

Projekt budowlano-wykonawczy instalacji fotowoltaicznej 39,2 kWp

DANE O PROJEKTOWANYM OBIEKCIE

Nazwa projektu	Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 39,2 kWp
Adres	ROŻWIENICA 200, 37-565 ROŻWIENICA
Dane inwestora	
Nazwa	ECOBAMAL Sp. z o.o.
Adres	37-724 Kalników, Hruszowice-Gaje 56A

Zespół projektowy

Branża elektryczna			
Imię i nazwisko		Pieczęć	Podpis
Projektant: mgr inż. Robert Oczóś		mgr inż. Robert Oczóś instalacje fotowoltaiczne (PV) upr. OZE-E/22/000005/15 instalacje elektryczne upr. D/521/1434/I/2015 upr. E/521/1433/I/2015	

DATA:
ŚWILCZA, 2017-05-21

OPIS SYSTEMU

1.1 – DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA

1.1.1 – PRZEDMIOT INWESTYCJI

Celem inwestycji jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy znamionowej 39,2 kWp. Instalacja ta służyć będzie wytwarzaniu oraz przesyle energii elektrycznej. W skład systemu wchodzić będzie: instalacja elektryczna AC i DC, 1 falowniki oraz zespół 140 paneli fotowoltaicznych zlokalizowanych na dachu istniejącego budynku w miejscowości Jarosław pod adresem ROŻWIENICA, ROŻWIENICA. Szacunkowa roczna produkcja energii 39 780,00 kWh oraz roczna wydajność 1 014,77 kWh/kWp. System zainstalowany będzie na powierzchni 233,8 m². Przyłączenie do sieci zostanie przeprowadzone według schematu Trójfazowy / Niskie napięcie o napięciu zasilania 400,00 V.

1.1.2 – PODSTAWA PRAWNA I TECHNICZNA OPRACOWANIA

- a) Podstawę prawną opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy firmą Grupa O5 Sp. z o.o. z siedzibą w Świlczy pod adresem Świlcza 706 B a ECOBAMAL Sp z o.o.
- b) Obowiązujące przepisy.
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz. U. Nr 75/2002,
 - Ustawa o dozorze technicznym, Dz. U. Nr 122/1321/2000,
 - Prawo budowlane,
 - Ustawa w sprawie oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie, Dz. U. Nr 113/728/1998
- c) Obowiązujące normy.
 - PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze,
 - PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa,
 - PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie,
 - PN-IEC 60364-4-47:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zastosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
 - PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi,
 - PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne,
 - PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne,
 - PN-IEC 60364-5-523:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalności prądowe długotrwałe przewodów,
 - PN-IEC 60364-5-537:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia,
 - PN-IEC 60364-7-707:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Wymagania dotyczące uziemień instalacji urządzeń przetwarzania danych,

- PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa,
 - PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
 - PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym,
 - PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
 - PN-EN 61173:2002; Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik,
 - PN – B – 02025:2001; Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków mieszkalnych.
- d) Umowa sprzedaży energii elektrycznej z Zakładem Energetycznym / warunki przyłączenia do sieci.
- e) Podkłady geodezyjne.

1.1.3 – ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie projektowe obejmuje niniejszy zakres:

- instalacji fotowoltaicznej w skład której wchodzi:
 - generator fotowoltaiczny złożony z 140 paneli fotowoltaicznych
 - 1 falowniki fotowoltaiczne
 - instalacja elektryczna AC
 - instalacja elektryczna DC;
- instalacji przepięciowej dla w/w instalacji fotowoltaicznej,
- instalacji odgromowej dla w/w instalacji fotowoltaicznej;

UWAGA:

W skład niniejszej dokumentacji projektowej nie wchodzi zakres branży konstrukcyjnej dotyczący w szczególności:

- obliczeń wytrzymałości budynków pod kątem zabudowy instalacji fotowoltaicznej wraz z konstrukcją
- obliczeń konstrukcyjnych dotyczących konstrukcji instalacji fotowoltaicznej w/w zakres winien być zawarty w odrębnym opracowaniu branży konstrukcyjnej.

1.1.4 –SPOSÓB ODPROWADZENIA NADMIARU ENERGII

Instalacja będzie pokrywała zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku, a nadwyżki energii zostaną odprowadzone do elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej

1.1.5 –ZESTAWIENIE ZAKRESU RZECZOWEGO

Efektywne zagospodarowanie promieniowania słonecznego na ziemi na cele użyteczne zależy silnie od jego charakterystyki na konkretnej szerokości geograficznej. Chodzi tu głównie o nasłonecznienie i uśłonecznienie. Wiarygodność tych danych wynika przede wszystkim od sposobu i warunków rejestracji tego promieniowania. W niniejszym opracowaniu określono warunki nasłonecznienia Polski wykorzystując bazę danych opartą na ponad 30-letniej rejestracji promieniowania słonecznego nad Polską przez system NASA-SSE.

Cechy systemu	
Ilość falowników	1
Szacowana roczna produkcja energii	39 870,00 kWh
Wydajność	1 014,77 kWh/kWp
Podłączenie do sieci	Trójfazowy / Niskie napięcie
Napięcie zasilania	400,00 V

Elementy instalacji

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Całkowita ilość modułów fotowoltaicznych	140
Powierzchnia modułów	233,8 m ²
Ilość obwodów	7
Moc znamionowa	39,2 kWp
Nachylenie	12,6 °
Azymut	-4,2 °

Falownik	
Producent	Huawei Technologies CO., LTD
Model	SUN2000-36KTL
Moc znamionowa	40,80 kW
Moc maksymalna	40,80 kW
Maksymalna sprawność	98,80%
Europejska sprawność	98,60%

1.1.6 - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako źródło energii wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez system są potrzeby własne budynku.

1.1.6.1 - PANELE FOTOWOLTAICZNE

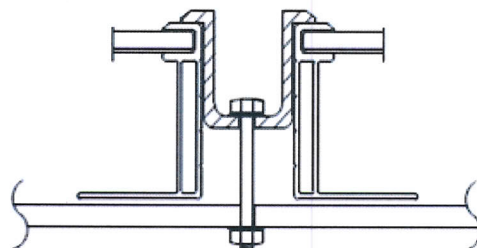
Podstawowym elementem instalacji fotowoltaicznej są panele fotowoltaiczne - (inaczej moduł fotowoltaiczny), układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych - elementów półprzewodnikowych, w których następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi EVA oraz za szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie aluminiowej. W stosowanych rozwiązaniach generatorów jest to najmniejszy, pojedynczy element systemu.

Moduły powinny być instalowane w miejscach w których będą mieć maksymalne nasłonecznienie przez cały rok. W hemisferze północnej moduły powinny być zwrócone typowo w kierunku południowych, zaś w hemisferze południowej w kierunku północnym.

