

PROJEKT PV

„Słoneczna Gmina Drohiczyn II”

INWESTOR: *GMINA DROHICZYN*

ADRES: *17-312 Drohiczyn,
ul. Kraszewskiego 5*

BRANŻA: *ELEKTRYCZNA*

AUTOR: *Elektro-Therm Paweł Kopystecki ,
ul. Swobodna 17 lok. 9 ,
15-756 Białystok*

PROJEKTANT: *mgr inż. Karol Citkowski
upr. nr PDL/0056/POOE/08*

WSPÓŁPRACA: *mgr inż. G. Twardowski
mgr inż. P. Ostrowski*

mgr inż. Karol Citkowski
Upr. bud. do projektowania bez ograniczeń w
specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i
urządzeń elektrycznych, elektroenergetycznych
Nr upr. PDL/0056/POOE/08
POHB Nr PDL/1E/0124/08

Białystok 02-2017r.

Zawartość

1. Wstęp	4
1.1. Podstawy opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Lokalizacja obiektów budowlanych	5
1.4. Cel opracowania	5
2. Charakterystyka układu	6
2.1. Opis przedsięwzięcia	6
2.2. Zakres prac budowlanych	7
2.3. Zakres prac instalacyjnych	7
2.4. Podstawowe parametry instalacji	7
2.5. Wymagania techniczne dla instalacji	7
2.6. Dokumentacja projektowa	8
2.7. Dokumentacja powykonawcza	8
2.8. Wymagania dotyczące warunków montażu	8
2.9. Wymagania dotyczące urządzeń i usług	8
2.10. Moduły fotowoltaiczne	9
2.11. Inwertery fotowoltaiczne	10
2.12. Charakterystyka instalacji elektrycznej	11
2.12.1. Okablowanie DC inwerterów	11
2.12.2. Okablowanie AC inwerterów	12
2.12.3. Ochrona odgromowa, przeciwprzepięciowa, uziemiająca i połączeń wyrównawczych	12
2.12.4. Ochrona przeciwporażeniowa	13
2.12.5. Wizualizacja i komunikacja	13
2.13. Konstrukcje mocujące	14
3. OBLICZENIA TECHNICZNE	15
3.1. Analiza produkcji energii elektrycznej	15
3.2. Prognoza produkcji w pierwszych 5 latach eksploatacji	16
3.3. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej	17
3.4. Potrzeby własne	17
3.5. Obliczenia instalacji	17
3.5.1. Wyniki obliczeń	17
3.5.2. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu	17
4. CZĘŚĆ INFORMACYJNA	18
4.1. Oświadczenie Zamawiającego	18
4.2. Pozwolenie na budowę	18
4.3. Wpływ inwestycji na środowisko	18
4.4. Gwarancja	18
4.5. Organizacja i realizacja robót	19
4.5.1. Organizacja robót	19
4.5.2. Zabezpieczenie terenu budowy	19
4.5.3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów i materiałów budowlanych	19
4.5.4. Przechowywanie i składowanie materiałów	20
4.5.5. Transport materiałów	20
4.5.6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn	20
4.5.7. Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót	20
4.5.8. Ogólne zasady wykonania robót	21
4.5.9. Zgłoszenie do OSD przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej	21
4.5.10. Ochrona przeciwpożarowa	21
4.5.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej	22
4.5.12. Bezpieczeństwo i higiena pracy	22
4.6. Odbiory	22
5. LITERATURA	25
5.1. Normy	25
5.2. Rozporządzenia i ustawy	27

Spis rysunków:

Rys. 1 Obszar inwestycji – Gmina wiejska Drohiczyn.....	5
Rys. 2 Schemat połączeń modułów w pasma.....	12
Rys. 3 Prognoza uzysków.....	15
Rys. 4 Spadek mocy modułów.....	16
Rys. 5 Prognoza uzysków.....	16

Załączniki:

- Schemat strukturalny – PV-1;
- Schemat elektryczny – PV-2;
- Poglądowy schemat instalacji uziemiającej – PV-3.

1. Wstęp

1.1. Podstawy opracowania

- zlecenie Inwestora,
- obowiązujące normy i przepisy.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 2,90 kWp realizowany w ramach projektu: „Słoneczna Gmina Drohiczyn II”.

Technologia fotowoltaiczna wytwarzania energii elektrycznej wpisuje się w przedsięwzięcia realizujące wymagania opisane w następujących dyrektywach:

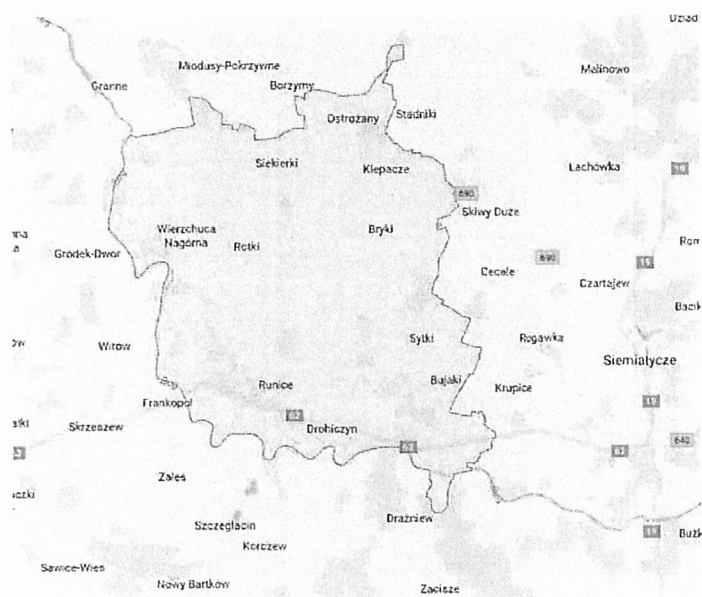
Dyrektywa	
Cel dyrektywy	Tryb zgodności
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych	
Dyrektywa OZE nakłada każde państwo członkowskie jednolity obowiązkowy udział energii ze źródeł odnawialnych we wszystkich rodzajach zużywanej energii	Fotowoltaika zwiększa udział energii OZE w krajowym systemie energii elektrycznej.
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/ WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią	
Celem Dyrektywy 2009/125/WE jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska przez redukcję potencjalnego wpływu produktów związanych z energią na środowisko.	Fotowoltaika przyczynia się do wzrostu bezpieczeństwa dostaw energii i zmniejszenia zapotrzebowania na zasoby naturalne (motyw 10 preambuły Dyrektywy 2009/125/WE).
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy	
Dyrektywa CAFE zmienia przepisy dotyczące jakości powietrza w taki sposób, aby ograniczyć zanieczyszczenia do poziomów, które w minimalnym stopniu szkodzą zdrowiu ludzkiemu i środowisku jako całości, oraz aby lepiej informować społeczeństwo o możliwych zagrożeniach	Fotowoltaika przyczynia się do redukcji emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych do atmosfery w wyniku produkcji energii ze spalania paliw kopalnych.
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca, Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/60/WE	
Dyrektywa ustanawia ramy prawne bezpiecznego dla środowiska geologicznego składowania dwutlenku węgla (CO ₂), tak aby przyczynić się do walki ze zmianami klimatu.	Fotowoltaika przyczynia się do osiągnięcia celu bezpiecznego dla środowiska geologicznego składowania CO ₂ w taki sposób, aby uniemożliwić lub – w przypadku gdy nie jest to możliwe – w jak największym stopniu wyeliminować negatywne oddziaływanie na środowisko i zdrowie ludzkie oraz wszelkie zagrożenia dla nich.

1.3. Lokalizacja obiektów budowlanych

Projekt realizowany będzie na obszarze gminy wiejskiej Drohiczyn w województwie podlaskim.

Mikroinstalacje zostaną zamontowane na dachach budynków mieszkalnych lub gospodarczych lub konstrukcjach montażowych na gruncie, na działkach, na których znajdują się budynki mieszkalne.

Do programu zakwalifikowano budynki, których stan techniczny pod względem konstrukcyjnym oraz posycie dachu, spełnia wymagania pod kątem montażu paneli fotowoltaicznych. Budynki mieszkalne uzbrojone są w instalacje jedno lub trójfazowe.



Rys. 1 Obszar inwestycji – Gmina wiejska Drohiczyn

1.4. Cel opracowania

Dokumentacja techniczna została sporządzona w celu ustalenia planowanych kosztów robót budowlanych, oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców.

Projekt przyczyni się do zwiększenia w regionie świadomości ekologicznej, zmierzającej do zwiększenia wykorzystania alternatywnych, odnawialnych źródeł energii. Promowanie tego typu rozwiązań ma na celu ponadto:

- Promowanie proekologicznych wzorców i wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców,
- Redukcję emisji zanieczyszczeń do atmosfery w tym w szczególności gazów cieplarnianych i pyłów. Cel ten będzie osiągnięty poprzez uniknięty zakup energii pozyskiwanej w wyniku spalania paliw kopalnych w elektrowniach i zastąpienie jej bez emisyjną energią odnawialną.
- Dążenie do zrealizowania planu osiągnięcia założonego 15% poziomu udziału energii odnawialnej w Krajowym Systemie Energetycznym do 2020r.

2. Charakterystyka układu

2.1. Opis przedsięwzięcia

Przedmiotem zamówienia jest , dostawa, montaż, uruchomienie i przeprowadzenie procedury włączenia do sieci OSD mikroinstalacji fotowoltaicznych w miejscach i na obiektach, wskazanych w niniejszej dokumentacji technicznej, na terenie Gminy Drohiczyn.

