zasad wiedzy technicznej
* Warunków związanych z dofinansowaniem

## **Zakres opracowania**

Niniejsze opracowanie jest projektem systemu fotowoltaicznego, którego zadaniem jest produkcja energii elektrycznej na potrzeby - mieszkańca. Projekt oparto o nowoczesne moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne.

Zaprojektowano powiązanie systemu fotowoltaicznego z siecią energetyczną budynku. Energia elektryczna wykorzystywana będzie na potrzeby własne - mieszkańca, a w przypadku zaistnienia ewentualnych nadwyżek, będą one przesyłane do sieci dystrybucyjnej. .

Projektowane rozwiązanie stanowi możliwie optymalne rozwiązanie pod względem zarówno energetycznym jak i ekonomicznym.

Znamionowa moc instalacji jest określona w Standardowych Warunkach Pomiaru. Moduły PV posiadają jeden z certyfikatów zgodności z normą IEC 61215, PN-EN 61215 lub z normami równoważnymi, wydanymi przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Minimalne wymagania w zakresie modułów i falownika

Panele fotowoltaiczne

|  |  |
| --- | --- |
| Moc znamionowa modułu | Min. 340 Wp |
| Sprawność modułu | Min. 20%  |
| Gwarancja na produkt | Min. 10 lat |
| Gwarancja sprawności | Liniowa, min. 80% wartości nominalnej po 25 latach |
| Karty katalogowe i certyfikaty w języku polskim |  |

Minimalne parametry inwerterów

|  |  |
| --- | --- |
| Moc znamionowa | Moc dobrana do mocy zainstalowanych paneli w zakresie -20% +10% |
| Sprawność europejska  | Min. 97% |
| Parametry prądu, napięcia i częstotliwości strony AC | Zgodnie z wymaganiami lokalnego OSD |
| Gwarancja na produkt  | Min. 8 lat |

Inwerter powinien umożliwiać :

- Gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji;

- Archiwizacje danych pomiarowych.

## **Charakterystyka ogólna systemu**

Zainstalowane na dachu panele fotowoltaiczne będą produkowały energię elektryczną przeznaczoną na pokrycie bieżącego zapotrzebowania energetycznego budynku. Zastosowany falownik ma za zadanie przekształcanie prądu stałego z paneli fotowoltaicznych na energię prądu zmiennego. Falownik będzie wytwarzać charakterystykę wyjściową do aktualnych parametrów sieci energetycznej. W przypadku awarii sieci energetycznej falownik nie będzie produkował energii elektrycznej.

Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami
i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych lub układane w ziemi oraz rozdzielnice w II klasie ochronności IP65 z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi, wyłącznikami różnicowoprądowymi i ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek. W miejscach gdzie przewody są narażone na promieniowanie słoneczne należy prowadzić je w rurkach ochronnych. Poszczególne łańcuchy modułów należy łączyć z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o przekroju min. 4 mm². W rozdzielniach należy zainstalować ochronniki przepięciowe (DC).

# **Elementy instalacji fotowoltaicznej**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą dedykowaną do rodzaju pokrycia dachu lub konstrukcją gruntową;

- instalacja elektryczna wraz z falownikiem zapewniającym dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią lokalnego Operatora Sieci Dystrybucyjnej;

- instalacja wraz z zabezpieczeniami nadprądowymi i różnicowoprądowymi;

## **Moduły fotowoltaiczne**

Panele fotowoltaiczne są to urządzenia elektryczne, w których przy wykorzystaniu zjawiska fotoelektrycznego zachodzi bezpośrednia przemiana promieniowania świetlnego w energię elektryczną. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z paneli fotowoltaicznych o mocy ***…………W*** każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

-  instalacja o mocy *………… kWp. – ……… szt.* modułów

Kąt nachylenia w miejscu montażu modułów fotowoltaicznych wynosi …… ᵒ.

