

PROJEKT WYKONAWCZY

Międzyrzec Podlaski



ZAMAWIAJĄCY: Miasto Międzyrzec Podlaski
ul. Pocztowa 8
21-560 Międzyrzec Podlaski

Nazwa zadania:

Instalacja fotowoltaiczna 3kW trzy-fazowa

LOKALIZACJA:

Międzyrzec Podlaski

Opis techniczny projektowanej instalacji

Przedmiot opracowania :

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowlano – wykonawczy instalacji fotowoltaicznej o mocy 3kW wraz z przyłączeniem jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Podstawa i zakres opracowania

- Obowiązujące normy, przepisy i pojęcia związane z nimi
- Wizja lokalna
- Uzgodnienia z Zamawiającym
- Ankiety weryfikujące przystąpienie do projektu

Opracowanie obejmuje:

- Projekt instalacji fotowoltaicznej
- Projekt konstrukcji nośnej
- Sposób połączenia modułów PV z wewnętrzną siecią elektroenergetyczną
- Dobór inwertera
- Rozdzielnice systemu fotowoltaicznego
- Dobór zabezpieczeń jednostki wytwórczej
- Uruchomienie systemu zarządzania energią (TIK) technika informacyjno-komunikacyjna
- Wytyczne dla instalacji odgromowej

Założenie projektowe.

Specyfikacja działania sieciowego systemu fotowoltaicznego polega na produkcji energii elektrycznej poprzez generatory fotowoltaiczne w postaci prądu stałego, który następnie za pośrednictwem inwertera (falownika), przekształcony zostaje na prąd o charakterze zmiennym. Całość systemu zostanie posadowiona na dachu na dedykowanej konstrukcji. Jako źródło dodatkowej energii elektrycznej projektuje się instalację fotowoltaiczną zainstalowaną na konstrukcjach usytuowanych na dachu o mocy 3kW.

System fotowoltaiczny połączony będzie z siecią elektroenergetyczną i instalacją wewnętrzną budynku. Energia elektryczna wyprodukowana przez fotoogniwa zużywana będzie na potrzeby własne Inwestora, ewentualna nadwyżka energii zostanie przesłana zarządcy sieci elektroenergetycznej.

W skład instalacji fotowoltaicznej wchodzi:

- Ogniwa fotowoltaiczne - 265 kWp – 12 kpl. wraz z osprzętem do montażu.
- Inwerter fotowoltaiczny 3 kW – 1szt.
- Rozdzielnia – 1szt.

Moduły fotowoltaiczne – 12 kpl. - o mocy nominalnej 265 kWp każdy zamontowane na konstrukcjach usytuowanych na dachu będą usadowione na systemowych konstrukcjach montażowych, zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla III strefy obciążenia opadami śniegu oraz I strefy obciążenia wiatrem. Konstrukcja systemu mocowania paneli fotowoltaicznych powinna być nachylona pod optymalnym kątem 35° o orientacji południowej i wówczas osiąga maksymalną sprawność. Przy zmianach kąta pochylenia sprawność instalacji fotowoltaicznej znacznie spada. Bardzo istotne jest także usytuowanie instalacji w kierunku południowym, odchylenie od kierunku południowego więcej niż o kilka stopni radykalnie zmniejsza sprawność instalacji. Dla powyższych założeń, wskazanej lokalizacji inwestycji oraz z uwagi na parametry wytrzymałościowe konstrukcji montażowej należy zastosować wysokowartościowe materiały konstrukcyjne zapewniające jej długoletnie funkcjonowanie. Moduły fotowoltaiczne zostaną połączone szeregowo za pomocą przewodów dedykowanych – 1 x 4,0 mm² odpornymi na promieniowanie UV w układy obwodów, a następnie układy obwodów podłączone będą do inwertera. Przewody w budynku w rurze osłonowej. Inwerter trzyczłonowy 3,0kW dla paneli fotowoltaicznych przekształcających energię prądu stałego na energię prądu zmiennego o parametrach dostosowanych do sieci, do której inwerter przekazuje nadwyżkę energii. W zastosowanym rozwiązaniu inwerter jest trzyczłonowy i wyposażony w wyłącznik po stronie DC oraz zabezpieczenie wyspowe, odłączające inwerter w przypadku braku napięcia zasilania AC. Energia elektryczna z paneli fotowoltaicznych przekazywana będzie wydzielonymi obwodami do inwertera, w którym energia będzie przekształcana na napięcie 400V o częstotliwości 50 Hz. Instalacja fotowoltaiczna powinna posiadać układ zabezpieczeń reagujących na nieprawidłowe parametry współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Kable stałoprądowe prowadzone zaraz pod modułami łącząc jeden z drugim modułem

