

---

## **OPRACOWANIE TECHNICZNE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ o mocy 2,72 kWp**

**Nazwa projektu:** „Wsparcie OZE w Gminie Krzymów poprzez instalację systemów energii odnawialnej dla gospodarstw domowych”

**Inwestor:** Gmina Krzymów  
Ul. Kościelna 2 , 62-513 Krzymów

**Lokalizacja:** Budynki mieszkalne zlokalizowane na terenie Gminy Krzymów

### **Oświadczenie**

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane ( Dz. U. z 2020r. poz. 471) niniejsza dokumentacja techniczna jest kompletna i sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

**Certyfikat** mgr inż. Izabela Warchoł  
**Instalatora OZE:** OZE-W/04/000006/19

**Sierpień 2021**

## Zawartość opracowania

1. Kserokopia uprawnień projektanta.....	3
2. Opis techniczny.....	4
2.1 Podstawa opracowania.....	4
2.2 Przedmiot opracowania.....	4
2.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu.....	4
2.4 Opis przedsięwzięcia.....	5
2.5 Elementy składowe systemu.....	5
2.6 Zestawienie głównych elementów instalacji.....	5
3. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji.....	6
3.1 Moduły fotowoltaiczne.....	6
3.2 Inwerter fotowoltaiczny.....	7
3.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej.....	8
3.4 Okablowanie DC inwerterów.....	9
3.5 Okablowanie AC inwerterów.....	9
3.6 Instalacja uziemiająca.....	9
3.7 Ochrona przeciwporażeniowa.....	10
3.8 Ochrona przeciwprzepięciowa.....	10
3.9 Ochrona przeciwpożarowa.....	11
4. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych.....	11
5. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne.....	11

## 1. Kserokopia uprawnień projektanta



## 2. Opis techniczny

### 2.1 Podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie techniczne obejmuje instalację fotowoltaiczną wraz z zabudową modułów PV, inwerterów oraz kabli łączących poszczególne generatory słoneczne.

Opracowanie to zostaje sporządzone na podstawie:

- umowy z Inwestorem
- uzgodnień z Inwestorem (regulamin)
- inwentaryzacją obiektu objętego inwestycją
- obowiązujących norm i przepisów
- ogólnych warunków związanych z dofinansowaniem (regulamin)
- wytycznych projektowania instalacji fotowoltaicznych

### 2.2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 2,72 kWp.

Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- wewnętrzne linie zasilające;
- Konstrukcje wsporcze;
- Moduły fotowoltaiczne;
- Inwerter DC/AC;
- Ochronę przeciwporażeniową;
- Ochronę przeciwprzepięciową;

Opracowanie nie obejmuje wymiany istniejącego licznika energii elektrycznej. Wymiana licznika leży po stronie lokalnego dystrybutora energii elektrycznej, z którym umowę posiada właściciel budynku/gruntu. Zgłoszenia instalacji dokonuje właściciel budynku po przeprowadzeniu komisyjnego odbioru instalacji przez Inwestora.

### 2.3 Lokalizacja inwestycji i opis obiektu

Lokalizacja modułów PV	Budynek mieszkalny / gospodarczy
Typ dachu	2 spadowy
Poszycie dachu	Blachodachówka / Blacha trapezowa / Dachówka ceramiczna / Gont
Kąt dachu	°
Kierunek montażu	Południe południowy zachód południowy wschód

## **2.4 Opis przedsięwzięcia**

Przedsięwzięcie ma na celu zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej na budynku mieszkalnym / gospodarczym, na gruncie obok budynku, umożliwiającą produkcję energii elektrycznej za pomocą modułów fotowoltaicznych – urządzeń dokonujących konwersję promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele fotowoltaiczne będą mocowane na dedykowanych konstrukcjach wsporczych zapewniających bezpieczne użytkowanie i obsługę systemu. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami DC do inwerterów. W inwerterach tych energia będzie przekształcana na napięcie 230V o częstotliwości 50Hz i przesyłana przewodami elektroenergetycznymi poprzez rozdzielnicę główną budynku do sieci wewnętrznej. Produkcja energii elektrycznej w elektrowni ma na celu zużycie energii na miejscu oraz dalsze oddawanie nadwyżek wyprodukowanej energii. Znamionowa moc instalacji powinna być określona pomiarami w Standardowych Warunkach Pomiaru.