Przedsięwzięcie będzie realizowane w ramach projektu pn. „Słoneczna Gmina Drohiczyn II” w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020; Oś Priorytetowa V. Gospodarka niskoemisyjna; Działanie 5.1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii ;Nr naboru: RPPD.05.01.00-IZ.00-20-001/17 polegającej na wykonaniu kompletnej dokumentacji technicznej instalacji PV o mocy 3 kW na potrzeby w/w konkursu.

Planowane przedsięwzięcie służyć będzie produkcji energii elektrycznej z odnawialnego źródła na potrzeby własne mieszkańców, skutkujące obniżeniem kosztów związanych z opłatami za zakup energii elektrycznej, oraz uzyskaniem efektu ekologicznego w postaci redukcji emisji do atmosfery dwutlenku węgla oraz innych szkodliwych gazów.

Przedstawiona dokumentacja techniczna wraz z załącznikami stanowi podstawę do sporządzenia kalkulacji na kompleksową realizację zadania obejmującego wykonanie wszelkich prace budowlano – montażowych, przeprowadzenia szkolenia właścicieli obiektów, w których zostały zamontowane instalacje, w zakresie bezpiecznej obsługi instalacji fotowoltaicznych.

Oferta powinna obejmować komplet dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, łącznie ze skutecznym przeprowadzeniem formalności związanych ze zgłoszeniem przyłączenia instalacji do sieci operatora energetycznego, aż do przekazania jej Zamawiającemu.

Wykonawca swoim zakresie ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego funkcjonowania i stabilności działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych jak również dla uzyskania gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania mikroinstalacji fotowoltaicznych.

Zastosowane typy urządzeń mają jedynie charakter przykładowy i Zamawiający dopuszcza możliwość stosowania przez Wykonawcę urządzeń zamiennych o parametrach takich samych lub lepszych.

2.2. Zakres prac budowlanych

Zakres prac budowlanych wymaganych od Wykonawcy instalacji wyłonionego w trakcie przetargu:

- Wykonanie przejść przez przegrody (strop, dach, ściany) dla przewodów i ich zabezpieczenie,
- Uszczelnienie przepustów w miejscach przejść tras kablowych,
- Wykonanie prac porządkowych mających na celu doprowadzenie obiektu do stanu pierwotnego.

2.3. Zakres prac instalacyjnych

Zakres prac instalacyjnych wymaganych od Wykonawcy instalacji wyłonionego w trakcie przetargu:

- Weryfikacja stanu instalacji elektrycznej obiektu oraz pomiary rezystancji uziemienia oraz rezystancji izolacji, protokoły z pomiarów.
- Montaż niezbędnych konstrukcji pod panele fotowoltaiczne,
- Montaż paneli PV,
- Montaż inwertera,
- Położenie okablowania do podłączenia paneli PV,
- Zamontowania rozdzielnic dla obsługi paneli PV,
- Modernizacja w niezbędnym zakresie istniejącej instalacji elektrycznej,
- Podłączenie rozdzielnic paneli PV do systemu elektroenergetycznego Inwestora,
- Uruchomienie i rozruch instalacji stanowiących przedmiot zamówienia,
- Przeprowadzenie w niezbędnym zakresie prób eksploatacyjnych i nastaw współpracy z siecią energetyczną,
- Szkolenie wskazanych przez właściciela nieruchomości osób do bezpiecznej obsługi instalacji.

2.4. Podstawowe parametry instalacji

- napięcie przyłączeniowe 230V lub 400V
- napięcie znamionowe instalacji 230V lub 400V
- moc przyłączeniowa oddawana: (generowana) 3 kW
- moc elektrowni fotowoltaicznej DC: 2,90 kWp
- średnia roczna produkcja energii: 2 770 kWh
- układ sieciowy TN-C-S
- rodzaj instalacji ON-GRID
- dodatkowy system ochrony od porażenia elektrycznego samoczynne wyłączenie,
- Przyłączenie do sieci PGE Dystrybucja S.A.

2.5. Wymagania techniczne dla instalacji

Każda instalacja odnawialnego źródła energii realizowana w ramach projektu musi spełniać obligatoryjne wymagania techniczne określone w Regulaminie Oceny i Wyboru Projektów w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020.

2.7. Dokumentacja powykonawcza

Wykonawca wykona dokumentację powykonawczą, w której zakresie będzie:

- instrukcja obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne, certyfikaty, atesty itp.;
- potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w programie inwestycyjnym.

Dokumentacja powykonawcza powinna być sporządzona w 3 egzemplarzach + 1 wersja elektroniczna w formacie PDF na płycie CD lub DVD dla każdego z obiektów.

2.8. Wymagania dotyczące warunków montażu

Instalacje fotowoltaiczne

- panele fotowoltaiczne należy montować w miejscu umożliwiającym uzyskanie maksymalnie dużej ilości światła słonecznego w ciągu roku,
- panele połączone szeregowo powinny być ustawione w tym samym kierunku i pod tym samym kątem nachylenia,
- moduły nie powinny być zacienione. Jeżeli panel jest zacieniony całkowicie lub częściowo, warunki, w których działa nie będą idealne, a wygenerowana moc będzie niższa. Stałe zacienienie paneli może skutkować unieważnieniem standardowej gwarancji,
- należy zapewnić stosowną wentylację pod panelem w celu zapewnienia jego chłodzenia, zaleca się przynajmniej 5 cm przestrzeni pomiędzy panelem a powierzchnią montażu,
- należy dostosować konstrukcje mocujące, do poszczególnych miejsc montażu.

2.9. Wymagania dotyczące urządzeń i usług

Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące. W szczególności powinny być one zgodne z wymaganiami określonymi w Regulaminie Konkursu RPO WP 2014-2020.

2.10. Moduły fotowoltaiczne

Moduł fotowoltaiczny jest elementem przekształcającym energię promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Jest to element decydujący o mocy i wydajności instalacji.

Dla przedmiotowej inwestycji przyjęto wymiary:

- Dłuższy wymiar: 1675mm \pm 30mm,
- Krótszy wymiar: 1001mm \pm 30mm,

Moduł fotowoltaiczny powinien spełniać minimum poniższe wymogi:

- ogniwa z krzemu monokrystalicznego,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- sprawność \geq 17,3%,
- wykonanie w klasie A – ogniwa pozbawione skaz i wolne od efektu PID,
- współczynnik wypełnienia (z ang. fill factor) $>$ 75%,
- diody bocznikujące min. 3 szt,
- skrzynka przyłączeniowa min. IP65,
- standardowa gwarancja mocy tj.: do 10% utraty mocy nominalnej w pierwszych 10 latach, do 20% utraty mocy nominalnej po 25 latach pracy,

- wytrzymałość na obciążenia statyczne \geq 5400 Pa.
- Moc znamionowa P_{max} 290 Wp
- Napięcie znamionowe V_{mp} 31,4 V
- Natężenie prądu MPP I_{mp} 9,33 A
- Napięcie obwodu otwartego V_{oc} 39,9 V
- Prąd zwarciovowy I_{sc} 9,97 A
- System odprowadzania ładunku z ogniw: 5-cio szynowy

Z uwagi na rolniczy charakter lokalizacji obiektów, moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikaty potwierdzające odporność na mgłę solną, kurz i amoniak. Dlatego wymagana jest certyfikacja zgodności z następującymi normami:

- IEC 61215 Ed 2.: Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules design qualification and type approval,
- IEC 61730 incl. PC II: Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction,
- IEC 61701: Testy modułów fotowoltaicznych na korozję poprzez słoną mgłę
- IEC60068-2-60: Odporność na piasek i kurz,
- IEC 62716 – Odporność na amoniak.

2.11. Inwertery fotowoltaiczne

Najważniejszą funkcją inwertera jest zamiana prądu stałego wytwarzanego przez moduły fotowoltaiczne na prąd zmienny o parametrach umożliwiających zasilanie urządzeń elektrycznych, a także jego dostarczanie do sieci elektroenergetycznej. Ponadto inwerter steruje pracą systemu fotowoltaicznego co przekłada się na poprawne funkcjonowanie instalacji. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej, czyli zaniku napięcia w sieci, inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa.

- Inwertery muszą spełniać wymagania jakościowe produkowanej energii zgodnie z wymaganiami operatora OSD, dlatego powinien być wyposażony w monitoring jakości nie dopuszczający do pracy inwertera, gdy zawartość harmonicznych THD przekroczy próg 2%.
- Inwertery wyposażone będą w następujące zabezpieczenia:
 - Zintegrowany rozłącznik DC.
 - Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe SPD na każde niezależne wejście i wyjście.
 - Zabezpieczenie różnicowo-prądowe RDC.
 - Możliwość monitoringu każdego podłączonego stringu.

Wymagania co do współpracy inwertera z siecią:

- Inwertery powinien spełniać wymogi normy PN-EN 50438 lub równoważnej, określającej wymagania dla instalacji mikro-generacyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia. Inwerter sam nie tworzy sieci elektroenergetycznej, inwertery z siecią współpracują, w razie zaniku zasilania zewnętrznego, inwerter musi się wyłączyć w czasie krótszym niż 300ms.
- Inwerter automatycznie synchronizuje się z publiczną siecią energetyczną,
- przy parametrach sieci odbiegających od normy inwerter natychmiast wstrzymuje pracę i odcina zasilanie do sieci elektrycznej (np. przy odłączeniu sieci, przerwaniu obwodu itp.). Monitorowanie sieci odbywa się przez monitorowanie napięcia, monitorowanie częstotliwości i monitorowanie synchronizacji inwertera,
- działanie inwertera jest w pełni zautomatyzowane. Gdy tylko po wschodzie słońca moduły solarne wygenerują wystarczającą ilość energii, inwerter rozpoczyna monitorowanie sieci. Gdy nasłonecznienie jest wystarczające, inwerter rozpoczyna zasilanie sieci,
- inwerter pracuje w taki sposób, aby z modułów solarnych pobierana była maksymalna możliwa moc. Gdy dostępna ilość energii jest niewystarczająca do zasilania sieci, inwerter całkowicie przerywa połączenie między układami elektronicznymi mocy a siecią i wstrzymuje pracę.

