

GLEnergia

	IMIĘ I NAZWISKO	DATA:	PODPIS
OPRACOWAŁ:	MGR INŻ. Kamil Adamczyk	26.02.2016	

INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA O MOCY 4 kW

ADRES INWESTYCJI: ul. Regucka 3, 05-430 Celestynów

Warszawa, LIPIEC 2016 r.

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Spis treści

1	ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	4
1.1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
1.1	PRIORYTETY WAŻNOŚCI PRZEPISÓW, NORM I UZGODNIEŃ.....	4
2	OPIS INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	4
3	PRZYŁĄCZENIE DO SIECI	6
4	ZASILANIE OBIEKTU	6
5	PODSTAWOWE WSKAŹNIKI ELEKTROENERGETYCZNE ORAZ DANE SYSTEMU	6
6	UKŁAD POMIAROWY	6
7	DOBÓR ŁAŃCUCHÓW MODUŁÓW DO FALOWNIKA	7
8	ZABEZPIECZENIA INSTALACJI	7
8.1	NASTAWY ZABEZPIECZEŃ POD I NAD NAPIĘCIOWYCH.....	7
8.2	ZABEZPIECZENIA NAD I POD CZĘSTOTLIWOŚCIOWE	8
8.3	WSPÓŁCZYNNIK MOCY	8
9	OCHRONA PRZEPIĘCIOWA	8
10	OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA	9
11	INSTALACJA POŁĄCZEŃ WYRÓWNAWCZYCH	9
12	ROZMIESZCZENIE INSTALACJI NA DACHU	9
12.1	TECHNOLOGIA POSADOWIENIA INSTALACJI	9
13	UZYSK ENERGII Z INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ	12
14	POMIARY	12
15	UWAGI KOŃCOWE	13

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Spis załączników:

Załącznik 1. Schemat instalacji fotowoltaicznej

Załącznik 2. Rozmieszczenie instalacji fotowoltaicznej

1 Założenia projektowe

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroelektrowni fotowoltaicznej o mocy 4 kW zlokalizowanej na budynku Urzędu Gminy Celestynów mieszczącego pod adresem: ul. Regucka 3, 05-430 Celestynów.

1.1 Priorytety ważności przepisów, norm i uzgodnień

Przyjmuje się następujący priorytet ważności przepisów, norm i uzgodnień:

- Prawo budowlane, Prawo energetyczne,
- Rozporządzenia właściwych Ministrów,
- Normy powołane przez stosowne przepisy do obowiązkowego stosowania,
- Rozporządzenia władz lokalnych,
- Przepisy organów kontrolnych,
- Postanowienia i decyzje wydane w stosunku do danego obiektu,
- Normy i przepisy powołane przez projektanta do zastosowania,
- Zasady wiedzy technicznej,
- Uzgodnienia z Inwestorem,
- Wytyczne Inwestora,
- Wytyczne technologiczne.

2 Opis instalacji fotowoltaicznej

Nowoprojektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie zlokalizowana przy ul. Roguckiej 3, 05-430 Celestynów. Docelowa moc instalacji wynosi 4,5 kWp po stronie DC i 4 kW po stronie AC. Wchodzące w jej skład moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na aluminiowej konstrukcji nośnej. Całość instalacji rozmieszczona na dachu jednego budynku.

Kable strony DC pod modułami PV prowadzone będą bez dodatkowych osłon z kolei wiązki zbiorcze kabli strony DC prowadzone do falownika zostaną zabezpieczone rurą osłonową karbowaną odporną na promieniowanie UV. Rura zostanie przymocowana do dachu i ścian bocznych budynku za pomocą obejm ze stali ocynkowanej ogniowo lub stali nierdzewnej. Wewnątrz budynku kable strony DC oraz AC będą prowadzone w korytkach kablowych lub rurach osłonowych wykonanych z tworzywa sztucznego.

W celu wykonania generatora fotowoltaicznego planowane jest zastosowanie modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych firmy JA Solar Smart Module o mocy 265Wp każdy.

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Moduły zostaną rozmieszczone na powierzchni dachu w konfiguracji gwarantującej maksymalizację uzysków. W celu wykonania połączeń należy zastosować kable przeznaczone do stosowania na zewnątrz w instalacjach fotowoltaicznych oraz dedykowane do nich konektory MC4.

W zakresie budowy generatora PV przewiduje się zastosowanie optymalizatorów mocy lub modułów smart.