Moduły fotowoltaiczne będą równolegle montowane do połaci dachowej, zgodnie z jego wyżej wymienionym nachyleniem. Zachowane zostaną odpowiednie odległości od krawędzi dachu, okien oraz kominów. Połać dachowa, na której będą montowane moduły będzie dobierana z jak najlepszym dopasowaniem w celu uzyskania optymalnego nasłonecznienia.

Moduły fotowoltaiczne będą montowane na konstrukcji wsporczej, na gruncie. Umiejscowienie będzie dobierane z zachowaniem odpowiednich odległości od elementów mogących powodować zacienienie (drzewa, zabudowania, roślinność, etc.). Azymut, zgodnie z którym będzie skierowana instalacja uwzględniał będzie jak najlepsze dopasowanie w celu uzyskania optymalnego nasłonecznienia.

W przypadku gdy w pobliżu projektowanej instalacji fotowoltaicznej znajdują się drzewa lub krzewy, mogące powodować zacienienie paneli, właściciel nieruchomości obliguje się do ich usunięcia.

Po stronie DC panele fotowoltaiczne łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Końcówki kabli łączyć złączkami MC4. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV.

**Podstawowe dane techniczne projektowanych urządzeń**

Panel fotowoltaiczny

- moc – Pmin = 340Wp - ……………….

- sprawność modułu min. 20% - …………………

- gwarancja na produkt min. 10lat – ……………

- gwarancja sprawności liniowej min. 80% po 25 latach - ……………..

- materiał ogniwa – ……………..

- napięcie obwodu otwartego – Voc= ………………

- prąd zwarcia – Isc= ………………..

- temperaturowy współczynnik mocy Isc =…………….

- temperaturowy współczynnik napięcia Voc =………………

- temperaturowy współczynnik mocy Pmax = …………………….

- waga modułu max. ………..

- obciążenie statyczne max. ……………………

## **Inwertery fotowoltaiczne DC/AC**

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50Hz. W przypadku zaniku napięcia zasilania, inwerter automatycznie odłącza panele fotowoltaiczne od sieci, uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej (ochrona przed pracą wyspową).

Inwerter posiada wbudowany rozłącznik DC.

Inwerter należy przyłączyć do istniejącej rozdzielnicy głównej budynku. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z …**szt.** inwertera fotowoltaicznego DC/AC**.** Inwerter posiada wbudowany licznik energii wyprodukowanej oraz złącze RS485 umożliwiające uruchomienie systemu monitoringu.Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym.

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC – 1 fazowy/3 fazowy dla instalacji o mocy ……kW

- moc znamionowa - ………..

- sprawność europejska min. 97% - ………….

- Gwarancja min. 8 lat - ……………

- liczba zasilanych faz - ……………

- moc wyjściowa maksymalna inwertera max.inv = - ……………

- maksymalne natężenie prądu inwertera (IDC max1 / IDC max2) $I\_{inv.max.}$ = - ……………

- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera $U\_{mppt.min}$ = - ……………

- maksymalne napięcie wejściowe $U\_{max.inv}$ = - ……………

- liczba niezależnych MPPT – - ……………

- sprawność maksymalna – - ……………

- stopień ochrony – - ……………

## **Konstrukcja wsporcza**

Planuje się wykorzystanie dedykowanej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych na dachu budynku. Panele fotowoltaiczne będą umieszczone równolegle z poszyciem dachu obiektu. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe szyny zamocowane do dachu budynku. Szyny należy ułożyć i zamontować dokładnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu

Konstrukcja powinna być wykonana w pełnym przekroju z materiałów niekoordynujących np. aluminium. Konstrukcje te nie będą wymagały w celu zabezpieczenia przed korozja nanoszenia i nakładania dodatkowych warstw ochronnych.

W przypadku montażu na ziemi montaż ten będzie odbywał się na konstrukcjach systemowych producenta dla instalacji wolnostojących.