a następnie grupy modułów wprowadzane na poszczególne wejścia inwertera DC/AC. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji, przewód dodatni należy prowadzić blisko ujemnego, nawet kosztem zużycia większej jego ilości. W prawidłowym połączeniu przewód ujemny wraca z ostatniego modułu, wzdłuż przewodu dodatniego przez długość wszystkich modułów. Tak powstała instalacja będzie pozyskiwała energię elektryczną z odnawialnych źródeł, w tym przypadku z energii promieniowania słonecznego. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie produkcji energii uzyskiwanej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku czego, zostaną obniżone koszty eksploatacji budynku oraz zostanie zredukowana emisja szkodliwych związków do atmosfery.

Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne to urządzenia, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele połączone między sobą tworzą stringi, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwertera. Każdy moduł fotowoltaiczny zbudowany jest z ogniw fotowoltaicznych łączonych szeregowo, odpowiednio zabezpieczonych i umieszczonych w obudowie. Dla uzyskania najwyższej produkcji energii elektrycznej zastosować ogniwa fotowoltaiczne - o mocy 265kWp spełniających normę PN-EN 61215 lub PN-EN 61646, które należy zamontować na uprzednio przygotowanych konstrukcjach systemowych.

Inwerter fotowoltaiczny.

Falownik (inwerter) to urządzenie zamieniające energię elektryczną produkowaną przez moduł fotowoltaiczny w postaci prądu i napięcia stałego, na prąd i napięcie przemiennie o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50 Hz). Podczas komplementacji zestawu fotowoltaicznego, a następnie przy jego montażu, należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni zakres parametrów wejściowych falownika, tak aby pracował on optymalnie w szerokim zakresie zmieniających się warunków atmosferycznych. Typowe wartości natężenia promieniowania w słoneczny bezchmurny dzień w Polsce to 800-900 W/m². Dodatkowo, należy uwzględnić fakt, że przy wysokich wartościach natężenia promieniowania słonecznego, rośnie temperatura ogniw nawet do 50- 70°C. Wzrost temperatury ogniw przekłada się na spadek mocy rzędu 5-15% w stosunku do mocy nominalnej. Dodatkowo należy uwzględnić spadek mocy na przewodach. Z powyższych

względów najtrafniej dobrana moc generatora PV powinna mieścić się w granicach 0,95 – 1,15 mocy falownika po stronie AC. Założenia te należy korygować podczas dopasowania falownika w zależności od kąta pochylenia instalacji oraz wartości kąta odchylenia jej od kierunku południowego. Przewymiarowanie falownika w stosunku do mocy generatora PV będzie prowadzić do jego nieefektywnej pracy przy przetwarzaniu znacznej części energii w zakresie dolnych wartości natężenia promieniowania słonecznego.

Do projektowanej instalacji został dopasowany inwerter o mocy 3kW. Przed uruchomieniem falownika i podaniem napięcia po stronie AC, falownik zostanie należycie skonfigurowany zgodnie z obowiązującym standardem sieci dystrybucyjnej.

Inwerter posiada zabezpieczenia przeciwzwarceniowe, przed prądem zwrotnym, funkcję kontroli sieci, wykrywanie przebicia, ochronę przed zamianą polaryzacji. Pełni też funkcję kontrolującą i utrzymującą zadane parametry jakościowe energii elektrycznej oraz funkcję rejestrującą te zmiany.

W przypadku awarii urządzeń będących w eksploatacji odbiorcy inwerter wyposażony jest w elektroniczny bezpiecznik linii. Chroni on przed niebezpiecznymi prądami zwrotnymi w generatorze PV, które mogłyby spowodować pożar.