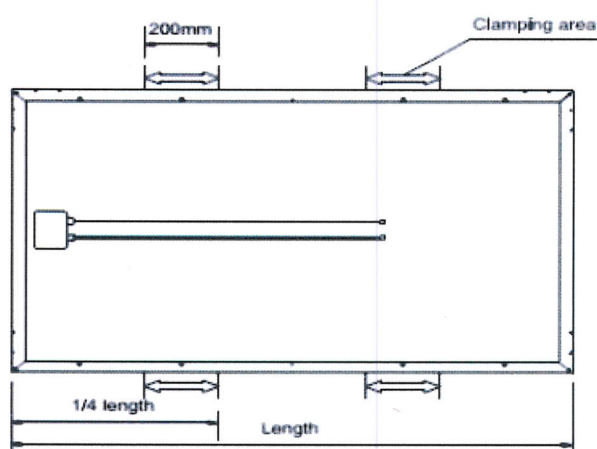
Przy wyborze miejsca, należy unikać lokalizacji zadrzewionych oraz znajdujących się w pobliżu budynków lub innych obiektów, mogących rzucać cień na moduły, szczególnie w miesiącach zimowych,

kiedy łuk słońca przebiega nisko nad horyzontem. Zacienienie modułu powoduje straty mocy na wyjściu, nawet jeżeli w skrzynkach przyłączowych zostały przewidziane diody obejściowe, mające na celu ograniczanie tego rodzaju strat.

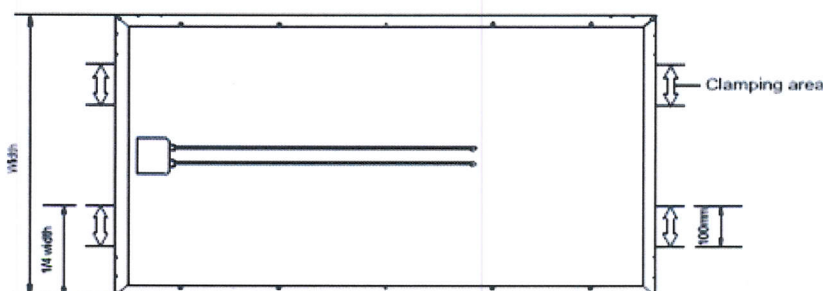
Moduły mogą być montowane na ramie za pomocą uchwytów jak przedstawiono to na poniższym rysunku



- Moduły mogą zostać zamontowane w orientacji poziomej (zacisk na ramie krótszej) lub pionowej (zacisk na ramie dłuższej).
- Zaciski na module nie mogą się stykać z przednią szybą, ani powodować odkształceń ramy.
- Należy się upewnić, że zaciski nie powodują zacieniania powierzchni modułu.
- Ramy modułu nie można pod żadnym względem zmieniać.
- Przy wyborze zaciskowej metody montażu, należy pamiętać o tym, aby zostały użyte co najmniej cztery zaciski na każdy moduł, dwa zaciski powinny być montowane na każdej ramie modułu. Zależnie od lokalnych obciążeń wiatrem i śniegiem, jeżeli przekroczą one wartość 2400 Pa, wówczas mogą być wymagane dodatkowe zaciski lub dodatkowe podparcie konstrukcji modułów dla zagwarantowania wytrzymałości przez moduł wywieranych na niego sił.



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem długiej ramy modułu



Montaż zaciskowy z wykorzystaniem krótkiej ramy modułu

1.1.6.2 - GENERATOR FOTOWOLTAICZNY

Generator fotowoltaiczny będzie się składać z paneli fotowoltaicznych połączonych szeregowo. Poniżej znajduje się charakterystyka generatora fotowoltaicznego i jego głównych elementów.

Parametry elektryczne generatora fotowoltaicznego	
Moc znamionowa	39,2 kWp
Ilość modułów fotowoltaicznych	140
Powierzchnia przechwytyjąca	233,8 m ²
Ilość obwodów	7
Napięcie maksymalne @STC (Voc)	779,4 V
Napięcie przy mocy maksymalnej @STC (Vmpp)	633,4 V
Prąd zwarciaowy @STC (Isc)	65,87 A
Prąd przy maksymalnej mocy @STC (Impp)	61,88 A

W przypadku omawianej instalacji, generator fotowoltaiczny ma jedną ekspozycję (kąt nachylenia i kąt azymutu są równe dla pól fotowoltaicznych), a mianowicie:

Ekspozycja generatora PV:

Azymut : -4,2 °

Nachylenie : 12,6°

Generator fotowoltaiczny o mocy znamionowej 39,2 kW korzysta z konfiguracji szeregowo-równoległej i będzie podzielony na 7 szeregów z modułami połączonymi szeregowo. Poniżej zostały omówione poszczególne obwody systemu.

Parametry elektryczne szeregu	
Liczba modułów fotowoltaicznych w szeregu	20
Moc znamionowa	5,6 kW
Napięcie jałowe (Voc)	779,4 V
Prąd zwarciaowy (Isc)	9,41 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,84 A

Dane konstrukcyjne modułów:

Dane konstrukcyjne modułów	
Producent	Q-Cells SE
Model	Q.PLUS BFR-G4.1 280
Technologia	Si-Poly
Moc znamionowa	280,00 Wp
Tolerancja	3,00%
Napięcie jałowe (Voc)	38,97 V
Napięcie przy maksymalnej mocy (Vmpp)	31,67 V
Prąd zwarciaowy (Isc)	9,41 A
Prąd przy maksymalnej mocy (Impp)	8,84 A
Płaskość	1,67 m ²

1.1.6.3 - PODŁĄCZENIE PANELI FOTOWOLTAICZNYCH DO FALOWNIKÓW

Panele fotowoltaiczne łączyć z przetwornicami za pomocą specjalnych przewodów solarnych o przekroju min 4mm². Zastosowane okablowanie fotowoltaiczne powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- Maksymalne napięcie systemu PV po stronie DC 1kV
- Termiczne warunki pracy -40oC+ 90oC
- Powłoka odporna na UV, ozon, amoniak

Kable solarne łączyć z panelami fotowoltaicznymi za pomocą specjalnych złączek solarnych typu MC4.

Parametry techniczne złącz dla okablowania DC systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu PV 30 A
- Maksymalne napięcie systemu PV 1000 V
- Termiczne warunki pracy pomiędzy -40oC+80oC
- Stopień ochrony - IP65

Układanie kabli w profilach ryglowych prowadzić starannie aby uniknąć ocierania kabli o ostre krawędzie otworów i nie załamywać ponad dopuszczone promienie zgięcia.