Optymalizatory mocy to urządzenia elektroniczne montowane przy modułach fotowoltaicznych lub w puszkach połączeniowych modułów, których zadaniem jest wymuszanie pracy w punkcie mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu. Moduły ze zintegrowanymi optymalizatorami mocy nazywane są modułami smart.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala osiągnąć wyższe uzyski energii z instalacji – od kilku do nawet kilkudziesięciu procent. Szczególnie duże korzyści z zastosowania tego typu urządzeń pojawiają się w przypadku niedopasowania prądowo-napięciowego na modułach. Takie niedopasowanie pojawia się nie tylko w przypadku zacienienia ogniw, ale także z uwagi na:

- tolerancję parametrów prądowo-napięciowych stosowaną przez producentów modułów PV,
- nierównomierne starzenie się poszczególnych ogniw w modułach PV,
- punktowe zabrudzenia ogniw i brak regularnego czyszczenia modułów,
- nierównomierne nagrzewanie się modułów i ogniw w module,
- refleksy świetlne, załamanie promieni słonecznych na krawędzi chmury,
- uszkodzenie diod obejściowych lub ogniw w module.

Przy nieuwzględnieniu zacienienia, typowy poziom niedopasowania elektrycznego modułów na nowych instalacjach sięga 3–7% z tendencją wzrostową w kolejnych latach. Z tego powodu nawet w przypadku niezacienionych instalacji PV zastosowanie optymalizatorów energii pozwala na wzrost uzysków na poziomie 2–5%. W przypadku zacienionych, która prawie zawsze występuje w mniejszym lub większym stopniu w przypadku, mikroinstalacji dodatkowy uzysk energii może przekraczać nawet 20% - zazwyczaj mieści się w zakresie 10-15%.

Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala także na dużą dowolność w ustawieniu modułów. Umożliwiają łącznie w jeden łańcuch modułów ustawianych pod różnymi kątami, różnym azymutem jak również istnieje możliwość montażu modułów blisko elementów zacieniających, co jest ważne przy ograniczonej powierzchni montażowej.

Wytwarzane przez moduły fotowoltaiczne napięcie i prąd stały zostaną zamienione na napięcie i prąd przemienny o parametrach odpowiadających tym występującymi w sieci elektroenergetycznej za pomocą falownika sieciowego SolarEdge SE4K-ER-01. Moc na wyjściu falownika wynosi 4kW. Przy uwzględnieniu obciążalności prądowej dobrano przewód 5x4 mm² za pomocą, którego instalacja zostanie przyłączona do rozdzielni głównej w budynku. Zgodnie za załączonym schematem instalacji.

3 Przyłączenie do sieci

Nowoprojektowana elektrownia fotowoltaiczna zostanie przyłączona do istniejącej już rozdzielni głównej przewodem OWY 5x4 mm² bezpośrednio do szyny głównej. Jako zabezpieczenie obwodu falownika projektuje się wyłącznik nadprądowy 10A o charakterystyce B. Szczegóły techniczne sposobu przyłączenia przedstawione zostały na schemacie w formie załącznika 1. Szczegółowe miejsce wpięcia instalacji zostanie opracowanie w ramach projektu wykonawczego.

Zgodnie z obowiązującym prawem na przyłączenie mikroinstalacji niewymagane są warunki techniczne wydawane przez zakład energetyczny gdyż moc mikroinstalacji jest mniejsza od mocy zamówionej oraz nie przekracza 40kW.

4 Zasilanie obiektu

Zasilanie obiektu z sieci energetycznej PGE Dystrybucja pozostaje bez zmian.

5 Podstawowe wskaźniki elektroenergetyczne oraz dane systemu

Przewiduje się, że nowoprojektowana instalacja fotowoltaiczna będzie uzyskiwała następujące ilości mocy i energii elektrycznej:

- planowana maksymalna moc wytwarzana na wyjściu AC $P_i = 4$ kW
- moc instalacji po stronie modułów fotowoltaicznych $P_{pv} = 4,5$ kWp
- powierzchnia generatora fotowoltaicznego: 28,22 m²
- kąt nachylenia modułów fotowoltaicznych: 27° do powierzchni dachu.
- rodzaj konstrukcji mocującej moduły fotowoltaiczne: mocowanie do dachu
- przewidywana ilość wytworzonej energii elektrycznej: 4040kWh/rok

6 Układ pomiarowy

W celu możliwości rozliczania za energię elektryczną niezbędna jest wymiana przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego licznika energii elektrycznej na dwukierunkowy.