## **2.5 Elementy składowe systemu**

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą;
- instalacja elektryczna wraz z automatyką zapewniającą dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią lokalnego Dystrybutora;
- instalacja wraz z zabezpieczeniami;

## **2.6 Zestawienie głównych elementów instalacji**

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość
1	Moduł fotowoltaiczny	8 szt.
2	Inwerter	1 szt.
3	Skrzynka przyłączeniowa po stronie AC wykonanie w II klasie ochronności o IP 65	1 szt.
4	Skrzynka przyłączeniowa po stronie DC wykonanie w II klasie ochronności o IP 65	1 szt.
5	Konstrukcja dedykowana dla instalacji fotowoltaicznej	1 kpl.
6	Elementy montażowe, rurki instalacyjne, uchwyty	1 kpl.
7	Okablowanie	1 kpl.
8	Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe	1 kpl.
9	Optymalizatory mocy	8 szt.

### 3. Charakterystyka głównych elementów i zabezpieczeń instalacji

#### 3.1 Moduły fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne monokrystaliczne są urządzeniami dokonującymi konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Planowana jest elektrownia składająca się z zestawu 8 paneli o mocy min. 340W każdy. Łączna moc paneli wynosi 2,72kWp.

Lp.	Opis wymagań	Oczekiwane parametry	Tolerancja
1	Typ modułu	Monokrystaliczny	Równy
2	Moc modułu (potwierdzone raportem z badań przeprowadzonych przez niezależną akredytowaną jednostkę badawczą)	Min. 340 Wp (standardowe warunki testu (STC): napromieniowanie 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura ogniw 25°C i współczynnik masy powietrza AM 1,5)	Nie mniejszy niż
3	BB (bus bar) technologia	Min.: 5 BB	Nie mniejszy niż
4	Sprawność modułu dla STC	Min.: 20,1 %	Nie mniejszy niż
5	Tolerancja mocy wyłącznie dodatnia dla STC	0 /+5Wp	Nie gorszy niż tj. 0-+5Wp
6	Współczynnik wypełnienia FF	Min. 79 %	Nie mniejszy niż
7	Temperaturowy współczynnik mocy Pmpp	nie gorszy niż: -0,36%/°C	Nie gorszy niż
8	Natężenie prądu mocy maksymalnej Impp (A)	Min.: 7,92 A	Nie mniejszy niż
9	Prąd zwarcia (Isc/A) dla STC	min.: 8,31 A	Nie mniejszy niż
10	Liniowa gwarancja mocy	Min.: 89,8% po 15 latach Min.: 84 % po 25 latach	Nie mniejszy niż
11	Gwarancja producenta	15 lat gwarancji na produkt	Nie mniejszy niż
12	Grubość ramy modułu	Min.: 42 mm	Nie mniejszy niż
14	Wytrzymałość mechaniczna na obciążenie od śniegu	Min.: 5400 Pa	Nie mniejszy niż
15	Wytrzymałość mechaniczna na parcie i ssanie wiatru	Min.: 2400 Pa	Nie mniejszy niż
16	Współczynnik temperatury napięcie jałowe TK Voc	nie gorszy niż: -0,304%/K	Nie mniejszy niż
17	Zakres temperatur	Od -40 do +85°C lub szerszy	Nie mniejszy niż
18	Certyfikaty	IEC 62716, IEC 61701, IEC 62804	Lub równoważne
19	Oznaczenie bezpieczeństwa przed zastosowaniem produktów z rynku wtórnego (wklejka pod szybą)	Panel PV wyprodukowany w roku 2021 na potrzeby realizacji projektów współfinansowanych przez UE na terenie Polski	

### 3.2 Inwerter fotowoltaiczny

Należy zastosować falowniki PV wg opisu w poniższej tabeli. Dopuszcza się jako zamienniki falowniki o niegorszych parametrach. Falowniki muszą mieć możliwość wzajemnej komunikacji i diagnostyki poprzez system nadzorujący. Sumaryczna moc falowników po stronie AC nie może być mniejsza niż 85% mocy nominalnej podłączonych modułów po stronie DC.