1.1.6.4 - PODŁĄCZENIE DO SIECI AC 0,4kV

Zakres prac:

- Zabudowa zabezpieczenia nadmiarowo - prądowego typu S303B 20A dla projektowanego obwodu instalacji fotowoltaicznej w rozdzielni bezpiecznikowej TB budynku przemysłowego zlokalizowanego w pomieszczeniu siłowni.
- Przewód pomiędzy rozdzielnią TB wyposażoną w ograniczniki przepięć typu C układać p.t do tablicy T-AC n.t. Zabudować w niej należy wyłącznik różnicowo-prądowy P304/25/300mA AC, ograniczniki przepięć typu II.

1.1.6.5 - INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA DC

W budynku hali sportowej zabudować inwerter fotowoltaiczny SUN2000-36KTL zamocowany na elemencie montażowym dołączonym w zestawie.

- Wykonać podłączenie przewodu ochronnego do zacisku uziemiającego falownika przewodem LgY6 do głównej szyny uziemiającej.
- Pod rozdzielnicą T-AC zabudować tablicę T-DC w obudowie n.t. 1x8. Zainstalować w niej należy na szynie montażowej ograniczniki przepięć typu II.
- Połączenie paneli fotowoltaicznych z tablicą T-DC wykonać przewodami fotowoltaicznymi o przekroju żył roboczych podanych w tabeli kabli. Przewody na ścianie budynku zabudować w rurach osłonowych RL 22 mm. Połączenia przewodów z panelami fotowoltaicznymi należy wykonać przy pomocy zunifikowanych złączy typu MC-4. Przewody należy układać w taki sposób iż zarówno biegun dodatni jak i biegun ujemny powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię zewnętrzną. Przewody należy przymocować do górnego profilu konstrukcji generatora fotowoltaicznego przy pomocy opasek zaciskowych wykonanych z tworzywa sztucznego a ich montaż musi uniemożliwiać kontakt z powierzchnią pod generatorem fotowoltaicznym.

1.1.6.6 - OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochronę przed dotykiem bezpośrednim zrealizować przez odpowiedni dla poszczególnych pomieszczeń stopień IP oraz zastosowanie obudów urządzeń w II klasie ochronności. Ochronę dodatkową od porażenia prądem elektrycznym dla projektowanych urządzeń zrealizować poprzez samoczynne wyłączenie zasilania. Ochrona jest skuteczna dla projektowanych złącz w warunkach zasilania podstawowego. Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia należy:

wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,

- wszędzie, gdzie to możliwe uziemić przewody ochronne PE,
- przewód neutralny N traktować, jako izolowany tak jak przewody fazowe,

- miejsce rozdziału PEN na PE i N uziemić.

Charakterystyki urządzeń ochronnych i impedancja obwodu powinna spełniać następujący warunek:
 $Z_s \times I_a \leq U_o$

Ochronę uzupełniającą stanowi wyłącznik różnicowo-prądowy typu B. Stosować również połączenia wyrównawcze, które powinny obejmować m.in. wszystkie równocześnie dostępne części przewodzące urządzenia prądu stałego i części przewodzące obce połączone z metalowym zbrojeniem konstrukcji betonowych. Układ połączeń wyrównawczych powinien być połączony z przewodami ochronnymi wszystkich urządzeń włącznie z gniazdami wtyczkowymi.

1.1.6.7 - OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Inwerter posiada fabrycznie wbudowane zabezpieczenia przepięciowe kategorii II od strony DC oraz kategorii III od strony AC. Dodatkową ochronę przepięciową przed przepięciami spowodowanymi wystąpieniem wyładowań atmosferycznych po stronie AC oraz DC będą stanowić zaprojektowane ograniczniki przepięć typu II z sygnalizacją zadziałania.

Inwerter fotowoltaiczny po stronie AC zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym zabudowanym w projektowanej obudowie izolacyjnej po stronie AC (wykonanej w II klasie ochronności stopień ochrony IP 65), zgodnie z rysunkami.

Ochronę przepięciową przed przepięciami spowodowanymi wystąpieniem wyładowań atmosferycznych po stronie DC będą stanowić zaprojektowane ograniczniki przepięć typu I + II. Każdy łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony przez ochronnik przepięciowy zabudowany w projektowanej tablicy T-DC po stronie DC (wykonany w II klasie ochronności) w przypadku odległości większej niż 10 m pomiędzy ogranicznikami przepięć zabudowanymi w złączu przy inwerterze fotowoltaicznym a generatorem fotowoltaicznym należy przy generatorze zabudować dodatkowe ograniczniki przepięć.

1.1.6.8 - INSTALACJA ODGROMOWA

Zgodnie z wymogami aktualnych przepisów każdy obiekt budowlany, w tym również obiekty z systemami PV umieszczonymi na dachu, należy chronić przed skutkami wyładowań atmosferycznych bezpośrednich i pobliskich, jeżeli ryzyko wystąpienia szkód piorunowych, wyznaczone zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 62305-2:2008, jest większe niż ryzyko tolerowane. W takim przypadku najczęściej zagrożony obiekt budowlany, a więc i zainstalowane na nim systemy PV, chroni się przed bezpośrednim uderzeniem pioruna za pomocą układu zwodów (LPS) tworzących strefę ochronną o takich rozmiarach, aby całość urządzeń zamontowanych na dachu mieściła się wewnątrz tej strefy. Zbudowany układ LPS zapewnia zarówno ochronę systemu PV przed uszkodzeniem w wyniku przepływu prądu piorunowego, jak i brak możliwości wpłynięcia jego części do wnętrza budynku, co mogłoby być niebezpieczne dla ludzi, samego budynku lub urządzeń w nim zainstalowanych.

1.1.6.9 - PRZECIWPOŻAROWE WYŁĄCZENIE PRĄDU

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – wyłącznik przeciw-pożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W celu zapewnienia odłączenia instalacji fotowoltaicznej od instalacji, zabudowane falownik ma funkcję automatycznego wyłączenia w przypadku braku napięcia w rozdzielni głównej. Zgodnie z normami jest to zabezpieczenie podwójne. Automatycznie i niezależnie od czynników zewnętrznych, falowniki przechodzą w stan uśpienia (wyłączają się) aż do momentu powrotu napięcia sieciowego. W wyniku zadziałania systemu P.POŻ rozdzielnica RPV zostanie odłączona od napięcia zasilającego.

Na budynku projektuje się integrację obecnego wyłącznika przeciwpożarowego prądu z wyłączeniem instalacji fotowoltaicznej. Wyłączenie głównego wyłącznika prądu spowoduje przerwanie obwodu i wyłączenie instalacji fotowoltaicznej.