Wszystkie elementy planowanej konstrukcji wsporczej są wykonane z aluminium z wyłączeniem śrub oraz nakrętek wykonanych ze stali nierdzewnej oraz konstrukcji wolnostojącej wykonanej ze stali ocynkowanej.

Mocowanie konstrukcji należy wykonać za pomocą odpowiednich śrub – dedykowanych do odpowiedniego poszycia dachowego lub danego rodzaju elewacji.

Moduły fotowoltaiczne zostaną przymocowane do konstrukcji za pomocą klem montażowych o wysokości dostosowanej do grubości ramek modułów PV..

## **Okablowanie**

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi w podwójnej izolacji *firmy…….,* odporne na promieniowanie UV, i warunki zewnętrzne, dedykowanymi do instalacji fotowoltaicznych.

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym o przekroju min. 4 mm². Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów.

W celu połączenia poszczególnych elementów składowych systemu w całość wykorzystuje się złącza MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową. Przejście kablowe do budynku będzie realizowane przez przepust kablowy w połaci dachowej lub przez wolny kanał wentylacyjny.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY ( instalacje natynkowe i wtynkowe) i YKY (instalacje prowadzone w ziemi).

Przewód AC będzie podłączony do rozdzielni głównej lub wewnętrznego obwodu budynku, którego parametry techniczne pozwolą na przyłączenie danej mocy, tzn. gdy zabezpieczenie istniejącego obwodu będzie równoważne lub wyższe, z tym które będzie montowane w rozdzielny AC zabezpieczającej falownik.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych.. Trasy należy budować z prefabrykowanych odcinków. Do połączeń stosować fabryczny osprzęt połączeniowy, tj. kolana, trójniki, łuki, itp. Do mocowania tras należy stosować fabryczne wsporniki (ścienne i sufitowe), dobrane do miejsca montażu. Trasy należy budować w sposób umożliwiający „wkładanie” kabli, bez konieczności ich „przeciągania” (unikanie zamkniętych połączeń). Przewody w szachcie wentylacyjnym powiązać obwodami, opisać i prowadzić w peszlu.

## **Tablice elektryczne**

Dla potrzeb instalacji zabezpieczeń mikroinstalacji fotowoltaicznej, projektuje się rozdzielnice Przyłączeniowe AC/DC, które należy zainstalować w pobliżu inwertera. Całość zgodnie z częścią rysunkową.

## **Instalacja przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych**

Przy wykonaniu połączenia wyrównawczego należy pamiętać, że wszystkie uziemienia po stronie DC, jak i AC powinny być wspólne. Moduły i profile aluminiowe przyłączone będą do głównej szyny wyrównawczej – należy połączyć profile między sobą i następnie przewodem połączyć je z szyną wyrównawczą.

Łącząc moduły fotowoltaiczne w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów/kabli, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego.

W celu uniknięcia uszkodzenia instalacji fotowoltaicznej od skutków przepięcia, instalacja fotowoltaiczna jest zabezpieczona od strony DC ochronnikami przepięć.. Ograniczniki przepięciowe w obwodzie DC dobrano o napięciu 1000 V DC typu 2, lub typu 1+2 jeżeli na budynku znajduje się instalacja odgromowa i nie został zachowany odstęp izolacyjny.

W obwodach AC zastosowane zostaną ograniczniki przepięć o napięciu 275VAC typu 2 lub typu 1+2 jeżeli na budynku znajduje się instalacja odgromowa i nie został zachowany odstęp izolacyjny.

W obwodzie DC, jeżeli odległość między wejściem kabli DC do budynku a falownikiem jest większa niż 10 m zastosowane zostaną dodatkowe ograniczniki przepięć montowane w budynku.

## **Uziemienie instalacji**

Uziemienie modułów będzie wykonywane za pomocą systemu połączeń wyrównawczych wyprowadzonych z osobnego uziemienia szpilkowego o wartości rezystancji poniżej 10Ω dla potrzeb projektowanej instalacji. Połączenia wyrównawcze wykonywane zostaną za pomocą przewodu LgYżo 16mm2 dla ochronników przepięciowych oraz modułów fotowoltaicznych. W przypadku zastosowania ochronników przepięciowych klasy 1+2 zostaną wykorzystane przewody wyrównawcze LgYżo 16mm2 do połączenia ochronników z szyną wyrównawczą.