Wszystkie parametry powinny być potwierdzone w kartach katalogowych wystawionych przez producenta oraz certyfikatami i wynikami badań stwierdzającymi potwierdzającym osiągnięcie minimalnych wymaganych parametrów.

UWAGA Na potrzeby oszacowania uzysku energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej w opinii technicznej zostały dobrane przykładowe moce inwerterów

Parametry techniczne inwertera:

Parametr	Inwerter 1	Inwerter 2
Moc znamionowa	3200 W	3200 W
Max Sprawność	98,60%	98,60%
Max Sprawność europejska	97,90%	97,90%
Ilość zasilanych faz	1	3
Zakres napięcia wejściowego	250-800	250-800
Maksymalny prąd wejściowy	11,0 A	11,0 A
Monitorowanie sieci	Tak	Tak
Poziom hałasu	29 dB(A)	29 dB(A)
Waga	10 kg	10 kg
Wbudowany wyłącznik DC	Tak, zint.	Tak, zint.

2.12. Charakterystyka instalacji elektrycznej.

Instalacja elektryczna, zawierająca okablowanie i osprzęt elektryczny zapewniający bezpieczeństwo obsługi elektrowni będzie podzielona na dwie główne sekcje.

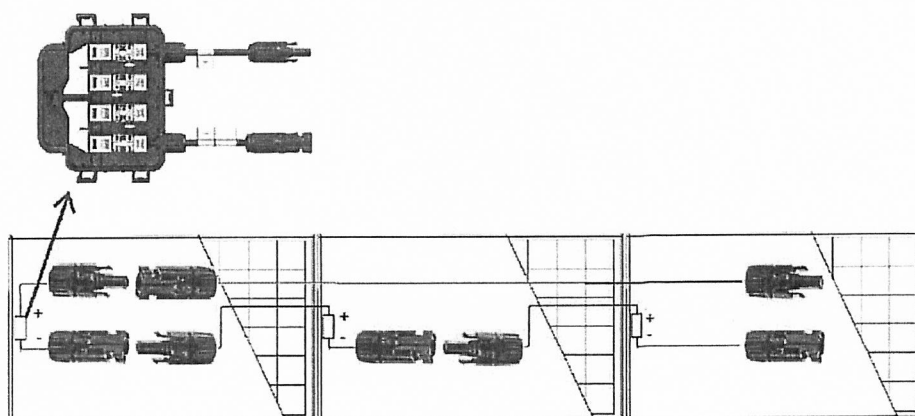
Sekcja prądu stałego i sekcja prądu przemiennego, odgraniczone falownikiem. Sekcja prądu stałego będzie budowana w oparciu o kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych, odporne na działanie warunków atmosferycznych i promieniowania UV oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami, ogranicznikami przepięć prądu stałego.

Sekcja prądu przemiennego budowana będzie, zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W skład sekcji wejdą kable energetyczne układane na powietrzu w korytach elektroinstalacyjnych oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami nadmiarowo prądowymi, ogranicznikami przepięć prądu przemiennego (AC).

2.12.1. Okablowanie DC inwerterów

Okablowanie pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a inwerterami wykonane zostaną przewodem solarnym zewnętrznym odpornym na promieniowanie UV o przekroju min. 4mm². Okablowanie DC będzie podwieszane na konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych, biegnącej wzdłuż każdego rzędu modułów zamontowanych na dachu. Okablowanie DC inwertera podzielone powinny być na pasma zgodnie z zaleceniami producenta inwerterów (zgodnie z rysunkiem PV-1), wpięte będą do inwertera poprzez złączki MC4. Przykład połączeń przedstawia Rys. 2.

Wymaga się aby instalacja DC wyposażona była w ograniczniki przepięć Typu 1+2, planuje się montaż ograniczników w rozdzielnicy RDC. Schemat jednokreskowy instalacji fotowoltaicznej przedstawiony jest na rysunku PV-2, dołączonym do dokumentacji.



Rys. 2 Schemat połączeń modułów w pasma

2.12.2. Okablowanie AC inwerterów

Okablowanie pomiędzy inwerterem a rozdzielnicą AC oraz rozdzielnicą AC oraz rozdzielnicą główną zostanie wykonane kablem YKYżo 3(5)x2,5mm². Dokładniej przedstawia to strukturalny systemu (PV-1). Kable ułożone będą w korytkach o wykonaniu zewnętrznym i kanałach kablowych z tworzywa sztucznego mocowanych do stelaży konstrukcji modułów fotowoltaicznych oraz na ścianie budynku. Należy zachować odległość od istniejących przewodów i kabli. Promienie gięcia kabli muszą być zgodne z zaleceniami producenta kabli. Należy zwrócić szczególną uwagę podczas układania kabli aby nie uszkodzić izolacji zewnętrznej kabla. Kable muszą mieć zostawione zapasy po stronie inwertera jak i rozdzielnicy głównej.

2.12.3. Ochrona odgromowa, przeciwprzebieciowa, uziemiająca i połączeń wyrównawczych

Instalacje fotowoltaiczne ze względu na wysoki poziom technologii stanowią kosztowne inwestycje. Zakłada się techniczną żywotność instalacji na minimum 25 lat. Aby zapewnić bezawaryjne działanie w całym okresie eksploatacji, należy już na etapie projektowania zapewnić kompleksową ochronę przed wyładowaniami atmosferycznymi i indukowanymi przepięciami. Ochronę należy zapewnić nie tylko na wyjściu inwertera po stronie AC, lecz także strony DC w tym panelom fotowoltaicznym.

Łącuchy paneli fotowoltaicznych montowane są na dachach bądź na gruncie. Zgodnie z normą EN 62305-2 do przewidywanych zagrożeń zaliczyć należy uderzenia pioruna – bezpośrednie oraz w okolicy. Wyładowania atmosferyczne i przepięcia nimi wywoływane mogą spowodować znaczne szkody.

Do każdej instalacji Wykonawca powinien podejść indywidualnie stosując poniższe zasady. Najbardziej wrażliwym elementem systemu fotowoltaicznego jest inwerter, dlatego też na ochronę inwertera należy położyć największy nacisk w całej koncepcji ochrony odgromowej i przeciwprzebieciowej. Generalna zasada ochrony instalacji fotowoltaicznej od wyładowań atmosferycznych polega na separacji od instalacji odgromowej, jeżeli takowa możliwość istnieje i

ochrona inwertera od strony DC i AC. Nie wszystkie budowle mają obowiązek posiadania instalacji odgromowej, w takim wypadku zakłada się, że prawdopodobieństwo bezpośredniego uderzenia pioruna jest tak małe, że pomijalne. W celu weryfikacji poziomu ryzyka Wykonawca dokona oceny ryzyka i zastosuje wynikające z niej rozwiązania ochronne. Stosowne normy umożliwiają weryfikację czy dany obiekt budowlany musi być wyposażony w instalację odgromową, zależy to od wysokości budynku, jego funkcji, oraz otoczenia.

Jeżeli budynek nie posiada instalacji odgromowej, zakładając, że nie wystąpi bezpośrednio uderzenie pioruna w obiekt, a jedynie w najbliższej okolicy, wówczas mogą wystąpić zaindukowane przepięcia w okolicznych instalacjach kablowych, spowodowanych impulsem magnetycznym. Impuls przepięciowy może dojść do instalacji wewnętrznej budynku kablem zasilającym obiekt z sieci energetycznej. W celu redukcji ryzyka uszkodzenia urządzeń wymaga się stosowania po stronie AC ochronników klasy I zamontowanych w głównej tablicy zasilającej. Jeżeli odległość inwertera od głównej tablicy zasilającej jest większa od 10 m należy również dodatkowo w bezpośrednim sąsiedztwie inwertera montować ochronnik AC klasy I.

W przypadku istniejącej na obiekcie instalacji odgromowej stosować po stronie DC ochronniki dwustopniowe typu I + II (B+C). Jeżeli na połaci dachowej znajduje się instalacja odgromowa, nie należy łączyć konstrukcji montażowej pod panele z instalacją odgromową i zachować wymagany normą odstęp izolacyjny.

W przypadku dachów pokrytych materiałami metalowymi należy konstrukcję wsporczą, moduły oraz cały metalowy dach uziemić na zewnątrz budynku dbając o zastosowanie uziomu o rezystancji nie większej niż 10Ω. W takim jednak wypadku należy bezwzględnie stosować urządzenia ochronne przeciwprzepięciowe dwustopniowy klasy I+II dedykowane dla instalacji DC.

2.12.4. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona jest przez izolację roboczą przewodów, obudowy aparatów i urządzeń. Ochrona dodatkowa przeciwporażeniowa zapewniona jest przez samoczynne szybkie wyłączenie zasilania przez wyłączniki różnicowoprądowe.

