

Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej

Adres inwestycji:	Elizówka 65, 21-003 Ciecierzyn
Moc instalacji zgodna z ofertą	49,595
Data wykonania opracowania	26.01.2023
Wykonawca:	Vosti Sp. z o.o.

Spis treści

1.	Karta projektu zgodna z zaakceptowaną ofertą.....	3
2.	Opis techniczny.....	3
2.1.	Przedmiot opracowania	3
2.2.	Podstawa opracowania	3
2.3.	Zakres opracowania.....	3
2.4.	Charakterystyka ogólna systemu	4
3.	Elementy instalacji fotowoltaicznej.....	4
3.1.	Moduły fotowoltaiczne	4
3.2.	Inwerter fotowoltaiczny DC/AC.....	5
3.3.	Konstrukcja wsporcza	6
3.5.	Okablowanie.....	6
3.6.	Tablice elektryczne	7
3.7.	Instalacja przeciwprzepięciowa i połączeń wyrównawczych	7
3.8.	Uziemienie instalacji.....	7
3.9.	Ochrona przeciwporażeniowa.....	8
3.10.	Monitorowanie pracy instalacji PV.....	8
3.11.	Procedura odbiorowa instalacji.....	8
4.	Obliczenia	8
5.	Ochrona przeciwpożarowa.....	10
6.	Bezpieczeństwo eksploatacji – opracowanie ogólne	11
7.	Uwagi końcowe	14
8.	Załączniki	14

1. Karta projektu zgodna z zaakceptowaną ofertą

Lp.	Nazwa	Wyszczególnienie
1.	Panel fotowoltaiczny	Model: Jinko JKM455M-60HL4-V
		Ilość paneli PV: 109
		Moc znamionowa modułu: 455W
		Sprawność modułu: 21.08%
2.	Inwerter	Model: Huawei SUN2000-50KTL-M3
		Moc znamionowa: 50 kW
		Sprawność europejska: 98,4%
		Rodzaj falownika: 3 fazowy

2. Opis techniczny

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 49,595 kW zlokalizowanej na dachu powstającego budynku na terenie Lubelskiego Rynku Hurtowego S.A. w Elizówce. Projekt przygotowany do przedłożenia dla firmy Strabag Sp. z o.o.

2.2. Podstawa opracowania

Opracowanie zostało sporządzone na podstawie:

- inwentaryzacji budynku,
- inwentaryzacji instalacji elektrycznej w budynku,
- obowiązujących norm, przepisów oraz zasad wiedzy technicznej.

2.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest projektem systemu fotowoltaicznego, którego zadaniem jest produkcja energii elektrycznej na potrzeby Lubelskiego Rynku Hurtowego S.A. w Elizówce. Projekt oparto o nowoczesne moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne.

Zaprojektowano powiązanie systemu fotowoltaicznego z siecią energetyczną budynku. Energia elektryczna wykorzystywana będzie na potrzeby własne, 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 to 49,595 kWp. Moduły PV posiadają certyfikat zgodności z normą IEC 61215.

Inwerter powinien umożliwiać :

- gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej wytworzonej w instalacji,
- archiwizację danych pomiarowych.

2.4. 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. Inwerter będzie wytwarzał charakterystykę wyjściową do aktualnych parametrów sieci energetycznej. W przypadku awarii sieci energetycznej inwerter 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. 6 mm². W rozdzielniach należy zainstalować ochronniki przepięciowe (DC).

3. Elementy instalacji fotowoltaicznej

Na elementy składowe instalacji fotowoltaicznej składają się:

- zestaw modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą dedykowaną do rodzaju pokrycia dachu,
- instalacja elektryczna wraz z falownikiem zapewniającym dostosowanie parametrów produkowanej energii do wymogów pracy z siecią lokalnego Operatora Sieci Dystrybucyjnej,
- instalacja wraz z zabezpieczeniami przeciw przepięciowym, nadprądowymi, różnicowoprądowymi oraz przeciwpożarowymi,
- instalacja magazynu energii.

3.1. 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 455W każdy.

Łączna moc zainstalowana po stronie DC projektowanych instalacji fotowoltaicznych wynosi:

- instalacja o mocy 49,595 kWp - 109 szt. Modułów.

Moduły fotowoltaiczne będą montowane na konstrukcji korygującej kąt w stosunku do połaci dachowej na dachu płaskim. Korekcja kąta wynosić będzie 15 stopni. Zachowane zostaną odpowiednie odległości od krawędzi dachu, okien oraz kominów. Połac dachowa, na której będą montowane moduły będzie dobierana z jak najlepszym dopasowaniem w celu uzyskania optymalnego nasłonecznienia.

Moduły fotowoltaiczne będą montowane na konstrukcji wsporczej. Umieszczenie 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 stosunku do powierzchni dachu.