Montaż szyny wyrównawczej instalacji fotowoltaicznej połączonej z uziemieniem, wykonać w sąsiedztwie falownika oraz rozdzielnic z zabezpieczeniami.

Niezależnie od zainstalowanej ochrony przepięciowej i odgromowej metalowe elementy konstrukcji oraz modułów należy objąć uziemionymi połączeniami wyrównawczymi.

## **Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 stosuje się następujące środki ochrony przeciwporażeniowej:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

- Ochrona dodatkowa – samoczynne wyłączenie zasilania w sieci TN-C-S za pomocą wyłączników nadprądowych i różnicowoprądowych zainstalowanych w instalacji Użytkownika lub w rozdzielnicy RAC instalacji fotowoltaicznej (w przypadku braku wyłącznika różnicowoprądowego w instalacji Użytkownika).

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2016 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony przeciwporażeniowej:

- po stronie DC : podwójną lub wzmocnioną izolację dla modułów, przewodów, skrzynek.

- po stronie AC : ochrona podstawowa i ochrona dodatkowa zgodnie z PN-IEC 60364-4-41

## **Monitorowanie pracy instalacji PV**

Każda instalacja fotowoltaiczna ma możliwość zbierania danych o ilości wyprodukowanej energii w cyklach dziennych miesięcznych i rocznych. Dane o ilości wyprodukowanej energii będą prezentowane lokalnie z wykorzystaniem wyświetlacza falownika lub w dedykowanym oprogramowaniu.

System monitorowania posiada następujące funkcje:

● wizualizacji aktualnej mocy instalacji;

● wizualizacji informacji o uzyskach energii;

● przedstawianie komunikatów o błędach;

● gromadzenia danych.

## **Procedura odbiorowa instalacji**

Zakończenie i wyniki prac powinny zostać udokumentowane na protokole odbioru instalacji.
Należy wykonać następujące pomiary i wyniki przedstawić w protokołach z pomiarów:

• Badania rezystancji izolacji kabli zasilających AC (według normy PN-HD 60364-6:2008 lub równoważna);

• Badania rezystancji uziemienia (według normy PN-EN 62305-3 lub równoważna);

• Badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC.

1. **Obliczenia**
* **Dobór przekroju przewodu po stronie AC ze względu na długotrwałą obciążalność prądową:**

Wykonanie instalacji projektuje się w sposób natynkowy, przewody zaś prowadzi się w rurkach elektroizolacyjnych

* + Maksymalny prąd oddawany do sieci przez inwerter fotowoltaiczny:

$$I\_{B}=…. [A]$$

$$I\_{z}\geq I\_{B}$$

$$I\_{z}\geq I\_{B}$$

gdzie:

 Iz - dopuszczalny długotrwały prąd płynący w przewodzie

Dobrano przewód ………. mm2, który spełnia wymagania długotrwałej obciążalności prądowej wg. normy PN-HD 60364-5-52:2011

* **Dobór przewodu ze względu na dopuszczalny spadek napięcia w obwodzie trójfazowym/jednofazowym**

$∆U\_{\%}=$ $\frac{P ∙ l · 100}{γ ∙ S ∙ U\_{n1}^{2}}$

$∆U\_{\%}=$ DU%

$∆U\_{\%}<1\%$

gdzie:

 Un1 - napięcie znamionowe [V] (400V)

 P - moc czynna przesyłana w obwodzie obliczeniowym

 l - długość przewodu …[m]

γ - 55 [S/mm2] - przewodność elektryczna miedzi

 S - przekrój przewodu [mm2]

Przewód …… mm2 spełnia warunek na maksymalny spadek napięcia.