2.12.5. Wizualizacja i komunikacja

Zastosowany w instalacji inwerter powinien posiadać menu w języku polskim. Inwerter powinien być wyposażony w wewnętrzny licznik energii elektrycznej z możliwością odczytu w trybach dzienny, okresowy i stały (od początku funkcjonowania instalacji). Inwerter powinien również umożliwiać dostęp do chwilowych parametrów instalacji po stronie DC oraz AC, dostęp do informacji o chwilowym współczynniku mocy, oddawanej chwilowej mocy, temperatury urządzenia. Inwerter powinien sygnalizować nieprawidłowości funkcjonowania, oraz umożliwiać wprowadzanie nastaw dotyczących współpracy z siecią energetyczną. W celu monitorowania parametrów pracy zestawów, każdy z nich musi być wyposażony w serwer monitoringu inwerterów gromadzący dane, mogący komunikować się z zewnętrznym, darmowym portalem diagnostycznym. Urządzenie to musi posiadać możliwość generowania raportów i powiadomień w przypadku dysfunkcji, lub uszkodzenia któregośkolwiek z zestawów.

2.13. Konstrukcje mocujące

System fotowoltaiczny przymocowany jest do dachu za pomocą specjalnego systemu montażowego, którego wybór zależy od rodzaju powierzchni, na której mają znaleźć się moduły fotowoltaiczne. Elementy systemu montażowego wykonane są najczęściej ze stali nierdzewnej i aluminium.

Wykonawca bezwzględnie winien dobrać system montażu do rodzaju pokrycia dachu.

Na dachach skośnych moduły montuje się tak, aby przylegały do dachu. Odległość ta powinna być tylko taka, aby zapewnić prawidłową wentylację modułów słonecznych

i zagwarantować brak możliwości uszkodzenia paneli przez wiatr. Najbardziej popularnym systemem montażu jest system oparty na specjalnych hakach montowanych pod dachówką a haki przykręcane są do krokwi. Liczba haczyków zależy od długości krokwi, architektury dachu i wielkości modułów. Następnym etapem montażu jest zamontowanie szyn aluminiowych, w których osadza się moduły słoneczne i przytwierdza się je do tak powstałej aluminiowej ramy za pomocą uchwytów (klem). Panele fotowoltaiczne posiadają już otwory montażowe co ułatwia ich przytwierdzenie. Zamontowanie 1 kW mocy paneli fotowoltaicznych na dachu skośnym wymaga ok. 7 m² wolnej powierzchni.

W przypadku dachu płaskiego wykorzystywane są stelaże, na których możliwe jest ustawienie modułów fotowoltaicznych pod odpowiednim kątem. W zależności od potrzeb, system montażowy na dach płaski może być przymocowany na stałe do powierzchni dachu lub może to być system samonośny z obciążeniem balastowym, uniemożliwiający poderwanie konstrukcji przez wiatr.

W przeciwieństwie do dachów skośnych, system fotowoltaiczny na dachu płaskim nie pełni jednocześnie funkcji ochronnej dachu. Montaż modułów słonecznych na dachu płaskim wymaga zastosowania konstrukcji wsporczej (wymuszającej odpowiedni kąt).

Trzecią możliwością jest montaż modułów fotowoltaicznych na gruncie, na specjalnych wspornikach wbijanych w ziemię na głębokość zależną od struktury gleby, obciążenia śniegiem i wiatrem. Zwykle nie mniej niż na 1,5m. Na słupkach mocowane są uchwyty do których w następnej kolejności montuje się szyny. Elementy podstawy konstrukcji są ze stali cynkowanej ogniowo, szkieletowa konstrukcja na której mocowane są panele wykonana jest z profili aluminiowych lub stalowych z powłoką antykorozyjną, natomiast do łączenia tych elementów wykorzystuje się śruby ze stali nierdzewnej. W konstrukcji nie ma żadnych połączeń spawanych, co minimalizuje ryzyko korozji. Dodatkowo należy zastosować izolację pomiędzy stalą cynkowaną a aluminium. Szkieletowa konstrukcja z profili aluminiowych umożliwia montaż czterech rzędów w układzie poziomym lub dwóch rzędów w układzie pionowym paneli fotowoltaicznych, nachylonych do podłoża pod optymalnym kątem.

3. OBLICZENIA TECHNICZNE

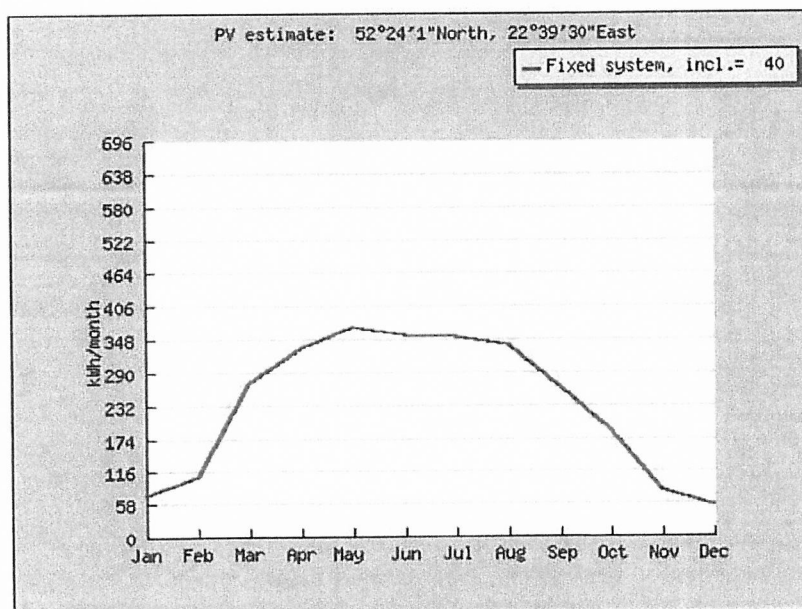
3.1. Analiza produkcji energii elektrycznej

Podstawą opracowania są symulacje komputerowe wariantów instalacyjnych w aplikacji PV_GIS. Do symulacji założono użycie modułów fotowoltaicznych o mocy 290W. Wzięto również pod uwagę warunki meteorologiczne we wskazanej lokalizacji. Nie uwzględniono zanieczyszczeń modułów oraz czasu zalegania śniegu na modułach w miesiącach zimowych.

W analizowanej lokalizacji wysokość słońca w zenicie zależna jest od pory roku. W najkrótszy dniu roku ma ono wartość około $13,5^\circ$, a w najdłuższym 62° . Symulacja została przygotowana przy założeniu zorientowania modułów w stronę południową przy kącie nachylenia 40° .

Tabela 1 Wyniki symulacji komputerowych

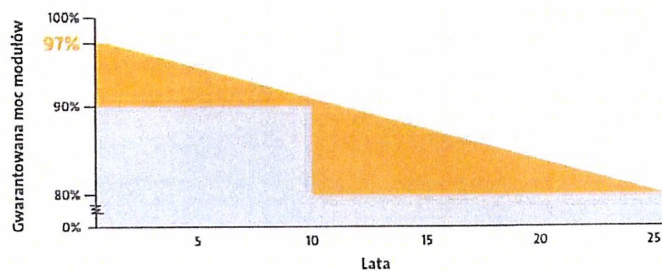
Dane klimatyczne:	Drohiczyn
Moc systemu AC:	3 kW
Moc systemu DC:	2,90 kWp
Roczna produkcja energii:	2 840 kWh
Konsumpcja własna energii	568 kWh
Energia oddana do sieci	2 272 kWh
Uzysk względny:	979,36 kWh/kWp



Rys. 3 Prognoza uzysków

3.2. Prognoza produkcji w pierwszych 5 latach eksploatacji

Producent modułów fotowoltaicznych powinien przez 25 lat gwarantować maksymalny spadek mocy o stałą wartość procentową. W pierwszym roku moduły zachowują co najmniej 97% mocy nominalnej. Maksymalny spadek mocy o 0,7% rocznie.

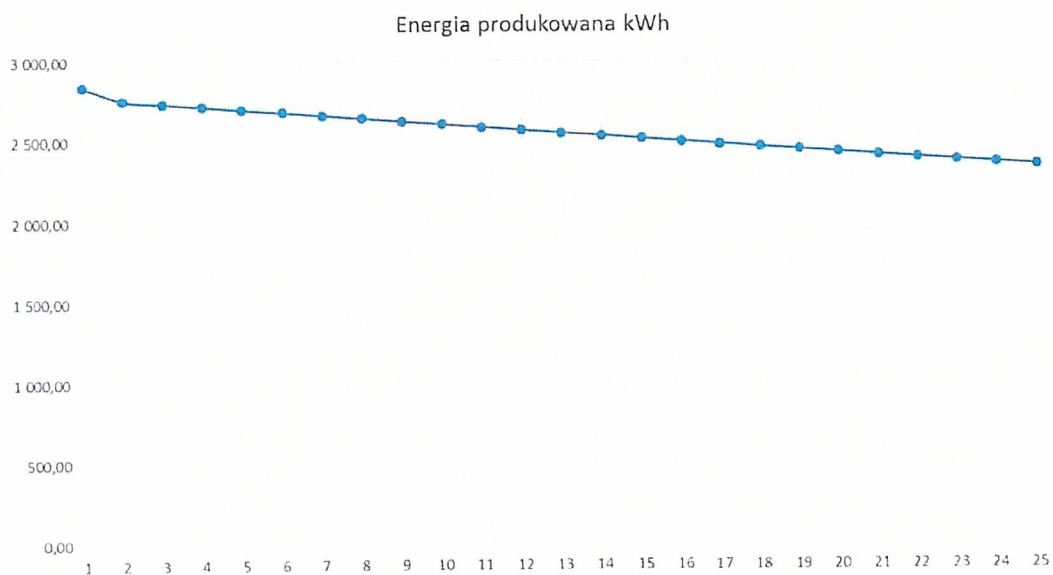


Rys. 4 Spadek mocy modułów

Zgodnie z powyższymi założeniami poniżej zamieszczona została prognoza produkcji energii elektrycznej na przestrzeni 25 lat.