Prądy zwrotne mogą powstać przez pomylenie biegunowości podczas instalowania lub wskutek uszkodzeń modułów podczas eksploatacji. Elektroniczny bezpiecznik linii rozpoznaje te usterki i zwiera generator PV. Dzięki temu instalacja PV oraz falownik znajdują się w stanie bezpiecznym. Zaletą tej metody jest wyeliminowanie potrzeby stosowania bezpieczników topikowych na wejściach DC. Rozwiązanie elektroniczne jest całkowicie bezobsługowe i nie wymaga dobierania.

Inwerter przetwarzający energię ze źródła fotowoltaicznego przyłączonego do sieci nN 0,4kV musi umożliwić nastawy podstawowych parametrów, które muszą być zgodne z wytycznymi PGE w przypadku pojawienia się nowych wytycznych PGE na dzień rozpoczęcia prac montażowych, wykonawca ma obowiązek dostosować się do nowych wytycznych

System zarządzania energią (TIK) technologia informacyjno – komunikacyjna

W celu monitorowania poprawnej pracy instalacji fotowoltaicznej wdrożony zostanie System Zarządzania Energią (dalej zwany SZE). Umożliwi on prezentację przez sieć on-line mieszkańcom, uzysku energetycznego z Instalacji fotowoltaicznej oraz pokazywanie ilości zaoszczędzonego CO₂ w stosunku do konwencjonalnej metody produkcji energii (węgiel

kamienny) przeliczonej według obowiązującej normy.

Zbierane dane z procesora inwertera można odczytać przez wyświetlacz zabudowany na inwerterze. Za pośrednictwem wyświetlacza użytkownik może odczytać aktualną, miesięczną lub roczną oraz sumaryczną ilość wyprodukowanej energii elektrycznej na swojej instalacji. Wszystkie dostępne dane dotyczące pracy systemu są gromadzone w pamięci inwertera. Przekaz zbieranych danych może być udostępniony również przez aplikację zainstalowaną na smartfonach korzystających z sieci telefonii komórkowej lub sieci zewnętrznej. Przy wykorzystaniu protokołu internetowego i sieci ethernet będzie możliwe monitorowanie i zarządzanie SZE przy użyciu ogólnego systemu. Użytkownik będzie miał możliwość analizowania i weryfikowania poprawnego funkcjonowania systemu. Tylko osoby znające hasło zabezpieczające będą miały dostęp do szczegółowych danych dotyczących instalacji.

Głównym elementem systemu może być oprogramowanie komunikujące się z inwerterami. Jego podstawowym zadaniem będzie zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących pracy instalacji fotowoltaicznej oraz inwerterów fotowoltaicznych. Połączenie między poszczególnymi elementami systemu zrealizowane zostanie za pomocą magistrali (sieci) komunikacyjnej.

System do zarządzania energią pochodzącą z OZE ma w swoich założeniach spełniać następujące zadania:

- Wizualizacja uzysków energetycznych;
- Dostęp przez strony WWW do interfejsu dla wielu operatorów jednocześnie jak również Miastu Miedzyrzec Podlaski;
- Interfejsy systemu muszą być dostępne z poziomu przeglądarki internetowej oraz systemu operacyjnego użytkownika i zamawiającego,
- Dostęp anonimowy bez konieczności podawania hasła, w celu wizualizacji uzysku na ogólnie dostępnej stronie - np. prezentacja zaoszczędzonego CO₂ dla całego systemu,
- Zarządzać wszystkimi instalacjami z poziomu jednego konta (wprowadzanie do systemu nowych urządzeń, wprowadzania zmian ich właściwości, wizualizacji mocy, uzysku, prezentacja zaoszczędzonego CO₂ itp.), konto Miasta Miedzyrzec Podlaski
- Przechowywanie danych pomiarowych i statystycznych w zabezpieczonej bazie.
- Zbierać i przechowywać w centralnej bazie danych, informacje o instalacjach OZE,