* **Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego po stronie AC**
	+ Maksymalny prąd oddawany do sieci przez inwerter fotowoltaiczny:

$I\_{B}=$ …. [A]

* + Dobrane zabezpieczenie nadprądowe: … A

$I\_{n}=$ …. [A]

* + Prąd zadziałania zabezpieczenia wynosi:

$I\_{2}=1,45\*$ … = … [A]

* + Dla dobranego przewodu i techniki montażu, dopuszczalny długotrwały prąd płynący w przewodzie wynosi:

$I\_{z}=$ … [A]

* + Spełniono warunek doboru:

$$I\_{z}\geq I\_{n}\geq I\_{B}$$

Dobrano zabezpieczenie nadprądowe B… [A]

* **Dobór aparatów przepięciowych**

Obliczenia sporządzono na podstawie karty katalogowej modułu fotowoltaicznego

* + Napięcie obwodu otwartego (dla warunków STC) Uoc = … V
	+ Największa liczba modułów w sekcji: M= …

$$U\_{CPV}= U\_{n}$$

$$U\_{CPV}\geq 1,15∙U\_{OC}∙M$$

$U\_{CPV}\geq 1,15∙…∙$ *…*

$U\_{CPV}\geq $ *…*

Maksymalne napięcie trwałe pracy ogranicznika ≥ 1000V

# **Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne**

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiekolwiek czynności serwisowe czy eksploatacyjne. Dokumentacja zawiera podstawowe informacje dotyczące mechanicznej i elektrycznej części instalacji modułów
i ich połączeń z inwerterami, z którą użytkownik czy serwisant powinien się zapoznać.

Prace przy serwisowaniu instalacji elektrowni fotowoltaicznej powinny być przeprowadzane przez wykształcony w danym kierunku i przeszkolony personel. Bezwzględnie wymaga się przestrzegania przepisów BHP.

Zastosowane znaki ostrzeżeń

Ostrzeżenia informują o warunkach, które mogą spowodować poważne obrażenia lub śmierć i/lub uszkodzenie urządzeń oraz podają sposób na uniknięcie niebezpieczeństwa. Dla wyróżnienia ostrzeżeń w tekście dokumentacji stosowane są następujące symbole:

|  |
| --- |
| **Ostrzeżenie elektryczne:** ostrzega o niebezpieczeństwach pochodzących ze strony obwodów elektrycznych, które mogą spowodować zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenie urządzeń. |
|  |  |
| **Ostrzeżenie ogólne:** ostrzega o sytuacjach, w których mogą mieć miejsce zagrożenia dla życia lub zdrowia personelu i/lub uszkodzenia urządzeń spowodowane przez przyczyny inne niż elektryczne. |

Ogólne zasady bezpieczeństwa

Na terenie UE do prac z modułami fotowoltaicznymi mają zastosowanie następujące regulacje: Krajowe przepisy BHP oraz poniższe przepisy i normy bezpieczeństwa.

Przed przystąpieniem do czynności serwisowych

|  |
| --- |
| **OSTRZEŻENIE!** Przystąpienie do prac należy bezwzględnie poprzedzić wymienionymi poniżej środkami ostrożności oraz przepisami BHP |

Zapoznać się z poszczególnymi instrukcjami bezpieczeństwa dotyczącymi danego miejsca pracy oraz urządzeń.

Odłączyć wszystkie źródła zasilania. Zablokować rozłączniki w pozycji otwartej i umieścić ostrzeżenie na rozłącznikach. Po odłączeniu inwerterów zawsze należy odczekać 5 minut, aby umożliwić rozładowanie kondensatorów w obwodzie pośrednim.

Przedsięwziąć środki ostrożności, gdy znajdują się odsłonięte (nieizolowane) przewody.

Sprawdzić czy instalacja nie jest pod napięciem. Należy pamiętać, że panele fotowoltaiczne (szczególnie ich zestawy połączone szeregowo) generują napięcie (do 1000 VDC) automatycznie po ich nasłonecznieniu.