Tabela 2 Prognoza produkcji

Rok	Energia produkowana kWh
1	2 840,00
2	2 754,80
5	2 697,35
10	2 604,26
25	2 343,81



Rys. 5 Prognoza uzysków

3.3. Bilans mocy elektrowni fotowoltaicznej

Inwerter AC/DC

Moc pojedynczego inwertera: 3 kW

Moc pojedynczego modułu: 290 W

Ilość inwerterów 3 kW - 1szt.

Ilość paneli: 10 szt.

Moc zainstalowana po stronie AC: 3 kW

Moc zainstalowana po stronie DC: $10 \times 290\text{Wp} = 2,90 \text{ kWp}$

3.4. Potrzeby własne

- Zużycie energii na potrzeby własne 10 kWh/rok

3.5. Obliczenia instalacji

Obliczenia techniczne dotyczą sprawdzenia doboru przewodów, kabli i zabezpieczeń.

Przeprowadzono następujące obliczenia:

- prąd obliczeniowy szczytowy obwodu,
- sprawdzenie obciążalności kabli i dobór zabezpieczeń,
- prąd zwarcia 1 -fazowego i sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (samoczynne wyłączenie)
- sprawdzenie dopuszczalnych spadków napięcia Obliczenia potwierdzają prawidłowy dobór kabli.

3.5.1. Wyniki obliczeń.

- Prądy szczytowe obwodów nie przekraczają wartości znamionowych zabezpieczeń i obciążalności długotrwałej przewodów. Wielkości zabezpieczeń zapewniają prawidłową ochronę przewodów.
- Przekroje przewodów są większe od minimalnych wymaganych z punktu obciążalności zwarciowej.
- Samoczynne wyłączenie zasilania dla rozdzielnic i odbiorników jest spełnione przy dobranych zabezpieczeniach i obliczonej impedancji pętli zwarcia Z_s .

3.5.2. Prąd obliczeniowy szczytowy obwodu

Maksymalny prąd roboczy obliczono przy wsp. mocy $\cos\varphi=1$. Moc przyłączeniowa dostarczana łącznie $P_{sd}=3,0 \text{ kW}$, $I_{b1f}=13,04 \text{ A}$, $I_{b3f}=4,33 \text{ A}$

4. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

4.1. Oświadczenie Zamawiającego

Zamawiający oświadcza, że posiada pisemną zgodę wszystkich właścicieli nieruchomości, na których będą montowane mikroinstalacje fotowoltaiczne, na wejście na teren nieruchomości i wykonanie robót montażowych, będących przedmiotem opracowania.

4.2. Pozwolenie na budowę

Zgodnie z aktualną wersją Prawa budowlanego pozwolenia na budowę nie wymaga wykonywanie robót budowlanych polegających m.in. na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 40 kW.

4.3. Wpływ inwestycji na środowisko

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, nie zalicza przedmiotowej inwestycji do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko lub mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. W związku z powyższym realizacja przedmiotowego projektu nie wymaga uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

4.4. Gwarancja

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanych instalacji fotowoltaicznych w okresie objętym gwarancją oraz zobowiązuje się do wykonania co najmniej 1 razy w ciągu roku bezpłatnych przeglądów wszystkich wybudowanych instalacji. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji pokrywa Wykonawca.

Bezpłatne przeglądy serwisowe w okresie gwarancji.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia instrukcji eksploatacji i przeszkolenia właściciela (mieszkańca) budynku. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję.

4.5. Organizacja i realizacja robót

4.5.1. Organizacja robót

Z uwagi na specyficzny charakter inwestycji polegający na montażu instalacji w budynkach prywatnych Wykonawca zobowiązany jest przed rozpoczęciem robót uzgodnić termin realizacji z Właścicielem nieruchomości.

Wykonawca będzie prowadził roboty wg uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami umowy i niniejszą dokumentacją.

4.5.2. Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia terenu budowy w okresie trwania realizacji umowy, aż do zakończenia i odbioru ostatecznego robót a w szczególności:

- zabezpieczy i utrzyma warunki bezpiecznej pracy i pobytu osób wykonujących czynności związane z budową i nienaruszalność ich mienia służącego do pracy a także zabezpieczy teren budowy przed dostępem osób nieupoważnionych.
- Wykonawca we własnym zakresie zorganizuje zaplecze budowy.
- Wykonawca wykona wszystkie prace wstępne potrzebne do zorganizowania zaplecza, doprowadzi instalacje niezbędne do jego funkcjonowania.
- zabezpieczenie korzystania z czynników i mediów energetycznych należy do obowiązków Wykonawcy.

4.5.3. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów i materiałów budowlanych

Materiały i technologie stosowane do wykonania robót muszą odpowiadać zaleceniom i rozwiązaniom przyjętym w dokumentacji, spełniać postawione w niej wymagania techniczne, normowe i estetyczne, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami. Do realizacji należy stosować wyroby budowlane które:

- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent lub autoryzowany przedstawiciel producenta wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej albo
- zostały oznakowane znakiem budowlanym - zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych,
- dla których udzielono aprobaty technicznej.

4.5.4. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one użyte do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniami, zachowały swoją jakość i właściwości i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

4.5.5. Transport materiałów

Transport materiałów do miejsc montażu zapewnia Wykonawca na własny koszt i własne ryzyko. Należy ściśle przestrzegać zasad transportu paneli fotowoltaicznych. Nieprzestrzeganie reguł prowadzi do ich uszkodzeń.

4.5.6. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn

Dobór maszyn i sprzętu koniecznych do wykonywania robót powinien wynikać z technologii robót montażowych przyjętej w dokumentacji. Należy używać wyłącznie zaizolowanych narzędzi, które posiadają niezbędne atesty do użytkowania przy instalacjach elektrycznych. Należy przestrzegać przepisów bezpieczeństwa dotyczących wszelkich komponentów wykorzystanych w systemie fotowoltaicznym, a w szczególności instalacji elektrycznych, kabli, złącz, inwerterów.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót oraz stan zabudowy. Sprzęt powinien być sprawny technicznie i spełniający wymagania użytkowe. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami ustalonymi w dokumentacji i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym Zleceniem. Sprzęt będący własnością Wykonawcy bądź wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania. Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

4.5.7. Wymagania dotyczące kontroli i nadzoru w czasie realizacji robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z poleceniami Inspektora Nadzoru, oraz zasadami sztuki budowlanej. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wykonanie robót zgodnie z opracowaną dokumentacją, przepisami prawa oraz zasadami sztuki budowlanej. Wykonawca ponosi odpowiedzialność cywilną za ewentualne szkody na osobach i rzeczach powstałe w związku przyczynowym z realizacją prac. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały będą zgodne z dokumentacją i ich specyfikacją techniczną. Dane określone w dokumentacji będą uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Przy wykonywaniu robót należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych,

świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszym opracowaniu a obowiązujących, Wykonawca ma również obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

4.5.8. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową, oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją oraz poleceniami Zleceniodawcy. Wszelkie wymagania Zleceniodawcy kierowane do Wykonawcy jak i pytania Wykonawcy do Zleceniodawcy będą się odbywały za pośrednictwem Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za dokładne wytyczenie i wyznaczenie elementów robót. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną poprawione przez Wykonawcę na własny koszt. Sprawdzenie wytyczenia robót lub wyznaczenia przez Inwestora nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inwestora przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, licząc od chwili ich otrzymania przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

4.5.9. Zgłoszenie do OSD przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej

Szczegółowe regulacje prawne w odniesieniu do zgłoszenia włączenia mikroinstalacji do sieci operatora energetycznego zawarte są w:

- Ustawie z dnia 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348),
- Ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o Odnawialnych Źródłach Energii (Dz.U. 2015 poz. 478),
- Regulacjach wewnętrznych OSD (PGE).

Należy wypełnić druk zgłoszenia przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej PGE Dystrybucja S.A.

Stroną w zgłoszeniu jest właściciel obiektu. Wykonawca instalacji ma obowiązek skompletowania wymaganych dokumentów do zgłoszenia instalacji. Wykonawca instalacji składa oświadczenie o zgodnym z obowiązującymi przepisami wykonaniu instalacji. Wymagany jest by Wykonawca instalacji legitymował się certyfikatem instalatora OZE w zakresie instalacji fotowoltaicznych oraz ważnym świadectwem kwalifikacyjnym typu „E” oraz „D” w odniesieniu do instalacji elektrycznych.

4.5.10. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca będzie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca będzie utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy.

Materiały łatwopalne będą składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami, tylko w ilości niezbędnej na dany dzień pracy i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

Wykonawca będzie odpowiedzialny za wszelkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

4.5.11. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji na powierzchni ziemi i za urządzenia podziemne, takie jak rurociągi, kable (przede wszystkim dotyczy 3 instalacji montowanych na gruncie na obiektach użyteczności publicznej) itp. oraz uzyska od odpowiednich władz będących właścicielami tych urządzeń potwierdzenie informacji dostarczonych mu przez Inwestora w ramach planu ich lokalizacji.

Wykonawca zapewni właściwe oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniami tych instalacji i urządzeń w czasie ich instalacji.

Wykonawca zobowiązany jest umieścić w swoim harmonogramie rezerwę czasową dla wszelkiego rodzaju robót, które mają być wykonane w zakresie ewentualnego przełożenia instalacji i urządzeń na miejscu instalacji. O fakcie przypadkowego uszkodzenia tych instalacji Wykonawca bezzwłocznie powiadomi Inspektora nadzoru, Zamawiającego oraz właściciela budynku oraz będzie z nimi współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw.

Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane przez jego działania uszkodzenia instalacji i urządzeń zastanych w miejscach w których będą realizowane instalacje.