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

Panel fotowoltaiczny

- moc: $P = 455 \text{ Wp}$,
- sprawność modułu: 21,08%,
- gwarancja na produkt: 15 lat,
- gwarancja sprawności liniowej po 25 latach: 84,8%,
- materiał ogniwa: krzem,
- napięcie obwodu otwartego: $V_{oc} = 41,33 \text{ V}$,
- prąd zwarcia: $I_{sc} = 13,93 \text{ A}$,
- temperaturowy współczynnik natężenia prądu: $I_{sc} = 0,048\%/^{\circ}\text{C}$,
- temperaturowy współczynnik napięcia: $V_{oc} = -0,28\%/^{\circ}\text{C}$,
- temperaturowy współczynnik mocy: $P_{max} = -0,35\%/^{\circ}\text{C}$,
- waga modułu: 24,2 kg,
- obciążenie statyczne: obciążenie wiatrem (2400 Pa) i obciążenie śniegiem (5400 Pa).

3.2. Inwertery fotowoltaiczne DC/AC

Inwertery (falowniki) są to urządzenia elektroenergetyczne służące do przekształcania prądu stałego na prąd zmienny, sinusoidalny o częstotliwości sieciowej równej 50 Hz. 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 rozdzielniczy głównej budynku. Przedmiotowa instalacja będzie składać się z inwertera fotowoltaicznego o mocy 50 kW AC. Inwerter posiada moduł komunikacyjny umożliwiający uruchomienie systemu monitoringu. Inwertery przyłączyć do istniejącej sieci wewnętrznej budynku zgodnie ze schematem elektrycznym.

Inwerter fotowoltaiczny DC/AC – 3 fazowy o mocy 50 kW

- moc znamionowa: 50 kW,
- sprawność europejska: 98,4%,
- gwarancja: 10 lat,
- liczba zasilanych faz: 3,
- moc wyjściowa maksymalna inwertera: 50 kW,
- maksymalne wejściowe natężenie prądu inwertera: 26 A,
- napięcie minimalne dla każdego MPPT inwertera: $U_{mppt.min} = 200 \text{ V}$,
- maksymalne napięcie wejściowe: $U_{max.inv} = 1100 \text{ V}$,
- liczba niezależnych MPPT: 6,
- sprawność maksymalna: 98,7%,
- stopień ochrony: IP65.

3.3. Konstrukcja wsporcza

Planuje się wykorzystanie dedykowanej konstrukcji wsporczej przeznaczonej do mocowania modułów fotowoltaicznych na dachu budynku. Moduły fotowoltaiczne będą montowane na konstrukcji korygującej kąt w stosunku do połaci dachowej na dachu płaskim. Konstrukcję stanowić będą aluminiowe elementy posadowione w sposób bezinwazyjny na dachu płaskim. Szyny i wsporniki należy ułożyć i zamontować dokładnie z wytycznymi producenta oraz z instrukcją montażową dostarczoną do danego zestawu. Obciążenie konstrukcji balastowej na dachu płaskim należy wykonać zgodnie z dostarczonym przez producenta balast planem.

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

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

3.4. Okablowanie

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

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterem wykonane zostanie przewodem solarnym zewnętrznym o przekroju min. 6 mm^2 . Okablowanie DC będzie podwieszone na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych. Okablowanie DC inwertera podzielone powinno być na łańcuchy 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 ścianie budynku.

Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (instalacje natynkowe i podtynkowe) 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 rozdzielni AC zabezpieczającej falownik.

Projektowane przewody wewnątrz budynku należy układać na trasach kablowych wykonanych z listew elektroinstalacyjnych lub wykorzystać istniejące trasy kablowe. 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).

3.5. Tablice elektryczne

Dla potrzeb instalacji zabezpieczeń mikroinstalacji fotowoltaicznej, projektuje się rozdzielnice przyłączeniowe DC, które należy zainstalować w pobliżu modułów oraz w pobliżu inwertera oraz rozdzielnice przyłączeniowe AC, które należy zamontować z pobliżu falownika. Całość zgodnie z częścią rysunkową.

3.6. 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 VDC typu 1+2.

W obwodach AC zastosowane zostaną ograniczniki przepięć również typu 1+2.

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.

3.7. Uziemienie instalacji

Uziemienie modułów będzie wykonywane za pomocą systemu połączeń wyrównawczych wyprowadzonych z uziemienia budynku o wartości rezystancji poniżej 10Ω dla potrzeb projektowanej instalacji. Połączenia wyrównawcze wykonywane zostaną za pomocą przewodu $\text{LgY}\phi 16 \text{ mm}^2$ dla ochronników przepięciowych oraz modułów fotowoltaicznych. W przypadku zastosowania ochronników przepięciowych klasy 1+2 zostaną wykorzystane przewody wyrównawcze $\text{LgY } 16\text{mm}^2 \text{ H07V-K}$ 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.

3.8. 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.

3.9. 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 w dedykowanym oprogramowaniu.

System monitorowania posiada następujące funkcje:

- wizualizacji aktualnej mocy instalacji,
- wizualizacji informacji o uzyskach energii,
- przedstawianie komunikatów o błędach,
- gromadzenia danych.

3.10. 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 uziemienia (według normy PN-EN 62305-3 lub równoważna),
- badania rezystancji izolacji kabli stałoprądowych DC.