Wykonać tymczasowe uziemienie.

Środki ostrożności

|  |
| --- |
| **Moduły fotowoltaiczne mogą być montowane/demontowane tylko przez wykwalifikowane firmy specjalistyczne znające i przestrzegające normy i przepisy odnoszące się do instalacji fotowoltaicznych, takich jak przepisy VDE, normy DIN, dyrektywa VDEW, przepisów z zakresu BHP oraz osoby posiadające odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne.** |

W szczególności zwraca się uwagę na następujące punkty:

* Przed zdemontowaniem modułów należy sprawdzić czy kable i złączki nie są uszkodzone bądź zabrudzone.
* Nie instalować uszkodzonych modułów fotowoltaicznych ani modułów
z zabrudzonymi złączkami.
* Moduły fotowoltaiczne, a w szczególności złączki i narzędzia, muszą być suche
w momencie prac serwisowych lub konserwacyjnych.
* Należy się upewnić, że wszystkie połączenia elektryczne są dobrze zamknięte.

**Ważna wskazówka!**

**Ruchome kable przyłączeniowe, w wyniku ocierania o konstrukcję, mogą spowodować uszkodzenia izolacji.**

Nie wolno otwierać puszki przyłączeniowej z kablami podłączonymi fabrycznie.

Puszki przyłączeniowej, kabli i wtyczek przyłączeniowych nie można czyścić ani smarować substancjami zawierającymi olej, tłuszcz lub alkohol.

Nie można zdejmować złącz solarnych zamocowanych fabrycznie.

W ramach modułu nie wolno wiercić dodatkowych otworów, oraz mocować inaczej niż przewiduje to instrukcja producenta.

Modułów fotowoltaicznych nie wolno przytrzymywać, ani transportować przy pomocy kabli przyłączeniowych.

Modułów fotowoltaicznych nigdy nie wolno zostawiać swobodnie leżących lub bez zabezpieczenia.

Niebezpieczeństwo utraty życia

|  |
| --- |
| OSTRZEŻENIE! Zagrożenie życia przez obecność napięcia w falowniku oraz instalacji po stronie DC. Generator fotowoltaiczny generuje pod wpływem światła słonecznego niebezpieczne napięcie stałe, które występuje na przewodach DC lub innych elementach falownika będących pod napięciem. Dotknięcie przewodów DC lub elementów znajdujących się pod napięciem może spowodować niebezpieczne porażenie prądem elektrycznym. |

Moduły fotowoltaiczne

**Podczas prac z generatorami słonecznymi, należy bezwzględnie przestrzegać przepisów z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Moduł fotowoltaiczny należy traktować jak produkt szklany i pod żadnym pozorem - w pojemniku transportowym ani w stanie zamontowanym - nie można go obciążać mechanicznie (stawiać skrzynek z narzędziami, stawać na nich itp.) ponieważ może to spowodować widoczne i niewidoczne uszkodzenia (np. mikropęknięcia w ogniwach i przedwczesny spadek mocy).

**Praca z oświetlonymi modułami jest działaniem w warunkach obecności napięcia.**

Przed przystąpieniem do prac serwisowych należy sprawdzić, czy moduł fotowoltaiczny nie ma uszkodzeń mechanicznych. Nie wolno montować uszkodzonych modułów słonecznych (np. modułów z pękniętymi elementami szklanymi, uszkodzeniami tylnej folii izolacyjnej). Uszkodzenie tylnej folii izolacyjnej może mieć poważne skutki (rozwarstwienie, zagrożenie życia i zdrowia).

|  |
| --- |
| OSTRZEŻENIE!Napięcie bezpieczne 24 V może być w każdej chwili przekroczone!!! Moduły zostały sklasyfikowane do klasy zastosowania A: napięcie niebezpieczne (IEC 61730: 50 V, EN 61730: większe niż 120 V) |

W momencie wyeksponowania modułu na światło na złączach modułu natychmiast pojawia się napięcie jałowe (ok. 37,9V) a w przypadku szeregowego połączenia kilku modułów napięcie te wzrośnie do wartości sumy napięć jałowych połączonych modułów. Wartość napięcia jałowego jest podana w karcie katalogowej produktu.