4.5.12. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji Robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosować się do zaleceń Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

4.6. Odbiory

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi końcowemu,
- odbiorowi ostateczny.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegają zakryciu. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonywany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót. Odbioru robót dokonuje Inspektor Nadzoru. Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca z jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie.

Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót.

Odbiór końcowy robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę na piśmie. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w umowie, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie poniżej pt. „Dokumenty do odbioru końcowego robót”. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Inwestora w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją. W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej dokumentacji z uwzględnieniem tolerancji i nie ma większego wpływu na cechy eksploatacyjne, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach umownych.

Dokumenty do odbioru końcowego robót

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty dla każdej instalacji:

- wypełniony druk „Zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej mikroinstalacji”,
- plan zabudowy, określający usytuowanie przyłączanej mikroinstalacji względem istniejącej sieci,
- specyfikacja techniczna dla instalacji fotowoltaicznej,
- elektryczny schemat instalacji z wewnętrznym źródłem,
- protokołu odbioru robót zanikowych, protokoły odbioru częściowego i protokoły odbioru instalacji,
- atesty jakościowe,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

UWAGI KOŃCOWE

- 1) Całość robót instalacyjno - montażowych wykonać zgodnie z Polskimi Normami i Przepisami.
- 2) Całość prac wykonać ze szczególnym uwzględnieniem wymagań BHP.
- 3) Stosować materiały dopuszczone do stosowania w budownictwie,
- 4) Zmiany należy uzgodnić z autorem opracowania.
- 5) Prace w pobliżu i na częściach czynnych urządzeń elektroenergetycznych wykonywać po wyłączeniu zasilania, uziemieniu i dopuszczeniu do pracy pod nadzorem osób upoważnionych.
- 6) Przy przekazywaniu obiektu do eksploatacji wykonawca obowiązany jest dostarczyć inwestorowi dokumentację powykonawczą, w tym:
 - dokumentację techniczną z naniesionymi ewentualnymi zmianami,
 - protokół badań rezystancji izolacji,
 - protokół badań skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
 - certyfikaty lub deklaracje zgodności wydane dla wyrobów stosowanych w instalacjach elektrycznych.

5. LITERATURA

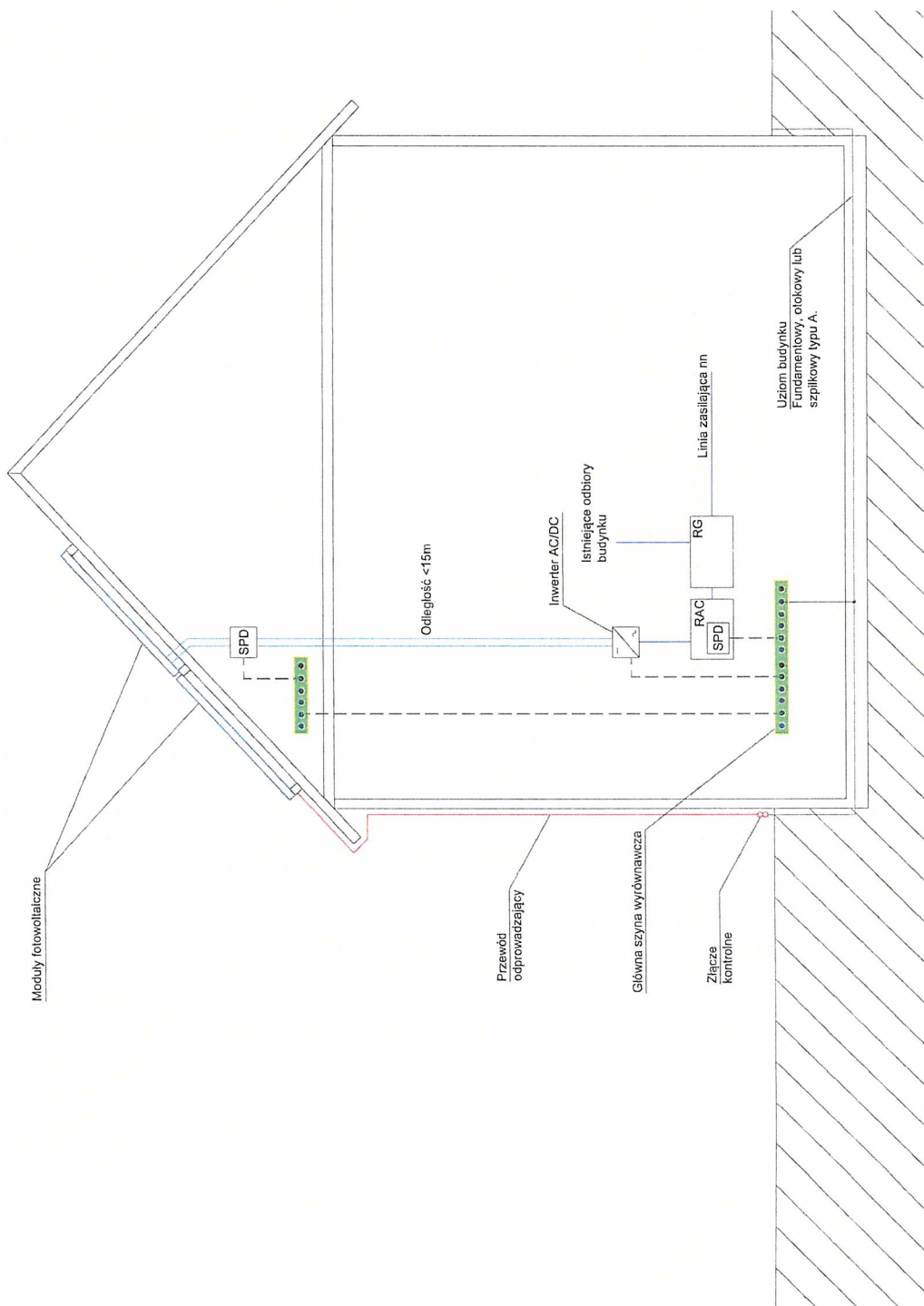
5.1. Normy

- PN-E-83017 Systemy fotowoltaiczne przetwarzania energii słonecznej. Terminologia i symbole.
- 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 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 60445:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja zacisków urządzeń i zakończeń przewodów.
- PN-EN 60446:2010 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, znakowanie i identyfikacja. Identyfikacja przewodów kolorami albo znakami alfanumerycznymi.
- PN-EN 60439-1:2003 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu.
- PN-EN 60439-4:2008 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Część 4: Wymagania dotyczące zestawów przeznaczonych do instalowania na terenach budów (ACS)
- PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- PN-EN 62208:2006 Puste obudowy rozdzielnic i sterownic niskonapięciowych. Wymagania ogólne.
- PN-E-05163:2002 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe osłonięte. Wytyczne badania w warunkach wyładowania łukowego, powstałego w wyniku zwarcia wewnętrznego.
- PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-HD 60364-6:2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 6: Sprawdzenie.
- PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. 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 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Przewodowanie.
- PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-534:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Urządzenia do ochrony przed przepięciami.
- 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-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-E-05125: 1976 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-HD 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-HD 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-HD 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-HD 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach.

5.2. Rozporządzenia i ustawy

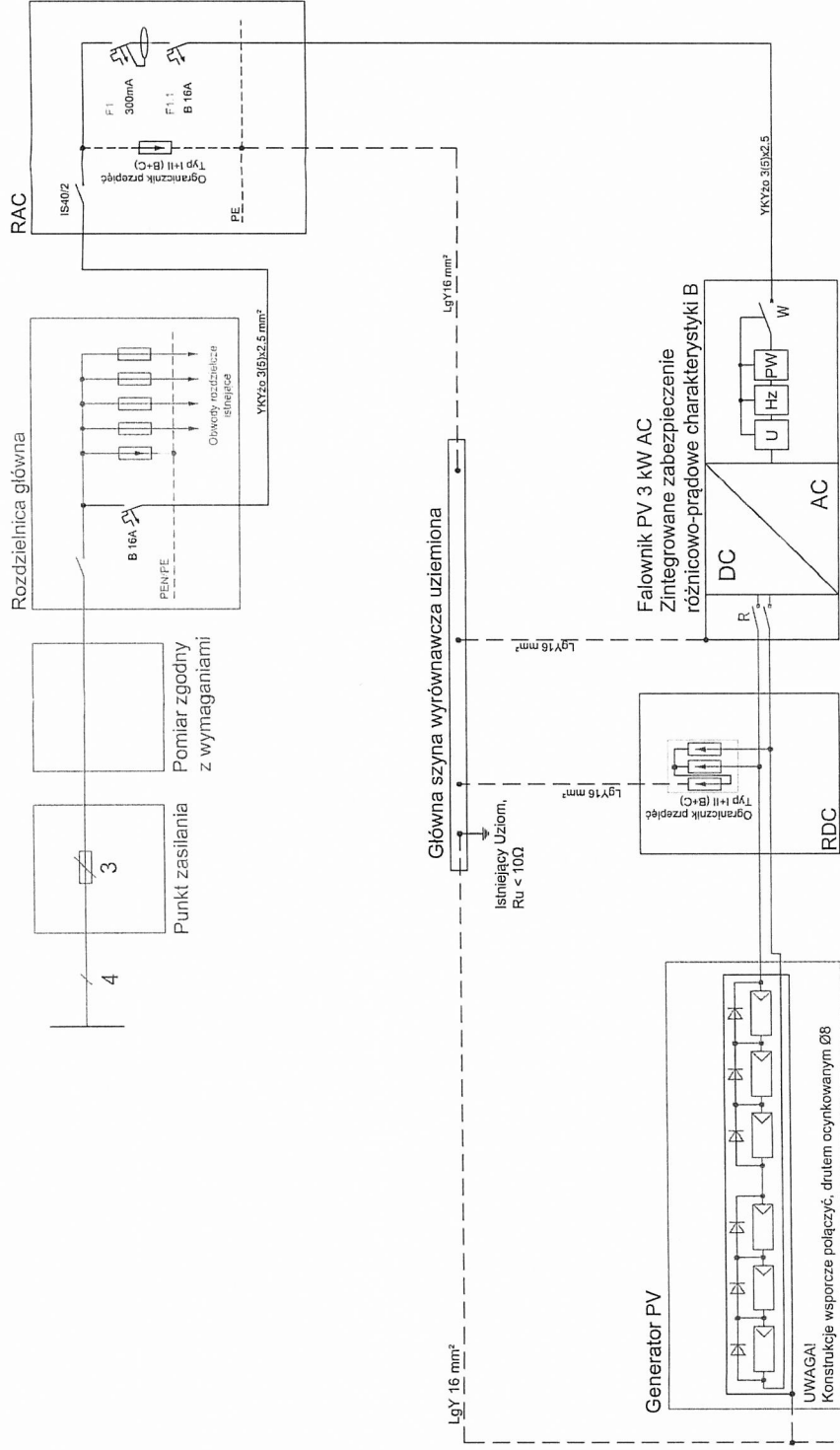
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414) z późniejszymi zmianami, (tekst jednolity Dz. U. z 2013 poz. 1409).
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. o zmianie ustawy – Prawo Energetyczne. (Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz. U. 2007 nr 93 poz. 623) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 462) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. 2003 nr 47 poz. 401).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690) z późniejszymi zmianami.