- Zbierać i przechowywać w centralnej bazie danych, informacje o produkcji energii w poszczególnych instalacjach OZE,
- Zbieranie danych o produkcji energii w instalacjach OZE może się odbywać dla wszystkich lub określonych instalacji,
- Zbieranie danych o produkcji energii może się odbywać automatycznie, za pomocą sieci komputerowej lub sieci komórkowej lub poprzez bezpośredni pomiar pracownika i manualne wprowadzenie do systemu w przypadku braku dostępu do sieci komputerowej i sieci komórkowej,
- Monitorować pracę instalacji OZE i w razie konieczności powiadamiać określonych użytkowników systemu o nienormalnych stanach czy przerwach w pracy instalacji,
- Generować raporty dotyczące ilości wyprodukowanej przez określone grupy instalacji (np. wg rodzaju instalacji- panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, kotły na biomasę, pompy ciepła itp.; lokalizacji- np. instalacje w określonej, dzielnicy itp.) energii w określonych okresach czasu,

Wdrożenie systemu TIK obejmuje

- dostawa, instalacja i uruchomienie oprogramowania do zarządzania bazą danych, oraz innego, potrzebnego do wdrożenia i administrowania Systemem,
- udzielenie licencji na korzystanie z Systemu, oprogramowania bazodanowego oraz innego oprogramowania, które jest niezbędne do uruchomienia Systemu dla użytkowników i administratorów,
- Licencje, powinny być licencjami na czas nieokreślony.
- Wszystkie licencje udzielone na oprogramowanie, z wyjątkiem oprogramowania systemowego powinny obejmować nieograniczoną liczbę stanowisk do wykorzystania.
- Licencje, powinny być licencjami na czas nieokreślony.
- udzielenie gwarancji na System,
- przeszkolenie pracowników w zakresie obsługi i administracji Systemem,
- dostarczenie dokumentacji systemu oraz instrukcji dla administratora systemu.
- Wykonawca dostarczy dokumentację sporządzoną w języku polskim: Użytkową, Administracyjną, Techniczną, powykonawczą.

Zabezpieczenia po stronie DC

Do ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ograniczniki przepięć, zarówno po stronie AC jak i DC typu II, połączone z szyną wyrównania potencjałów przewodem o średnicy minimum 10 mm². Dobrano ogranicznik przepięć np. przed przepięciami - ogranicznikami przepięć np. C-PV 550/20.

Przewody po stronie AC

Dla zachowania spadku strat poniżej 1% dobrany został przewód o średnicy żyły 4 mm² np. YDY 5x4 mm²

Zabezpieczenia po stronie AC

Jako połączenie pomiędzy falownikami a rozdzielnicą główną suw dobrano kabel typu YDY 5x4 mm², układany w rurkach lub kanałach izolacyjnych o obciążalności prądowej 41A.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo -prądowy **B16A**.

Rozdzielnica AC .

Zaprojektowana obudowę rozdzielczą, montowaną obok inwertera w pomieszczeniu. Projektowana rozdzielnia z tworzywa sztucznego w wykonaniu natynkowym powinna posiadać IP 65 oraz uziemienie poprzez połączenie do szyny wyrównawczej o wartości nieprzekraczającej 10 omów z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu. Z rozdzielnicy AC przewód YDY 5x4 mm² ułożyć w rurze osłonowej do rozdzielnicy RG i wpiąć za wyłącznikiem głównym.

Instalacja elektryczna PV

Instalacja fotowoltaiczna wykonana przewodami dedykowanym - 1x4,0 mm² do połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych ze sobą oraz do połączenia poszczególnych stringów paneli z inwerterem. Przewody solarne prowadzić pod konstrukcjami nośnymi paneli. Przewody należy mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami, przy czym przewody „plusowy” i „minusowy” powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię. Dodatkowo w celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać równomiernie.