1.1.6.10 - INWERTER

Inwerter – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z

parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC – współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii). Falownik jest fabrycznie wyposażony w zabudowany zespół zabezpieczeń, których wartości są programowane zgodnie z wytycznymi operatora sieci dystrybucyjnej. Dodatkowo falownik posiada zabudowane wewnątrz następujące zabezpieczenia:

- układ rozłączników.
- zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej – które monitorują zakres zmian częstotliwości sieci, falownik fotowoltaiczny dokonuje próbkowania częstotliwości sieci, przypadku braku synchronizacji falownika z częstotliwością sieci następuje automatyczne odłączenie układu wytwórczego energii elektrycznej.
- zabezpieczenia przed podaniem napięcia do sieci znajdującej się w stanie beznapięciowym.

Podstawowe dane techniczne falowników przedstawiono poniżej:

Szczegóły konstrukcyjne falownika	
Producent	Huawei Technologies CO., LTD
Model	SUN2000-36KTL
Moc znamionowa	40,80 kW
Moc maksymalna	40,80 kW
Maksimum wydajności	98,80%
Europejska wydajność	98,60%
Maksymalne napięcie z PV	1 000,00 V
Minimalne napięcie MPPT	480,00 V
Maksymalne napięcie MPPT	850,00 V
Maksymalny prąd wejściowy	88,00 A
Numer MPPT	4
AC napięcie przemienne wyjściowe	400,00 V
Wyjście	Trójfazowe
Transformator separacyjny	False
Częstotliwość	50/60 Hz

1.1.6.11 - UKŁAD POMIAROWO-ROZLICZENIOWY

Do realizacji opomiarowania energii elektrycznej pobranej z sieci oraz wyprodukowanej przez instalację fotowoltaiczną służy układ pomiarowy który stanowi licznik czterokwadrantowy klasy 1 do pomiaru energii biernej i czynnej. Układ pomiarowy zostanie zainstalowany przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej.

Inwerter posiada fabrycznie wbudowany własny licznik wytworzonej energii.

1.1.6.12 - OCHRONA ŚRODOWISKA

Wybudowane urządzenia, elektryczne nie będą oddziaływały na środowisko naturalne.

1.1.6.13 - UWAGI KOŃCOWE

- Uwagi instytucji uzgadniających zostały uwzględnione w opracowaniu.

- Wszystkie czynności związane z realizacją inwestycji należy wykonać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami i normami.
- Przed przystąpieniem do robót poinformować o zamiarze ich wszczęcia zainteresowane instytucje i osoby.
- W pobliżu istniejących znaków geodezyjnych prace ziemne wykonywać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności dla uniknięcia ich naruszenia.

1.2 - INFORMACJE ORAZ DANE O PROJEKCIE ZAGOSPODAROWANIA TERENU

1.2.1 - INFORMUJĄCE DOTYCZĄCE, CZY TEREN INWESTYCJI JEST WPISANY DO REJESTRU ZABYTEKÓW ORAZ CZY PODLEGA OCHRONIE KONSERWATORSKIEJ.

Teren inwestycji nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie konserwatorskiej.

1.2.2 - INFORMACJE DOTYCZĄCE WPLYWU EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ NA TEREN INWESTYCJI

Teren inwestycji nie jest objęty wpływem oddziaływania eksploatacji górniczej

1.2.3 - INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

1.2.3.1 - ZAKRES ROBÓT

Opracowanie niniejsze obejmuje budowę zespołu paneli fotowoltaicznych wraz z instalacjami DC i AC;

1.2.3.2 - WYKAZ ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

W obrębie projektowanej inwestycji zlokalizowane są następujące obiekty budowlane:

- pobliska istniejąca sieć energetyczna n/N -0,4 kV oraz obwód oświetlenia ulicznego
- droga o średnim natężeniu ruchu
- drogi wewnętrzne
- zlokalizowane w sąsiedztwie budynki mieszkalne i gospodarcze
- pobliska istniejąca sieć wodociągowa wraz z infrastrukturą towarzyszącą
- pobliska istniejąca sieć telekomunikacyjna wraz z infrastrukturą towarzyszącą
- pobliska istniejąca sieć gazowa wraz z infrastrukturą towarzyszącą

1.2.3.3 - WSKAZANIE ELEMENTÓW ZAGOSPODAROWANIA TERENU KTÓRE MOGĄ STWARZAĆ ZAGROŻENIE BEZPIECZEŃSTWA I ZDROWIA LUDZI

- pobliska istniejąca sieć energetyczna n/N -0,4 kV oraz obwód oświetlenia ulicznego
- droga o średnim natężeniu ruchu
- drogi wewnętrzne
- zlokalizowane w sąsiedztwie budynki mieszkalne i gospodarcze
- pobliska istniejąca sieć wodociągowa wraz z infrastrukturą towarzyszącą
- pobliska istniejąca sieć telekomunikacyjna wraz z infrastrukturą towarzyszącą
- pobliska istniejąca sieć gazowa wraz z infrastrukturą towarzyszącą

1.2.3.4 - WSKAZANIE DOTYCZĄCE PRZEWIDYWANYCH ZAGROŻEŃ WYSTĘPUJĄCYCH PODCZAS REALIZACJI ROBÓT

- budowę zespołu paneli fotowoltaicznych wraz z instalacjami DC i AC należy przeprowadzić ze szczególną ostrożnością;
- ze szczególną ostrożnością prowadzić prace na wysokości;
- wszystkie przełączenia w liniach niskiego napięcia w celu nawiązania nowych istniejących i projektowanych elementów sieci oraz przyłączy wykonywać zgodnie z procedurami i zasadami określonymi w instrukcji bezpiecznej pracy przy urządzeniach operatora sieci dystrybucyjnej;

- Prace w obrębie istniejących i projektowanych urządzeń przeprowadzać po wcześniejszym zgłoszeniu do właściwego terytorialnie Rejonu Energetycznego i wyłączeniu napięcia;
- wszystkie przełączenia w liniach średniego i niskiego napięcia w celu nawiązania nowych istniejących i projektowanych urządzeń wykonywać zgodnie z procedurami i zasadami określonymi w instrukcji bezpiecznej pracy przy urządzeniach operatora sieci dystrybucyjnej;
- przewidzieć ochronę strefy roboczej podczas prowadzonych prac
- teren inwestycji zabezpieczyć przed przebywaniem osób postronnych

Uwaga!