Elektro-Therm Paweł Kopystecki
ul. Swobodna 17 lok. 9; 15-756 Białystok

INWESTOR	GMINA DROHICZYN		Rys. nr	
ADRES	17-312 Drohiczyn, ul. Kraszewskiego 5		PV-2	
STADIUM	Dokumentacja Techniczna		Data	
NAZWA	Poglądowy schemat instalacji		03.2017	
Zespół autorski	Nazwisko Inż.	Uprawnienia		
	mgr inż. Karel Cilkowski	PD.00066/ FOGE08		
Projektant:	mgr inż. Grzegorz Twardowski			
Współpraca:	mgr inż. Paweł Ostrowski			
Współpraca:	inż. Lukasz Cicho			

UWAGA!
Jako uzimienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub otokowy budynku (typu B).
W przypadku braku istniejącego uziomu lub uziomu niespełniającego parametrów wykonać uziom szpilkowy (typu A) i połączyć z Główną Szyną Wyrównawczą umieszczoną w rozdzielni głównej RG.



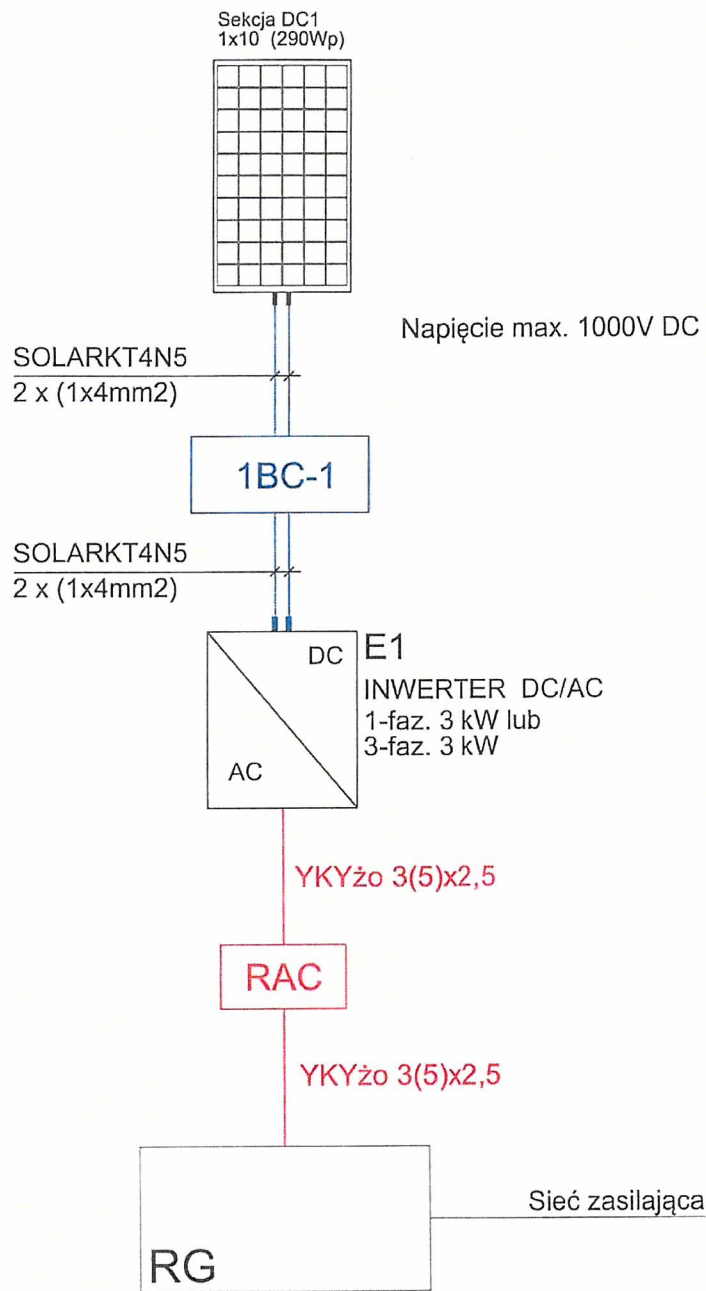
Uziom Szpilkowy
 typu A, Ru<10Ω
 Przewód odprowadzający
 Długość ocynkowany Ø8

Generator PV
 UWAGA!
 Konstrukcje wsporcze połączyć, drutem ocynkowanym Ø8

- LEGENDA**
 R - Rozłącznik DC
 W - Wyłącznik odprężowy
 Zabezpieczenia realizowane przez inwerter:
 U - Zabezpieczenie napięciowe, przed obniżeniem oraz wzrostem napięcia
 Hz - Zabezpieczenie częstotliwościowe
 PW - Zabezpieczenie przed pracą wyspową, zapobiegające awarie odłączenie źródła od sieci nN w przypadku zaniku napięcia lub obniżenia jego poziomu w sieci dystrybucyjnej. Zapewnia również zwolnienie czasową min. 30s pomiędzy powrotem napięcia a ponownym załączeniem źródła.
 Ponadto inwerter pozwala na kontrolowanie i utrzymywanie zadanych parametrów jakościowych energii elektrycznej. Inwerter rezygnuje z uzyskania świadectwa pochodzenia oraz z instalacji w tym celu układu pomiarowego zaraz za inwerterami PV.
- SOLARKTANS 4mm2 - Linia DC
 — Istniejąca instalacja elektryczna AC
 — Projektowana instalacja elektryczna

UWAGA!
 Jako uziemienie należy wykorzystać istniejący uziom fundamentowy lub elektryki budynku (typu B).
 W przypadku braku istniejącego uziomu lub uziomu niespełniającego parametrów (Ru<10Ω) wykonać uziom szpilkowy (typu A), połączyć z Główną Szyną Wyrównawczą umieszczoną w rozdzielni głównej RG.

Elektro-Therm Paweł Kopystecki ul. Swobodna 17 lok. 9; 15-756 Białystok	
INWESTOR	GMINA DROHICZYN
ADRES	17-312 Drohiczyn, ul. Kraszewskiego 5
STADIUM	Dokumentacja Techniczna
NAZWA	Schemat elektryczny
Zespół autorski	Nazwisko i Imię
Projektant	mgr inż. Karol Cilkowski
Współpraca:	mgr inż. Grzegorz Twardowski
Współpraca:	mgr inż. Patryk Osłowski
Współpraca:	inż. Lukasz Cillo
Rys. nr PV/2	
Data 03.2017	
Uprawa	
Podpis	
	FOU/056/PODE/0



Elektro-Therm Paweł Kopystecki
ul. Swobodna 17 lok. 9; 15-756 Białystok

INWESTOR	GMINA DROHICZYN 17-312 Drohiczyn, ul. Kraszewskiego 5		
ADRES			
STADIUM	Dokumentacja Techniczna		Rys. nr PV-2
NAZWA	Schemat strukturalny		Data 03.2017
Zespół autorski	Nazwisko i Imię	Uprawnienia	Podpis
Projektant:	mgr inż. Karol Citkowski	PDL/0056/ POOE/08	<i>CA</i>
Współpraca:	mgr inż. Grzegorz Twardowski		
Współpraca:	mgr inż. Patryk Ostrowski		
Współpraca:	inż. Łukasz Citko		