Instalacja ochrony od porażeń

Ochrona podstawowa zrealizowana zostanie przez:

- Izolację roboczą,
- Szybkie wyłączanie,
- Zachowanie odległości izolacyjnych

Instalacja przeciwprzepięciowa

W celu ochrony przeciwprzepięciowej należy zamontować ochronniki przeciwprzepięciowe C-PV 550V/20kA

Instalacja odgromowa

Zgodnie z PN-IEC 61024-1-1:2004/Ap1:2002 i PN-IEC 61024-1-2:2002 instalację odgromową wykonać w następujący sposób:

Konstrukcja nośna na której montowane będą moduły PV, zostanie uziemiona poprzez elementy nośne konstrukcji. Wszystkie konstrukcje należy połączyć ze sobą za pomocą linki ż/z LgY 16 mm² należy zamontować główną szynę wyrównawczą – GSW do , której należy podłączyć ochronniki przepięciowe, linkę ż/z LgY 16 mm² od konstrukcji nośnych paneli. Uziemienie powinno nie przekraczać 10 omów z uwzględnieniem współczynnika sezonowej rezystywności gruntu. Jeśli wartość uziemienia będzie większa należy przy rozdzielnicach wbijać szpilki do otrzymania prawidłowej wartości uziemienia. Zostanie wykonany uziom pionowy wbijany w postaci szpilek. Liczba szpilek uzależniona od rezystancji uziemienia. Zamontowana instalacja narażona jest na działanie przepięć indukowanych, związanych z pobliskimi wyładowaniami atmosferycznymi. Zaciski od strony DC i AC falownika chronione będą poprzez zamontowane ograniczniki przepięć.

Uwagi końcowe.

Wszelkie prace instalacyjne zostaną wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń zostaną przeprowadzone pomiary wymagane przepisami. Zostanie sporządzony protokół stanowiący podstawę do uruchomienia i eksploatacji instalacji.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA.

Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Wykonawca odpowiedzialny jest za jakość wykonanych robót, która musi odpowiadać wymaganiom podanym w projekcie wykonawczym, oraz właściwym normom budowlanym, aprobatom technicznym dostarczonym przez producentów zastosowanych materiałów i wyrobów oraz wytycznym określonym w systemach przyjętych rozwiązań technicznych. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia robót w sposób bezpieczny, nie powodujący zagrożenia dla osób biorących udział w budowie oraz dla osób postronnych (zgodnie z warunkami BHP, ochrony przeciwpożarowej), a także mając na uwadze nie pogorszenie stanu obiektów istniejących. Wykonawca jest zobowiązany przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonania i zaznajomić się z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót. Podstawowym aktem prawnym regulującym w sposób kompleksowy sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy jest ustawa z dnia 26.06.1974r. - Kodeks Pracy. Ustawa określa szczegółowe obowiązki zakładu pracy, obowiązki kierownika zakładu i osób dozoru oraz obowiązki pracowników.

Zakres realizacji robót:

Montaż rozdzielni

Montaż zabezpieczeń w rozdzielniach

Montaż instalacji fotowoltaicznej

Montaż inwertera

Uruchomienie instalacji

Pomiary elektryczne i dokumentacja powykonawcza

Kolejność realizacji robót:

- Montaż instalacji fotowoltaicznej
- Ułożenie kabli instalacyjnych i montaż rozdzielni ,
- Montaż inwertera,
- Uruchomienie systemu

- Wykonanie pomiarów powykonawczych instalacji

Wymagane parametry: Instalacja fotowoltaiczna 3kW trzy-fazowa

Parametry paneli PV:

- Moc pojedynczego panelu powinna być nie mniejsza niż 265 Wp, przy $t=25\text{ }^{\circ}\text{C}$, i naświetlenie $G=1000\text{ W/m}^2$
- Napięcie pojedynczego panelu powinno być nie mniejsze niż 30,9V (V_{mp} przy P_{max}),
- Prąd pojedynczego panelu powinien być nie mniejszy niż 8,35A (I_{mp} przy P_{max}),
- Tolerancja mocy 0/+5W
- Napięcie jałowe (V_{oc}) minimum 37,7 V
- Prąd zwarcia nie mniejszy jak 8,5A
- Sprawność optyczna pojedynczego panelu nie mniejsza niż 15,9%,
- Panele powinny być wykonane w technologii polikrystalicznej, ogniwa krzemowe
- Jakość modułów krzemowych Klasa A
- Stopień ochrony minimum IP 65
- Gwarancja spadku mocy po 1. roku nie mniej niż 97%, po 10 latach nie mniej niż 90%, po 25 latach nie mniej niż 80%
- Zakres temperatury pracy ($-40 \div +85$) $^{\circ}\text{C}$
- Wytrzymałość na obciążenie statyczne: zgodnie z normą PN-EN 61215 (nie mniej niż 5 400 Pa)