W obrębie istniejących urządzeń i infrastruktury energetycznej prace należy wykonywać ze szczególną ostrożnością i bezwzględnym przestrzeganiem przepisów prawa w tym zakresie, obowiązujących norm i instrukcji dystrybutora energii elektrycznej, a w szczególności **należy zachować szczególne środki ostrożności z uwagi na prace przy generatorze fotowoltaicznym - drugostronne podanie napięcia.**

- Nie rozłączać łańcuchów ogniw PV pod obciążeniem. Procedurę rozruchu i wyłączania falowników przeprowadzać zawsze zgodnie z instrukcją obsługi właściwych falowników.
- Po uzyskaniu prawidłowego pomiaru napięcia na połączonym stringu należy dokonać pomiarów kolejno obu biegunów (plus i minus) względem uziemienia. Uzyskanie połączenia chociaż w jednym z tych pomiarów świadczy o zwarcie do ziemi. Należy znaleźć przyczynę i ją usunąć.
- Na końcówkach kabli może występować napięcie stałe do 1000 V. Z tego względu przy podłączaniu paneli należy zachować szczególną ostrożność.
- Osoba na rusztowaniu powinna być przypięta do rusztowania a także nosić rękawice ochronne.
- Połączenia wtyków należy wykonywać trzymając za części nieprzewodzące.
- Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków gdy drugi koniec jest podłączony do modułu PV.
- Niedopuszczalne jest oprawianie wtyków kabli połączeniowych, gdy drugi koniec jest podłączony do innego modułu.
- Bezwzględnie nie wolno wykonywać prac przyłączeniowych w czasie opadów deszczu lub przy zawilgoconych przewodach / wtykach.

Miejsce instalacji	
Szerokość geograficzna	50,02°
Długość geograficzna	22,68°
Wysokość	0 metrów
Temperatura maksymalna	23,86 °C
Temperatura minimalna	-5,90 °C
Globalne natężenie promieniowania słonecznego w płaszczyźnie poziomej	2,93 kWh/m ²
Wartości natężenia promieniowania słonecznego	NASA-SSE
Współczynnik odbicia	20%
Źródło danych klimatycznych	NASA-SSE

OBLICZENIA

W skład zestawu o mocy nominalnej 39,2 kWp wchodzi 140 modułów o mocy 280,00Wp . Powierzchnia potrzebna do zabudowy to 233,8 m². Moduły zostają połączone szeregowo w 7 szeregów do 1 inwerterów. Po stronie DC w zestawie jest rozdzielnica zaopatrzona w ograniczniki przepięć. Rozdzielnica AC zaopatrzona jest w ogranicznik przepięć, wyłącznik nadmiarowo-prądowy, wyłącznik różnicowo-prądowy. Dostawca systemu zapewni komplet urządzeń, które zapewni poprawne działanie systemu (panele+konstrukcja, okablowanie, rozdzielnice DC, AC, inwertery).

System fotowoltaiczny będzie połączony z siecią energetyczną w układ Trójfazowy Niskie napięcie prądu zmiennego o napięciu 400,00 V.

Szczegóły połączeń przedstawione są na schemacie elektrycznym. Wyróżnia się w nim:
Generator fotowoltaiczny składający się z:

- 7 szeregów zawierających 20 modułów połączonych szeregowo
- 1 inwerterów Trójfazowy

1. WERYFIKACJA PRAWIDŁOWEGO POŁĄCZENIA POMIĘDZY GENERATOREM FOTOWOLTAICZNYM I INWERTEREM.

W celu doboru falownika jest zazwyczaj konieczne jest aby zweryfikować zgodność używanych falowników z panelami fotowoltaicznymi. Weryfikacja falowników odnosi się do sekcji prądu stałego systemu fotowoltaicznego i dotyczy:

- Weryfikacja napięcia stałego
- Weryfikacja prądu stałego
- Weryfikacja mocy

Weryfikacja napięcia stałego

Sprawdzenie napięcia stałego wykonywane jest w celu weryfikacji, czy napięcia generatora fotowoltaicznego są zgodne z zakresem napięć wejściowych falownika.

Innymi słowy, niezbędne jest, aby wyliczyć minimalny i maksymalny poziom napięcia ogniw fotowoltaicznych i zweryfikować, że pierwszy jest większy od minimalnej dopuszczalnej dla napięcia wejściowego falownika, a drugi jest mniejszy od maksymalnego napięcia wejściowego dopuszczalnego przez falownik.

Weryfikacja prądu stałego

Weryfikacja prądu stałego wykonywana jest w celu sprawdzenia, czy prąd zwarcia paneli fotowoltaicznych w warunkach STC jest mniejszy niż maksymalna dopuszczalna wartość prądu wejściowego falownika.

Weryfikacja mocy

Weryfikacji mocy jest wykonywana w celu sprawdzenia czy moc znamionowa inwertera jest większa niż 84,00% i mniejsza niż 120,00% mocy znamionowej systemu fotowoltaicznego (suma mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych w warunkach STC).

Poniższa tabela przedstawia wynik tych weryfikacji.

Inverter:1	
Limity napięcia	Mppt1 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (531,69 V) > Minimalne napięcie MPPT (480 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (531,69 V) > Minimalne napięcie MPPT (480 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (531,69 V) > Minimalne napięcie MPPT (480 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Minimalne napięcie w temperaturze modułu z 70°C (531,69 V) > Minimalne napięcie MPPT (480 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (712,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (850 V)

Limity napięcia	Mppt2 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (712,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (850 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (712,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (850 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Maksymalne napięcie w temperaturze modułu z -10°C (712,51 V) < Maksymalne napięcie MPPT (850 V)
Limity napięcia	Mppt1 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (858,51 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt2 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (858,51 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt3 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (858,51 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity napięcia	Mppt4 - Napięcie jałowe w temperaturze modułu z -10°C (858,51 V) < Maksymalne napięcie falownika (1000 V)
Limity prądu	Mppt1 - Prąd zwarciový (18,82 A) < Maksymalny prąd falownika (22 A)
Limity prądu	Mppt2 - Prąd zwarciový (18,82 A) < Maksymalny prąd falownika (22 A)
Limity prądu	Mppt3 - Prąd zwarciový (18,82 A) < Maksymalny prąd falownika (22 A)
Limity prądu	Mppt4 - Prąd zwarciový (9,41 A) < Maksymalny prąd falownika (22 A)
Limity mocy	Współczynnik wielkości mocy (84 %) < (96%) < (120 %)

2. SPADKI NAPIĘĆ NA KABLACH

Znając długość przewodu, typ kabla i maksymalny prąd na nim, obliczenie procenta spadku napięcia dla kabla na prąd stały jest uzyskane ze stosunku:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{R}{V_{nom}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L to długość przewodu w metrach

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC

V_{nom} jest to napięcie na kablu @STC

R jest to odporność kabla na km długości, w temperaturze 80 °C

Należy zwrócić uwagę na długość kabla, typ kabla i prąd maksymalny, obliczanie procentowego spadku napięcia na kablu dla prądu przemiennego uzyskuje się z relacji:

Uwaga: długość przewodu, rodzaj kabla i maksymalny prąd, który płynie, obliczenie procenta spadku napięcia dla przewodu, jest uzyskane z relacji:

Dla linii jednofazowej:

$$\Delta V_{\%} = 2 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

Dla linii trójfazowej:

$$\Delta V_{\%} = 1,73 \cdot \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{V_{AC}} \cdot I_{nom} \cdot \frac{L}{1000}$$

gdzie:

L to długość przewodu w metrach

I_{nom} jest to prąd w kablu @STC

V_{AC} jest to napięcie sieci

R, X są to odporność i reaktancja linii na km długości, w temperaturze 80 °C

Poniższe tabele przedstawiają wykaz kabli używanych w systemie.