Falownik jest fabrycznie wyposażony w możliwość monitoringu produkcji energii

elektrycznej na podstawie danych dostarczanych przez zintegrowane urządzenia pomiarowe. Dzięki temu możliwe będzie nadzorowanie pracy instalacji z dowolnego miejsca za pomocą strony internetowej.

7 Dobór łańcuchów modułów do falownika

Projektuje się podłączenie 17 modułów do falownika w konfiguracji:

MPP1 1x17 modułów w szeregu

Przy doborze konfiguracji przyjęto maksymalną temperaturę modułu PV + 70°C minimalną temperaturę pracującego modułu PV - 5°C. Minimalną temperaturę niepracującego modułu PV - 25°C.

8 Zabezpieczenia instalacji

Po stronie AC elektrownia fotowoltaiczna zostanie zabezpieczona wyłącznikiem naprądowym 10 A o charakterystyce B. Przed przepięciami od strony sieci falownik będą chronić ograniczniki przepięć typu II.

Przed przepięciami od strony modułów PV falownik będą chronić ograniczniki przepięć typu II. Do bezpiecznego rozłączania instalacji po stronie DC służy rozłącznik izolacyjny zintegrowany z falownikiem.

Szczegóły zastosowanych zabezpieczeń przedstawia schemat instalacji w załączniku 1.

Dodatkowo falownik wyposażony jest w:

- Zabezpieczenie przed pracą wyspą
- Ochrona przed zamianą polaryzacji DC
- Monitorowanie błędów w łańcuchu generatora PV
- Kontrola izolacji strony DC i AC
- Monitorowanie prądu różnicowego

Zastosowany w tablicy rozłącznik bezpiecznikowy pozwala na odłączenie źródła wytwórczego od instalacji elektrycznej na czas prac serwisowych lub w celu trwałego odstawienia od pracy.

8.1 Nastawy zabezpieczeń pod i nad napięciowych

Wartość częstotliwości V	Działanie w przypadku przekroczenia
Poniżej 184 V / 320	Wyłączenie < 200 ms

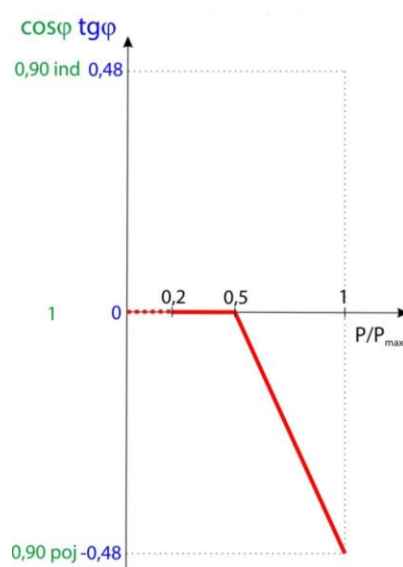
Powyżej 255,3 V / 444	Wyłączenie < 200 ms jeżeli wartość przekroczona jest na podstawie średnich pomiarów przez 10 minut
-----------------------	--

8.2 Zabezpieczenia nad i pod częstotliwościowe

Wartość częstotliwości Hz	Działanie w przypadku przekroczenia
Poniżej 48	Wyłączenie < 1 s
Powyżej 50,2 Hz	Wyłączenie < 1 s

8.3 Współczynnik mocy

Projektuje się pracę falownika ze współczynnikiem mocy $\cos \varphi = 1$ jednocześnie falownik posiada możliwość pracy zgodnie z poniższą charakterystyką.



9 Ochrona przepięciowa

Ochrona przepięciowa jest realizowana za pomocą ograniczników przepięć typ II po stronie AC i DC. Wymagana rezystancja uziemienia przewodu ochronnego < 10 Om.

10 Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa - ochrona przed dotykiem bezpośrednim. Ochrona będzie zrealizowana przez:

- izolację roboczą części czynnych
- obudowy urządzeń elektrycznych

Ochrona dodatkowa - ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona będzie realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe
- sieć uziemień i połączeń wyrównawczych

11 Instalacja połączeń wyrównawczych

Instalację połączeń wyrównawczych należy objąć wszystkie przewodzące części instalacji a w szczególności:

- konstrukcję wsporczą dla modułów fotowoltaicznych
- aluminiowe ramki paneli fotowoltaicznych
- obudowę falownika

Podstawowym elementem wyrównującym potencjał generatora fotowoltaicznego będą aluminiowe szyny montażowe oraz same ramki modułów.