Tabela 1. Minimalne parametry falownika PV

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Moc znamionowa AC	Poniżej instalacji 3,4kWp moc znamionowa falownika 90%-120% mocy instalacji, liczba obsługiwanych faz- 1 fazowe, MPPT min.1  Powyżej instalacji 3,4kWp moc znamionowa falownika 90%-120% mocy instalacji, liczba obsługiwanych faz- 3 fazowe, MPPT min.2
5	Maksymalny prąd wejściowy	Min. 13 [A]
5	Stopień ochrony	IP 65 lub równoważne
6	Temperatura pracy	-25-+60 [°C]
7	Zużycie energii nocą	<3 [W]
8	Typ chłodzenia	Wymuszony (wentylator) lub chłodzenie urządzenia wykonane przez wykonawcę. W przypadku zastosowania inwerterów 1 fazowych dopuszcza się chłodzenie pasywne. W przypadku inwerterów 3 fazowych wymagane jest chłodzenie wymuszone (wentylator).
9	Komunikacja	RS 485, WiFi, Ethernet
10	Sprawność europejska	Min. 95 [%]
11	Sprawność max.	Min. 97,5 [%]
12	Wymagane normy	Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/EU oraz Dyrektywą 2014/30/EU, EN 50549 oraz PN-EN 50438:2014
13	Gwarancja producenta	Min. 5 lat

Wszystkie falowniki zastosowane dla instalacji fotowoltaicznych powinny pochodzić od jednego producenta.

#### Wymagania dla optymalizatorów mocy

Lp.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Maksymalna moc wejściowa	Min. 300 [W]
2	Maksymalne napięcie wejściowe	Min. 60 [V]
3	Maksymalny prąd zwarcia	Min. 11 [A]
4	Maksymalny prąd wejściowy	Min. 13 [A]
5	Stopień ochrony	Min. IP 67
6	Temperatura pracy	-40-+85 [°C]
7	Maksymalna sprawność	Min 99,5 [%]
8	Gwarancja	Min. 25 lat
9	Deklaracja zgodności WE (CE)	Wymagana

Dopuszcza się stosowanie jednego optymalizatora mocy dla dwóch paneli fotowoltaicznych, zgodnie z wytycznymi producenta.

### 3.3 Charakterystyka instalacji elektrycznej

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi systemu będzie podzielona na dwie główne sekcje. Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, ograniczone inwerterem.

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 oraz rozdzielnice w II klasie ochronności IP65 z zabezpieczeniami nadmiarowo-prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

Moduły należy łączyć szeregowo w łańcuchy za pomocą przewodów. Nadmiary przewodów należy mocować do konstrukcji aluminiowej za pomocą opasek odpornych na promieniowanie UV oraz szkodliwe czynniki atmosferyczne. W miejscach gdzie przewody są narażone na promieniowanie słoneczne należy zastosować stosowne osłony. Poszczególne łańcuchy modułów należy łączyć z inwerterem poprzez rozdzielnice przewodami solarnymi o przekroju 4 mm<sup>2</sup>. W rozdzielniach należy zainstalować bezpieczniki rozłącznikowe oraz ochronniki przepięciowe.



### **3.4 Okablowanie DC inwerterów**

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi, a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 4 mm<sup>2</sup>. Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącą pod każdym z modułów. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów. Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ogranicznik przepięć.

### **3.5 Okablowanie AC inwerterów**

Do budowy instalacji elektrycznej po stronie AC stosuje się następujące materiały podstawowe:

- kable elektroenergetyczne typu YDY (wewnątrz budynku) lub YKY (poza budynkiem) z izolacją na 1000 V
- przewody jednożyłowe miedziane typu DY, LgY z izolacją na 750 V

Okablowanie zmiennoprądowe (AC) zasilające inwerter zakłada się, że zostanie wykonane kablami YDYżo 3x6mm<sup>2</sup>. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku samoczynnego wyłączenia zasilania. Należy dobrać okablowanie, tak aby spadek napięcia na kablach nie przekraczał 1%. Rozprowadzane przewody należy zabezpieczać przy pomocy rur ochronnych elektroinstalacyjnych.

### **3.6 Instalacja uziemiająca**

Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom w obiekcie (fundamentowy/ otokowy) lub wykonać nowy np. szpilkowy. Nową instalację należy wyposażyć w zacisk kontrolny (w typowej puszcze) do wykonania pomiarów oraz szynę połączeń wyrównawczych. Rezystancja uziomu powinna wynosić  $R < 10\Omega$ . Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć spowodowanych wyładowaniami atmosferycznymi i przepięciami łączeniowymi zaprojektowano jako dwustopniową w oparciu o ograniczniki przepięć oraz skutecznie uziemione połączenia wyrównawcze. Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy ze sobą połączyć. Połączenie wyrównawcze należy wykonać przewodem LgY16 (dla budynku z odgromem) lub LgY6 (dla budynku bez odgromu) i połączyć z uziomem.