4. 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 50 kW:
 $I_B = 79,4 \text{ [A]}$

$I_z = 107 \text{ [A]}$

$$I_z \geq I_B$$

gdzie:

I_z - dopuszczalny długotrwały prąd płynący w przewodzie

Dobrano przewód 25 mm^2 , 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

$$\Delta U_{\%} = \frac{P \cdot l \cdot 100}{\gamma \cdot S \cdot U_{n1}^2}$$

$$\Delta U_{\%} = DU\%$$

$$\Delta U_{\%} < 1\%$$

gdzie:

U_{n1} - napięcie znamionowe [V] (400V)

P - moc czynna przesyłana w obwodzie obliczeniowym [W]

l - długość przewodu [m]

γ - 55 - przewodność elektryczna miedzi [S/mm^2]

S - przekrój przewodu [mm^2]

Przewód 25 mm^2 spełnia warunek na maksymalny spadek napięcia dla falownika 50 kW.

- Dobór zabezpieczenia przeciążeniowego po stronie AC
 - Maksymalny prąd oddawany do sieci przez inwerter fotowoltaiczny 50 kW:
 $I_B = 79,4 \text{ [A]}$
 - Dobrane zabezpieczenie nadprądowe: 100 A
 $I_n = 100 \text{ [A]}$

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

$$I_z = 107 \text{ [A]}$$

- Spełniono warunek doboru:

$$I_z \geq I_n \geq I_B$$

Dobrano zabezpieczenie nadprądowe B100A [A]

- Dobór aparatów przebiegowych

Obliczenia sporządzono na podstawie karty katalogowej modułu fotowoltaicznego

- Napięcie obwodu otwartego (dla warunków STC) $U_{oc} = 41,33 \text{ V}$
- Największa liczba modułów w sekcji: $M = 19$

$$U_{CPV} = U_n$$

$$U_{CPV} \leq 1,15 \cdot U_{OC} \cdot M$$

$$U_{CPV} \leq 1,15 \cdot 41,33 \cdot 19 = 903,06 \text{ V}$$

$$U_{CPV} \leq 903,06 \text{ V}$$

Maksymalne napięcie trwałe pracy ogranicznika $\leq 1000 \text{ V}$ (dobrane)

5. Ochrona przeciwpożarowa

W projekcie instalacji fotowoltaicznej trzymano się następujących zasad mających na celu zminimalizowanie ryzyka powstania pożaru:

- połączenia DC zaprojektowano za pomocą szybkozłączek tego samego typu i producenta,
- zminimalizowano w instalacji ilość połączeń DC,
- trasy przewodów DC na płaskich dachach należy poprowadzić w metalowych korytach kablowych trwale przymocowanych do dachu (eliminując wszelkie ostre krawędzie),
- wykluczono prowadzenie kabli DC bezpośrednio po powierzchni dachu,
- kable instalacji PV nie będą prowadzone w obrębie istniejących szachtów wentylacyjnych,
- trasy kablów będą odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji”,
- w instalacji zastosowano przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa (Projoy),
- w przypadku dachów skośnych z wyłączeniem kabli prowadzonych bezpośrednio pod modułami przewidziano zabezpieczenie przewodów przed promieniowaniem UV,

- w pomieszczeniu falownika kable lub przewody należy prowadzić w kanałach elektroinstalacyjnych lub rurkach elektroinstalacyjnych z wyłączeniem obszaru bezpośrednio przy falowniku, gdzie przewody mogą być wyprowadzone bez osłon, jednak nie więcej niż 40 cm bezpośrednio przy ścianach i pod sufitami na odpowiednio przygotowanych konstrukcjach nośnych,
- w przypadku montowania falownika fotowoltaicznego wewnątrz budynku należy lokalizować go w pomieszczeniu zdolnym do odprowadzenia energii cieplnej wydzielanej przez falownik, przy założeniu, że 5% mocy nominalnej falownika może być wyemitowane w postaci energii cieplnej,
- temperatura pomieszczenia w którym jest falownik nie powinna przekraczać 35 °C, chyba że producent falownika dopuszcza pracę w wyższej temperaturze,
- falownik fotowoltaiczny musi mieć zapewnioną przestrzeń wentylacyjną zgodnie w wymogami danego producenta,
- falownika fotowoltaicznego nie należy zabudowywać bez zapewnienia wymaganej wentylacji będącej w stanie odprowadzić wydzielaną energię cieplną,
- falownik fotowoltaiczny powinien być montowany na podłożu niepalnym o klasie reakcji na ogień nie gorszej niż A2 (niepalne). Wyklucza się montaż falownika na płytach drewnianych, drewnopochodnych, z tworzyw sztucznych itp.

6. 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.

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 puszek 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 (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. 41,33V) 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/m²). 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 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 łańcuchów, 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 !!

7. 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.

8. Załączniki

Załącznik nr 1 - Raport wygenerowany z programu PV SOL.

Załącznik nr 2 - Karty katalogowe elementów instalacji fotowoltaicznej.