Instalację połączeń wyrównawczych między generatorem fotowoltaicznym i lokalną szyną wyrównawczą przy falownikach należy wykonać za pomocą przewodu LgYżo6.

Lokalną szynę uziemiającą należy zamontować w pobliżu tablicy AC znajdującej się obok falownika tak, aby kable uziemiające idące od ograniczników przepięć miały możliwie jak najkrótszą długość oraz nie były prowadzone równoległe z pozostałymi kablami zasilającymi.

12 Rozmieszczenie instalacji na dachu

12.1 Technologia posadowienia instalacji

Biorąc pod uwagę technologię budowy dachu rekomenduje się wykorzystanie systemu mocowanego trwale do pokrycia dachowego. Tego typu konstrukcje montażowe są łatwe w montażu i nie narażają pokrycia dachu na utratę szczelności ponieważ wykonuje się doszczelnienie przy pomocy dodatkowych uszczelek. Stosowanie tej konstrukcji nie powoduje braku możliwości odśnieżania całej powierzchni dachu.

Dla rozpatrywanej instalacji rekomenduje się zastosowanie konstrukcji wsporczej na dach pokryty blachą trapezową firmy CORAB. System montażowy CORAB T-02. Dane techniczne tej konstrukcji zestawiono poniżej.

Materiał systemu	Aluminium I stal nierdzewna
Orientacja paneli	Pionowa/pozioma
Rodzaj dachu	Dach skośny

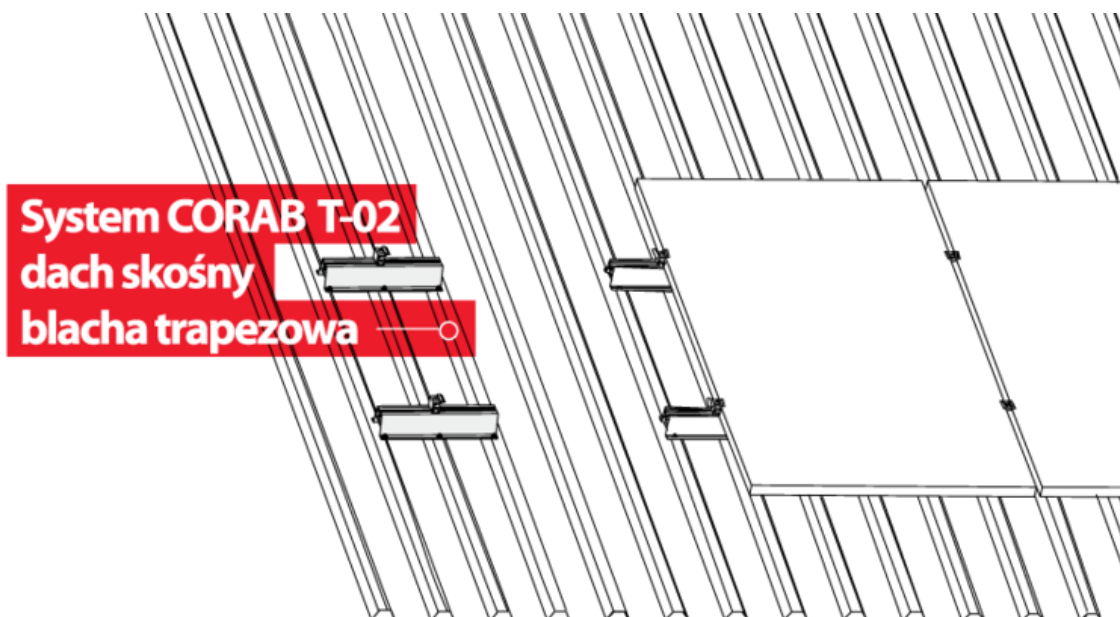
PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Pokrycie dachu:	Blacha trapezowa
Regulacja uchwytów krokwiowych:	Tak
Szyna montażowa	330 i 1000 mm
Powierzchnia na dachu (dla 1 kWp instalacji)	6,8 m ²

Konstrukcja T-02 przeznaczona jest do mocowania bezpośrednio do blachy trapezowej za pomocą szyn montażowych przykręconych za pomocą blachowkręta DIN 7504 wykonanego ze stali nierdzewnej. Doszczelnienie zapewnione jest za pomocą uszczelek EPDM. Mocowanie modułów do szyny należy wykonać na skrajach pola klemą końcową KK AL z kolei mocowania między modułami klemą środkową KS AL.