Parametry kabli do paneli PV

- Kable powinny być dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, $1 \times 4\text{ mm}^2$
- Rury, korytka ochronne i kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne
- Temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do $+70$ stopni C,
- Kable powinny być podwójnie izolowane

Konstrukcja wsporcza

- Konstrukcja wsporcza na dachach powinna uwzględniać zastosowane na budynku pokrycia dachowe oraz konstrukcję więźby dachowej,
- Konstrukcja montażowa ma zapewnić odpowiednie nachylenie panelu fotowoltaicznego w

granicach 30-35 stopni w stosunku do poziomu w celu maksymalnego uchwycenia promieni słonecznych oraz bezpieczne funkcjonowanie instalacji,

- Dobór szyny montażowej ma zapewnić sztywność i trwałość konstrukcji mocowania paneli fotowoltaicznych oraz na szybki i łatwy montaż,
- Rozwiązania konstrukcyjne powinny spełniać wymagania norm:
 - PN- EN - 1991 -1 -4 Obliczenia statyczne dla konstrukcji – obciążenia wiatrem dla strefy, I
 - PN- EN – 1991 – 1 -3Obliczenia statyczne dla konstrukcji – obciążenia śniegiem dla strefy III,
- W przypadku stosowania różnych materiałów konstrukcyjnych stosować materiały uniemożliwiające korozję,
- Wszystkie elementy stalowe zabezpieczone antykorozyjnie poprzez ocynkowanie zanurzeniowe zgodne z normą PN-EN ISO 1461/2000. Minimalna warstwa cynku 70µm,
- Do połączeń śrubowych stosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej,

Inwertery trójfazowe na napięcie 400V 3kW

- Obudowa zewnętrzna z tworzywa termoutwardzalnego profil umożliwiający swobodny spływ wody śniegu
- Sprawność inwertera nie mniejsza jak 96%
- Stopień ochrony IP 65
- Maks. moc DC nie mniejsza jak– 3000 W
- Maks. napięcie wejściowe – 950-1100 V
- Zakres napięcia MPP – 300-850 V
- Znamionowe napięcie wejściowe – 225-600 V
- Maks. prąd wejściowy– 10,0-16,0 A
- Liczba niezależnych wejść MPP – min. 1
- Moc znamionowa nie mniejsza jak – 3000 W
- Napięcie znamionowe AC – 400V
- Częstotliwość sieci AC – 50 Hz
- Maks. prąd wyjściowy – min. 7,0 A
- Regulowany współczynnik przesuwu fazowego – 0,8 dla przewzbudzenia i niedowzbudzenia
- Liczba faz zasilających – 1

- Kategoria przepięciowa – II/III
- Zintegrowana funkcja rejestrowania danych – tak
- Pomiar wyprodukowanej energii elektrycznej – tak
- Możliwość podłączenia do sieci Internet – tak
- Sposób komunikacji Wifi lub Wifi i GSM

Dodatkowe informacje:

- Instalacja powinna posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej,
- Instalacja musi posiadać po stronie DC i AC:
 - rozłącznik izolacyjny DC do instalacji fotowoltaicznych
 - wyłącznik nadprądowy DC
 - ogranicznik przepięć DC z wbudowanym stykiem pomocniczym
 - ogranicznik przepięć po stronie AC (jeśli istniejąca instalacja nie jest w niego wyposażona).
- W instalacjach należy stosować urządzenia tylko fabrycznie nowe wyprodukowane nie później niż 6 miesięcy przed montażem, które umożliwią swoimi parametrami spełnienie wymagań stawianych przez Zamawiającego instalacjom na poszczególnych obiektach
- Na dzień odbioru wykonawca do dokumentacji odbiorowej danej instalacji fotowoltaicznej dostarczy projekt powykonawczy oraz wszystkie wymagane dokumenty niezbędne do zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji zgodnie z wymogami PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin.
- Procedurę przyłączenia mikroinstalacji do sieci dystrybucyjnej reguluje art. 7 ustawy Prawo energetyczne (Dz. U. z 2012r. Nr 1059 z późn. zm.).
- Moduły PV powinny posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia, zagrożenie podczas prac na wysokości przy układaniu instalacji zasilającej urządzenia elektryczne.