Aby uzyskać więcej informacji, zapoznaj się z częścią "Zestawienie kabli"

Tabela kabli

Etykieta	Kod	Opis	Format	Spadek napięcia	Długość
C1	YKY 5x35	Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna	5x35	0,82%	50 m
C2	YKY 5x16	Z: Inverter:1 Do: Główny panel	5x16	0,18%	5 m
C3	SOLARFLEX-X PV2-F	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1	1x6	0,21%	20 m
C4	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:7 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4	1x4	0,08%	5 m
C5	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:7	1x4	0,31%	20 m
C6	SOLARFLEX-X PV2-F	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1	1x6	0,41%	20 m
C7	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:6 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,08%	5 m
C8	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:6	1x4	0,31%	20 m
C9	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:5 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3	1x4	0,08%	5 m
C10	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:5	1x4	0,31%	20 m
C11	SOLARFLEX-X PV2-F	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1	1x6	0,41%	20 m
C12	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,08%	5 m
C13	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:4	1x4	0,31%	20 m
C14	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2	1x4	0,08%	5 m
C15	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:3	1x4	0,31%	20 m
C16	SOLARFLEX-X PV2-F	Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1	1x6	0,41%	20 m
C17	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,08%	5 m
C18	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:2	1x4	0,31%	20 m
C19	SOLARFLEX-X PV1-F	Z: Str:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1	1x4	0,08%	5 m
C20	SOLARFLEX-X PV1-F	Przewód łączący moduły: Str:1	1x4	0,31%	20 m

WYDAJNOŚĆ SYSTEMU

Biorąc pod uwagę miesięczne średnie dzienne natężenie promieniowania słonecznego oraz liczbę dni, które składają się na dwanaście miesięcy w roku, można określić wartość rocznego globalnego natężenia promieniowania słonecznego na poziomej powierzchni dla lokalizacji Rożnienica. Ta wartość jest równa 2,93 [kWh/m²].

W tabeli poniżej przedstawiono dzienne natężenie promieniowania słonecznego dla lokalizacji Rożnienica na poziomej powierzchni, według źródła NASA-SSE.

Miesiąc	Rozproszone dzienne [kWh/m.]	Bezpośrednie dzienne [kWh/m.]	Globalne dzienne [kWh/m.]
Styczeń	0,64	0,38	1,02
Luty	0,99	0,77	1,76
Marzec	1,56	1,27	2,83
Kwiecień	2,10	1,71	3,81
Maj	2,52	2,42	4,94
Czerwiec	2,71	2,18	4,89
Lipiec	2,61	2,28	4,89
Sierpień	2,25	2,19	4,44
Wrzesień	1,60	1,32	2,92
Październik	1,03	0,79	1,82
Listopad	0,66	0,35	1,01
Grudzień	0,51	0,27	0,78
Rocznie	1,60	1,33	2,93

Wydajność systemu została obliczona na podstawie danych, pochodzących ze źródeł danych klimatycznych NASA-SSE, w miejscu instalacji w stosunku do przeciętnego miesięcznego globalnego promieniowania słonecznego na powierzchni poziomej.

Procedura obliczania energii wytwarzanej przez układ bierze pod uwagę moc znamionową (39,2 kW), kąt nachylenia oraz azymut (12,6° , -4,2°) generatora PV, straty na generatorze PV (straty rezystancyjne, straty z powodu różnicy temperatury modułów, refleksji bądź niedopasowania pomiędzy szeregami), wydajność falownika, jak również współczynnik odbicia ziemi z przodu modułów (20%) (albedo).

W związku z tym, energia wytwarzana przez układ corocznie ($E_{p,y}$) jest obliczana w następujący sposób:

$$E_{p,y} = P_{nom} * Irr * (1-Losses) = 39\,779,03 \text{ kWh}$$

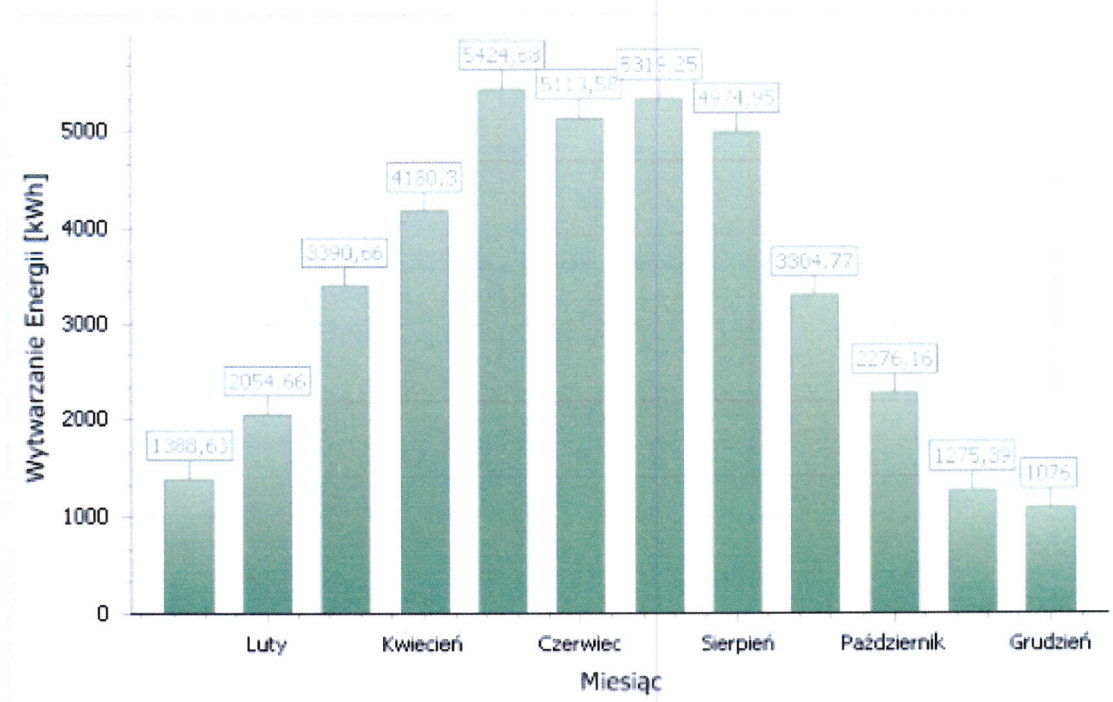
Gdzie:

- P_{nom} = Moc znamionowa systemu: 39,2 kW
- Irr = Roczne natężenie promieniowania słonecznego na powierzchni modułów: 1150,79 kWh/m_a
- $Losses$ = Straty mocy: 11,82 %

Straty mocy są spowodowane różnymi czynnikami. Poniższa tabela zawiera owe czynniki strat oraz ich wartości przyjęte do procedury obliczania wydajności systemu.