Zalety wykorzystanego rozwiązania :

- 1 Lekka konstrukcja nie obciąża w znacznym stopniu pokrycia dachowego.
- 2 Główne elementy konstrukcyjne zostały wykonane z aluminium natomiast akcesoria ze stali nierdzewnej i aluminium stanowiące ochronę przed korozją. Ponadto zastosowanie konstrukcji metalowej pozwala na łatwą ekwipotencjalizację całej instalacji.
- 3 Konstrukcja trwale mocowana do dachu co zapewnia stabilność posadowienia instalacji i trwałość montażu.
- 4 Instalacja zostanie zamontowana równoległe do pokrycia dachowego co zapewni brak działania siły wiatru powodujące naprężenia na konstrukcję montażową modułów.
- 5 Dodatkową zaletą konstrukcji jest możliwość optymalnego wykorzystania środka transportu, która może zostać dostarczona jednym samochodem ciężarowym, co przekłada się na szybką realizację inwestycji.



Rysunek 1. Ilustracja systemu CORAB T-02.



Rysunek 2. Widok instalacji zbudowanej na bazie systemu CORAB T-02.

Instalacja została tak rozmieszczona na dachu, aby uniknąć wpływu zacienienia od występujących na dachu kominów mogących znacznie ograniczyć uzysk energii produkowanej przez instalację podczas pracy.

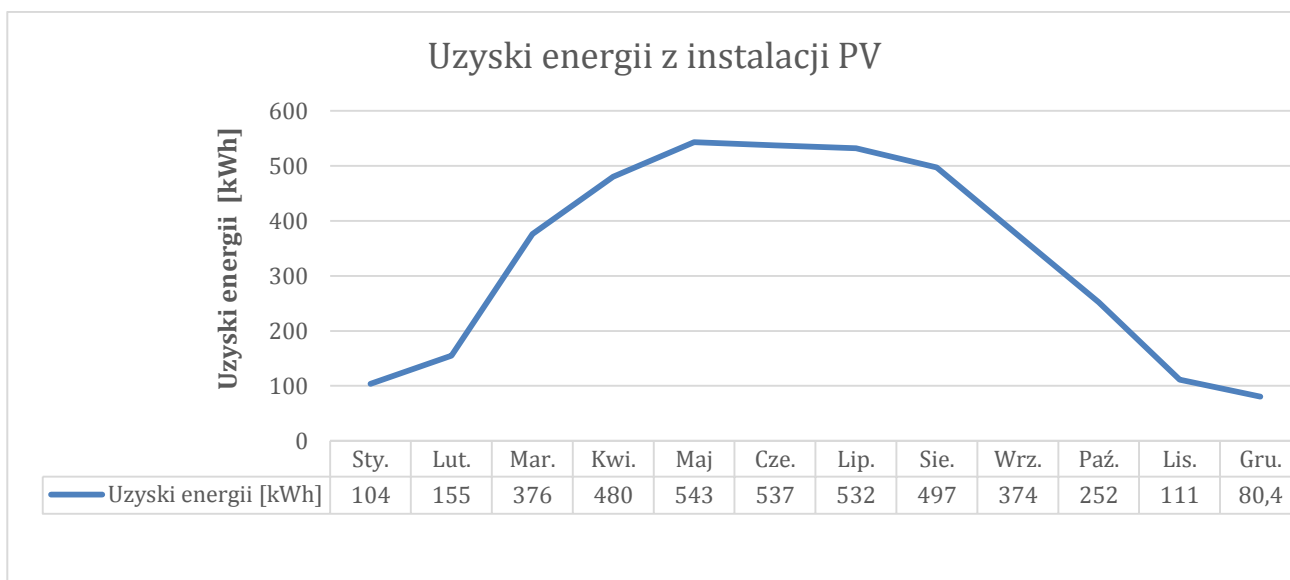
Rozplanowanie instalacji zostało przedstawione poniżej oraz w załączniku 2.



Rysunek 3. Rozmieszczenie modułów na dachu budynku.

13 Uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej

Poniżej przedstawiono prognozowany uzysk energii produkowanej przez zaprojektowaną instalację.



14 Pomiary

PROJEKT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić pomiary i testy określonych wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego. W szczególności należy wykonać pomiary i testy określone w normie PN EN 62446: 2010 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 certyfikatami - SEP E, SEP D.

15 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.