W zwykłych warunkach moduł fotowoltaiczny może wygenerować wyższy prąd i/lub wyższe napięcie niż podano w znormalizowanych warunkach kontroli (warunki STC – 25oC, 1000W/m2). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość Isc i Uoc podaną w karcie katalogowej modułów pomnożyć przez współczynnik bezpieczeństwa 1,25.

Montaż/demontaż modułów słonecznych wymaga zaawansowanej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia, dlatego mogą je wykonywać tylko specjaliści elektrycy, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjnego.

|  |
| --- |
| **WAŻNE ZALECENIA PRAKTYCZNE**Zachowaj szczególną ostrożność |

**Aby uniknąć niebezpieczeństwa porażeń elektrycznych, wszystkie ramy modułów słonecznych, obudowa inwertera oraz konstrukcja nośna są połączone z uziemieniem w celu wyrównywania potencjałów.**

**Przy rozłączaniu pasm, paruj bieguny, oznacz je, zaizoluj konektory, tak aby nie wywołać łuku elektrycznego, który przy napięciu ponad 600V jest wysoce prawdopodobny.**

**Unikaj prac łączeniowych w pełnym słońcu. Jeśli to możliwe, zrób to rano lub wieczorem.**

**Nigdy nie łącz ze sobą ostatnich dwóch konektorów tego samego pasma. W najlepszym wypadku uszkodzisz moduły, a istnieje wysokie ryzyko pożaru całej instalacji!**

**Nigdy nie wyciągaj ani nie podłączaj konektorów w czasie pracy inwertera!**

Konserwacja

|  |
| --- |
| **OSTRZEŻENIE!**Prace związane z konserwacją, czyszczeniem modułów fotowoltaicznych należy wykonać przy zachowaniu pełnej ostrożności !!Nie należy dotykać części przewodzących prąd elektryczny !!Napięcie w obwodzie prądu stałego może sięgać do 1000V !! |

Gdy wierzchnia warstwa modułów zostanie zabrudzona, produkcja energii elektrycznej zmniejszy się. W celu utrzymania optymalnych warunków produkcyjnych modułów fotowoltaicznych producent zaleca:

* Czyszczenie powierzchni modułów przy użyciu zmiękczanej wody, miękkiej szmatki lub gąbki – przynajmniej dwa razy rocznie (szczególnie po okresach pylenia roślin);
* Użycie myjek wysokociśnieniowych może spowodować utratę gwarancji;
* Powinno się unikać czyszczenia modułów w słoneczne dni – kiedy ich temperatura przekracza 60oC;
* Sprawdzenie wszystkich połączeń mechanicznych oraz elektrycznych – przynajmniej raz na rok.

# **Uwagi końcowe**

Całość prac wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną. Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

# **Schemat instalacji**

|  |  |
| --- | --- |
| **Instalacja PV o mocy …. kW** | **… łańcuchy / … pary wejść do falownika PV** |
|  |
|  | Inwestor: |  |
|  |  |
| Obiekt: |  |
| Temat: | Schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej |
| Imię, nazwisko, nr uprawnień | Data | Podpis |
|  |  |  |

#

# **Rysunek rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych *na budynku / na gruncie***

|  |
| --- |
|  |

# **Załaczniki**

Załącznik nr.1- Karty katalogowe elementów instalacji fotowoltaicznej.

Załącznik nr.2 – Certyfikaty elementów instalacji fotowoltaicznej.

Załącznik nr.3 - Atesty elementów instalacji fotowoltaicznej.

Załącznik nr.4 - Kserokopia uprawnień OZE (uprawnienia powinny być ważne do dnia odbioru instalacji PV)