Straty	
Straty ciepła	3,00 %
Straty z niedopasowania	2,00 %
Straty rezystancyjne	4,00 %
Straty spowodowane konwersją DC/AC	1,40 %
Inne straty	2,00 %
Straty z zacienienia	0,00 %
Straty całkowite	11,82 %

Energia wytworzona przez elektrownię w skali roku to 39 779,03 kWh. Poniższy wykres przedstawia szacowaną ilość energii produkowanej w okresach miesięcznych:



ZACIENIENIE

W systemie fotowoltaicznym zazwyczaj należy unikać zacienienia, ponieważ powoduje to straty energii, a tym samym energii produkowanej. Jednak w szczególnych przypadkach jest to dozwolone, jeżeli sytuacja jest właściwie oceniona.

W PRZYPADKU PROJEKTOWANEJ INSTALACJI NIE WYSTĘPUJE ZACIENIENIE.

ZESTAWIENIE KABLI

Zestawienie kabli użytych w układzie					
Kod	Producent	Opis	Format	Przekrój	Długość
YKY 5x35	NKT	YKY 5x35mm 450/750V	5x35	35,00 mm ²	50 m
YKY 5x16	NKT	YKY 5x16mm 450/750V	5x16	16,00 mm ²	5 m
SOLARFLEX-X PV2-F	Helukabel	SOLARFLEX-X PV2-F 6mm	1x6	6,00 mm ²	160 m
SOLARFLEX-X PV1-F	Helukabel	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm	1x4	4,00 mm ²	210 m

Zestawienie ochronnych kabli użytych w układzie	
Przekrój	Długość
35 mm ²	50 m
16 mm ²	85 m
4 mm ²	35 m

Etykieta: C1	Kod: YKY 5x35	Opis: Z: Główny panel Do: Sieć elektryczna
Długość		50 m
Przekrój		35,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		35,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Przekrój neutralny		35,00 mm ²
Liczba przewodów neutralnych		1
Opis		YKY 5x35mm 450/750V
Format		5x35
Nazwa		YKY 450/750V
Typ kabla		MultiPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		400,00 V
Prąd		57,80 A
Spadek napięcia		0,82%
Rozpraszanie mocy		190,34 W

Etykieta: C2	Kod: YKY 5x16	Opis: Z: Inverter:1 Do: Główny panel
Długość		5 m
Przekrój		16,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		16,00 mm ²

Liczba żył PE		1
Przekrój neutralny		16,00 mm ²
Liczba przewodów neutralnych		1
Opis		YKY 5x16mm 450/750V
Format		5x16
Nazwa		YKY 450/750V
Typ kabla		MultiPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		400,00 V
Prąd		57,80 A
Spadek napięcia		0,18%
Rozpraszanie mocy		41,39 W

Etykieta: C3	Kod: SOLARFLEX-X PV2-F	Opis: Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4 Do: Inverter:1
Długość		20 m
Przekrój		6,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		16,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV2-F 6mm
Format		1x6
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,21%
Rozpraszanie mocy		11,60 W

Etykieta: C4	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:7 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:4
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4

Nazwa	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla	UniPolar
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	633,40 V
Prąd	8,84 A
Spadek napięcia	0,08%
Rozpraszanie mocy	4,35 W

Etykieta: C5	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:7
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,31%
Rozpraszanie mocy		17,41 W

Etykieta: C6	Kod: SOLARFLEX-X PV2-F	Opis: Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3 Do: Inverter:1
Długość		20 m
Przekrój		6,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		16,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV2-F 6mm
Format		1x6
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V

Prąd	17,68 A
Spadek napięcia	0,41%
Rozpraszanie mocy	46,39 W

Etykieta: C7	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:6 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,08%
Rozpraszanie mocy		4,35 W

Etykieta: C8	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:6
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,31%
Rozpraszanie mocy		17,41 W

Etykieta: C9	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:5 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:3
---------------------	-------------------------------	---

Długość	5 m
Przekrój	4,00 mm ²
Liczba żył	1
Przekrój PE	4,00 mm ²
Liczba żył PE	1
Opis	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format	1x4
Nazwa	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla	UniPolar
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	633,40 V
Prąd	8,84 A
Spadek napięcia	0,08%
Rozpraszanie mocy	4,35 W

Etykieta: C10	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:5
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,31%
Rozpraszanie mocy		17,41 W

Etykieta: C11	Kod: SOLARFLEX-X PV2-F	Opis: Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2 Do: Inverter:1
Długość		20 m
Przekrój		6,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		16,00 mm ²
Liczba żył PE		1

Opis	SOLARFLEX-X PV2-F 6mm
Format	1x6
Nazwa	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla	UniPolar
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	633,40 V
Prąd	17,68 A
Spadek napięcia	0,41%
Rozpraszanie mocy	46,39 W

Etykieta: C12	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:4 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,08%
Rozpraszanie mocy		4,35 W

Etykieta: C13	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:4
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu

Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	633,40 V
Prąd	8,84 A
Spadek napięcia	0,31%
Rozpraszanie mocy	17,41 W

Etykieta: C14	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:3 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:2
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,08%
Rozpraszanie mocy		4,35 W

Etykieta: C15	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:3
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,31%
Rozpraszanie mocy		17,41 W

Etykieta: C16	Kod: SOLARFLEX-X PV2-F	Opis: Z: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1 Do: Inverter:1
Długość		20 m
Przekrój		6,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		16,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV2-F 6mm
Format		1x6
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		17,68 A
Spadek napięcia		0,41%
Rozpraszanie mocy		46,39 W

Etykieta: C17	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:2 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,08%
Rozpraszanie mocy		4,35 W

Etykieta: C18	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:2
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1