W trakcie wykonywania robót istnieje zagrożenie:

- a) Stłuczeniem,
- b) Skaleczeniem,
- c) Porażeniem prądem elektrycznym,
- d) Poparzeniem,
- e) Upadkiem,

Czynności przewidywane w trakcie budowy należy sklasyfikować względem ryzyka i zastosować przewidziane odpowiednimi przepisami zabezpieczenia.

Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Przed przystąpieniem do robót należy zapoznać pracowników z zakresem stanowiskowym prac wskazać miejsce występowania zagrożeń oraz dokonać szkolenia w zakresie BHP na stanowisku pracy i potwierdzić na piśmie przeprowadzenie szkolenia.

Pracownicy zatrudnieni przy montażu powinni:

- a) Posiadać aktualne badania lekarskie,
- b) Posiadać odpowiednie zaświadczenia kwalifikacyjne (w zależności od rodzaju wykonywanych prac),
- c) Posiadać poświadczenie szkolenia okresowego BHP,

Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.

Roboty montażowe muszą być wykonywane zgodnie z zasadami ustalonymi w przepisach dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych, opublikowanych w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych. (Dz.U. 1999 Nr 80 poz. 912). . Przed rozpoczęciem robót budowlanych ustala się istniejące trasy przebiegów mediów (gaz, woda, energia elektryczna, ciepło itp.) i

zapoznaje się z symbolami oznaczeń tych tras osoby wykonujące roboty budowlane Instalacje rozdziału energii elektrycznej na terenie budowy powinny być zaprojektowane i wykonywane oraz utrzymywane i użytkowane w taki sposób, aby nie stanowiły zagrożenia pożarowego lub wybuchowego, także chroniły w dostatecznym stopniu pracowników przed porażeniem prądem elektrycznym.

W szczególności należy zwrócić uwagę na:

- a) Poprawne przygotowanie, zabezpieczenie i oznakowanie miejsce pracy,
- b) Wyłączenie urządzeń przy których będą wykonywane prace z ruchu (pozbawienie napięcia),
- c) Uniemożliwienie dokonania zmian środków ochrony i zabezpieczeń przez osoby nieupoważnione,
- d) Wykonywanie prac przez co najmniej dwie osoby,
- e) Zastosowanie narzędzi i sprzętu ochronnego, posiadających aktualne świadectwa i oznaczenia prób okresowych w zakresie określonym w Polskich normach i dokumentacji producenta.
- f) Sprawdzanie stanu technicznego narzędzi pracy i sprzętu ochronnego bezpośrednio przed jego użyciem,
- g) Sprawdzenie poprawności wykonania przerw izolacyjnych w obwodach wyłączanych spod napięcia.
- h) Zastosowanie zabezpieczeń przed przypadkowym załączeniem napięcia,
- i) Sprawdzenie braku napięcia w wyłączonym obwodzie,
- j) Uziemienie wyłączanego obwodu,

Prace powinny być wykonywane na podstawie polecenia pisemnego. Polecenie powinno zawierać:

- a) Zakres, rodzaj, miejsce i termin wykonania prac,
- b) Środki i warunki bezpiecznego wykonania prac,
- c) Liczbę pracowników skierowanych do pracy,
- d) Dane osobowe (wraz ze stanowiskiem służbowym) pracowników odpowiedzialnych za organizację i wykonanie pracy, pełniących funkcje: koordynującego, dopuszczającego, kierownika robót,
- e) Planowane przerwy w pracy,

Prace rozruchowe i próby techniczne urządzeń i instalacji powinny być prowadzone zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, obowiązujących przepisów, instrukcji eksploatacji oraz wytycznych Inwestora.