Uziemieniu ochronnemu podlegają metalowe części, normalnie nieprzewodzące prądu lecz mogące stanowić niebezpieczeństwo porażenia w razie pojawienia się na tych elementach napięcia.

W szczególności należy uziemić:

- ramy modułów fotowoltaicznych poprzez konstrukcje wsporcze;
- konstrukcję rozdzielnic i szaf;
- obudowę inwertera;

### **3.7 Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa nn realizowana jest na podstawie wymagania normy PN-HD 60364-4-41: 2017-09 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:

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

Zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712: 2016-05 (lub równoważną) należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC i AC
- Ochrona dodatkowa – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC

Jeśli beneficjent ma zabudowane zabezpieczenie różnicowo-prądowe w głównej tablicy rozdzielczej domu, to należy wykorzystać istniejące zabezpieczenie i włączyć obwód dedykowany dla zasilania inwertera pod istniejące zabezpieczenie różnicowo-prądowe beneficjenta.

Projektowana instalacja elektryczna jest zgodna z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych" lub równoważna. W ramach systemu ochrony od porażeń prądem elektrycznym należy zastosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TNS. Zapewni to zgodne z normą wyłączenie zasilania.

### **3.8 Ochrona przeciwprzepięciowa**

Inwerter oraz instalację ogniw fotowoltaicznych chronić poprzez zastosowanie ograniczników przepięciowych dedykowanych do instalacji PV na napięcie do 1000VDC montowanych w rozdzielnicy DC. Ograniczniki przepięć zapewnią ochronę systemu fotowoltaicznego PV przed przepięciami: łączeniowymi lub pochodzącymi od wyładowań atmosferycznych pośrednich i bezpośrednich. W przypadku montażu instalacji PV na obiekcie nie posiadającej instalacji odgromowej nie ma konieczności jej wykonywania. W

przypadku istnienia instalacji odgromowej na budynku, należy zastosować ograniczniki przepięciowe strona AC i DC typu SPD T1+T2 oraz uziemienia z linki LgY 16mm<sup>2</sup> prace wykonać zgodnie z aktualną normą odgromową PE-EN 62305.

### **3.9 Ochrona przeciwpożarowa**

W projektowanej instalacji nie ma obowiązku stosowania Przeciwpowozarowych Wyłączników Prądu, ochrona ppoz w tym przypadku będzie realizowana poprzez:

- odpowiednie ułożenie kabli i przewodów, które jest podstawą w niwelowaniu zagrożenia pożarem
- stosowanie szybkozłączek tego samego typu i producenta
- wykonywanie pomiarów rezystencji izolacji pop stronie DC a także AC
- rozłącznik prądu stałego przy falowniku
- oznakowanie instalacji PV

Zabezpieczeniem ppoz instalacji PV jest również to, że wyłączenie strony zmiennoprądowej (AC) spowoduje wyłączenie falownika.

### **4. Opis konstrukcji wsporczej i przykładowych rozwiązań montażowych**

Planuje się wykorzystanie fabrycznej 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 fotowoltaicznego. W przypadku zastosowania elementów dodatkowych, nie dostarczonych przez producenta w celu zamontowania modułów należy przedstawić atest i świadectwo zgodności z obowiązującymi normami wydane przez odpowiednią jednostkę lub osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia.

### **5. Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne**

Niniejsza dokumentacja powinna być przeczytana z uwagą i zrozumieniem zanim podjęte zostaną jakiegokolwiek 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 specjalistów, którzy posiadają wymagane świadectwa kwalifikacyjne.

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.

- DIN 18451
- DIN 18338
- DIN 1055
- VDE 0100 prace do 1000V
- VDE 0190
- VDE 0185
- DIN 18015 E
- DIN 18382

### 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 przystąpienie 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 – 25°C, 1000W/m<sup>2</sup>). W celu określenia wartości pomiarowych napięcia podzespołów, kabli, wielkości bezpieczników i pomiaru sterowników podłączanych do wyjścia modułów fotowoltaicznych należy wartość  $I_{sc}$  i  $U_{oc}$  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 kwalifikacyjne.



**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!

**!!! Należy bezwzględnie wyłączyć instalację fotowoltaiczną, w przypadku kiedy w obiekcie zajdzie konieczność załączenia agregatu prądotwórczego !!!**