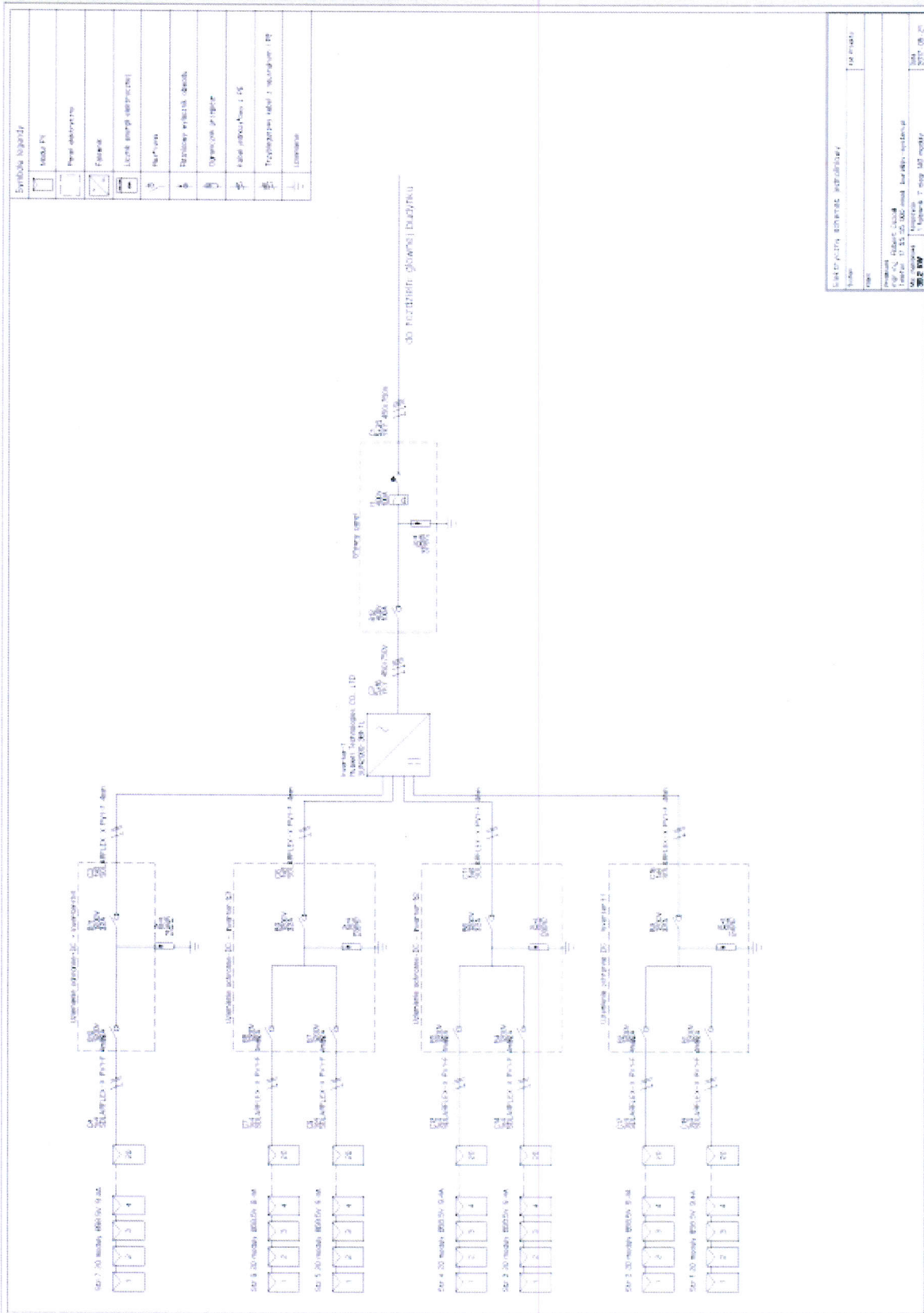
Przekrój PE	4,00 mm ²
Liczba żył PE	0
Opis	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format	1x4
Nazwa	SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla	UniPolar
Materiał	Cu
Temperatura	30,00 °C
Napięcie nominalne	633,40 V
Prąd	8,84 A
Spadek napięcia	0,31%
Rozpraszanie mocy	17,41 W

Etykieta: C19	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Z: Str:1 Do: Uziemienie ochronne-DC - Inverter:1:1
Długość		5 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		1
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,08%
Rozpraszanie mocy		4,35 W

Etykieta: C20	Kod: SOLARFLEX-X PV1-F	Opis: Przewód łączący moduły: Str:1
Długość		20 m
Przekrój		4,00 mm ²
Liczba żył		1
Przekrój PE		4,00 mm ²
Liczba żył PE		0
Opis		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm
Format		1x4
Nazwa		SOLARFLEX-X PV1-F 4mm

Typ kabla		UniPolar
Materiał		Cu
Temperatura		30,00 °C
Napięcie nominalne		633,40 V
Prąd		8,84 A
Spadek napięcia		0,31%
Rozpraszanie mocy		17,41 W

SCHEMAT INSTALACJI



Rysunek 1: schemat instalacji

PROJEKT SYSTEMU



Rysunek 2: Umieszczenie generatora fotowoltaicznego i inwerterów

Montaż elementów instalacji fotowoltaicznej

1. Montaż konstrukcji wsporczej

Montaż konstrukcji wsporczej należy wykonać zgodnie ze sztuką oraz instrukcją montażu konstrukcji.

2. Montaż modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować zgodnie z instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych. Moduły należy przenosić i układać tak, aby ograniczyć naprężenia ramki i nie dopuścić do powstania mikropęknięć w warstwie ogniw.

3. Montaż falownika

Falownik należy zamontować zgodnie z instrukcją producenta oraz zapewnić dostateczną przestrzeń wokół falownika celem zagwarantowania odpowiedniego chłodzenia, które odbywa się dzięki konwekcji naturalnej. Minimalne wymagania w zakresie wolnych przestrzeni wokół falownika zostaną przedstawione w instrukcji producenta.

4. Wykonanie robót kablowych strony DC

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a tablicą PV należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego o przekroju min. 4mm² łączonymi konektorami solarnymi MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których kabel będzie narażony na bezpośrednie promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w rurze RL lub karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Kable DC w gruncie należy prowadzić w rurze osłonowej specjalnie do tego przeznaczonej.

Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).

5. Pomiary

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary i testy określone wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN EN 62446: 2016 t.j.

Testy i pomiary:

- kontrola systemu DC
- kontrola ochrony przeciwprzepięciowej i porażeniem elektrycznym
- kontrola strony AC
- kontrola oznakowania i identyfikacji
- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych
- test polaryzacji
- pomiar napięcia obwodu otwartego
- pomiar prądu
- testy funkcjonalności
- testy rezystancji izolacji
- ochrona przeciwporażeniowa

Oraz dodatkowo pomiarów zalecanych przez normę t.j.

- badanie kamerą termowizyjną
- pomiar krzywych prądowo-napięciowych łańcuchów modułów.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - SEP E, SEP D.

6. Uwagi końcowe

Całość prac należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Wykonawca jest zobowiązany do zapoznania się z DTR każdego urządzenia, przed jego zamontowaniem i uruchomieniem.

Wszystkie zmiany na etapie realizacji w stosunku do zapisów w projekcie powinny zostać zawarte w dokumentacji powykonawczej w formie potwierdzonych podpisem uzgodnień.

Wszelkie zmiany materiałowe, zmiany tras prowadzenia kabli i warunków wykonania instalacji powinny zostać skonsultowane z projektantem, ew. inspektorem nadzoru, a końcowe ustalenia zmian powinny zostać zawarte w postaci potwierdzonej pisemnie notatki i załączone do dokumentacji powykonawczej.