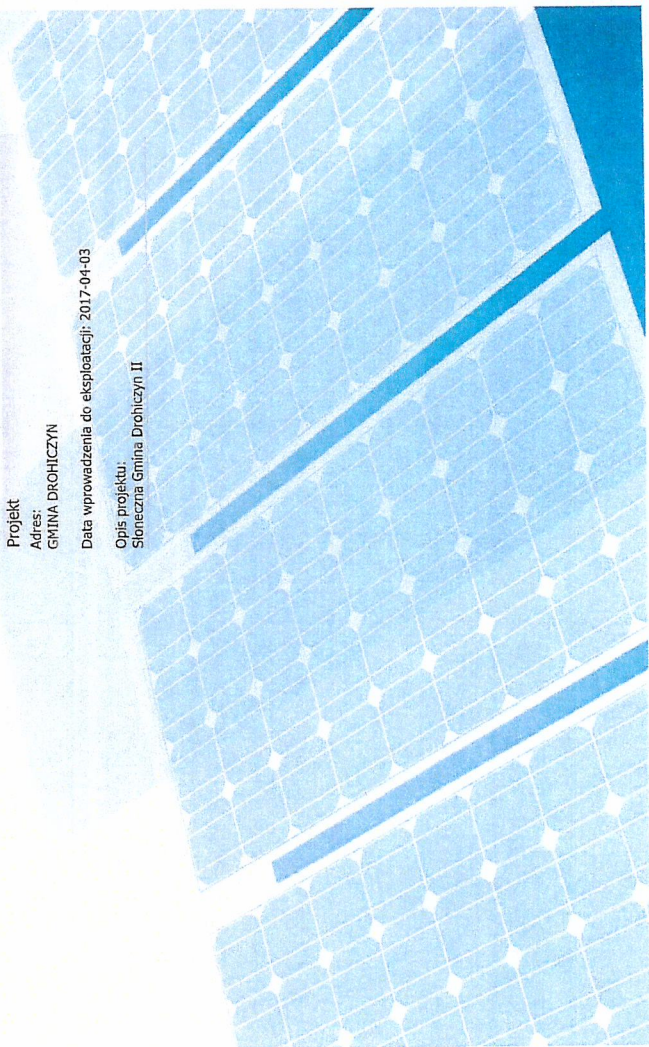
Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Przedsiębiorstwo
Elektro-Therm Paweł Kopystecki
ul. Swobodna 17 lok. 9
15-756 Białystok
POLSKA

Osoba kontaktowa:
mgr inż. Grzegorz Twardowski

Klient
GMINA DROHICZYN
ul. Kraszewskiego 5,
17-312 Drohiczyn

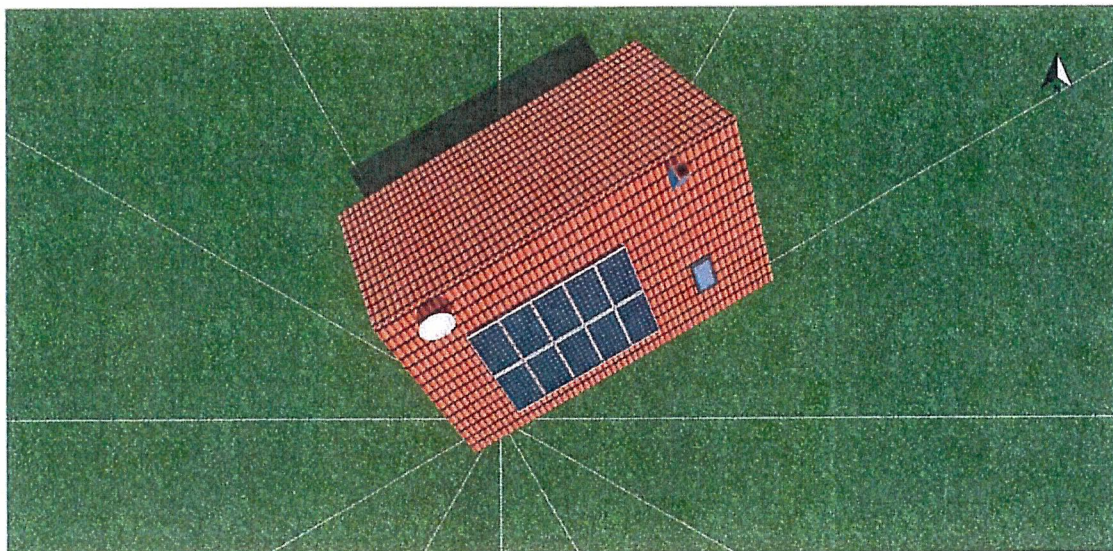
Projekt
Adres:
GMINA DROHICZYN
Data wprowadzenia do eksploatacji: 2017-04-03
Opis projektu:
Stonieczna Gmina Drohiczyn II



Data oferty: 2017-04-02

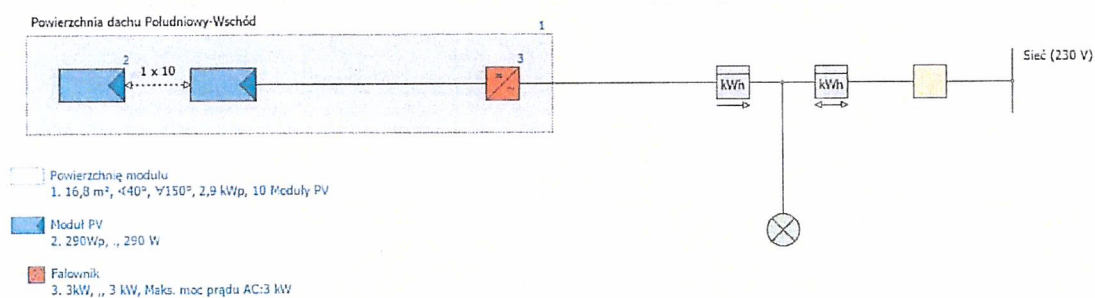
Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp



3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Dane klimatyczne	Drohiczyn (1991 - 2010)
Moc generatora PV	2,9 kWp
Powierzchnia generatora PV	16,8 m ²
Liczba modułów PV	10
Liczba falowników	1



Zysk	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2 840 kWh
Konsumpcja własna energii	568 kWh
Energia oddana do sieci	2 273 kWh
Spec. uzysk roczny	979,36 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	83,0 %
Udział konsumpcja własna energii	20,0 %
Obliczenie strat przez zacienienie	1,0 %/rok
Emisja CO ₂ , której dało się uniknąć:	2 306 kg / rok

Wyniki zostały ustalone w oparciu o matematyczny model obliczeniowy firmy Valentin Software GmbH (algorytm PV*SOL). Uzysk rzeczywisty instalacji solarnej może być inny ze względu na wahania pogodowe, współczynniki sprawności modułów oraz falownika jak również inne czynniki.

Data oferty: 2017-04-02

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Struktura instalacji

Dane klimatyczne	Drohiczyn
Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) z urządzeniami elektrycznymi

Zużycie

Zużycie całkowite	3304 kWh
Maksimum obciążenia	9,1 kW

Generator PV Powierzchnię modułu

Nazwa	Powierzchnia dachu Południowy-Wschód
Moduły PV*	10 x 290Wp
Producent	/
Nachylenie	40 °
Orientacja	Południowy-wschód 150 °
Rodzaj montażu	Wolnostojący na dachu płaskim
Powierzchnia generatora PV	16,8 m ²

Falownik

Powierzchnię modułu

Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Falownik 1*	1 x 3kW
Producent	/
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 10

Sieć AC

Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

* Obowiązują warunki gwarancyjne poszczególnych producentów

Data oferty: 2017-04-02

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Wyniki symulacji

Instalacja PV

Moc generatora PV	2,9 kWp
Spec. uzysk roczny	979,36 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	83,0 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	1,0 %/rok

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2 840 kWh/rok
Konsumpcja własna energii	568 kWh/rok
Energia oddana do sieci	2 273 kWh/rok
Regulacja w punkcie zasilania	0 kWh/rok

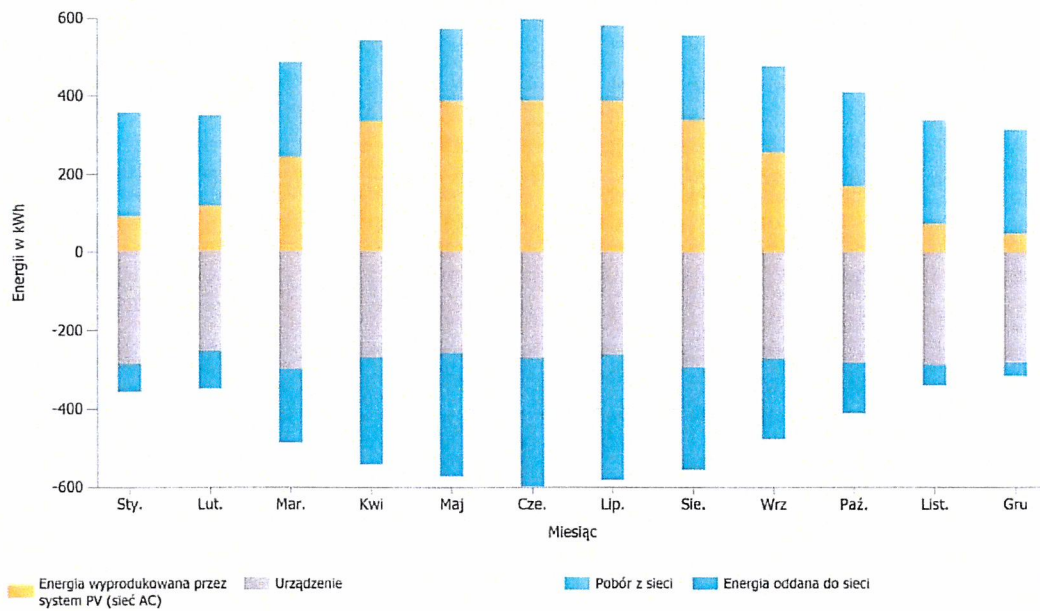
Udział konsumpcja własna energii	20,0 %
Emisja CO ₂ , której udało się uniknąć:	2 306 kg / rok

Urządzenie

Urządzenie	3 304 kWh/rok
Pobór w trybie czuwania	9 kWh/rok
Zużycie całkowite	3 313 kWh/rok
pokryte przez PV	568 kWh/rok
pokryte przez sieć	2 745 kWh/rok

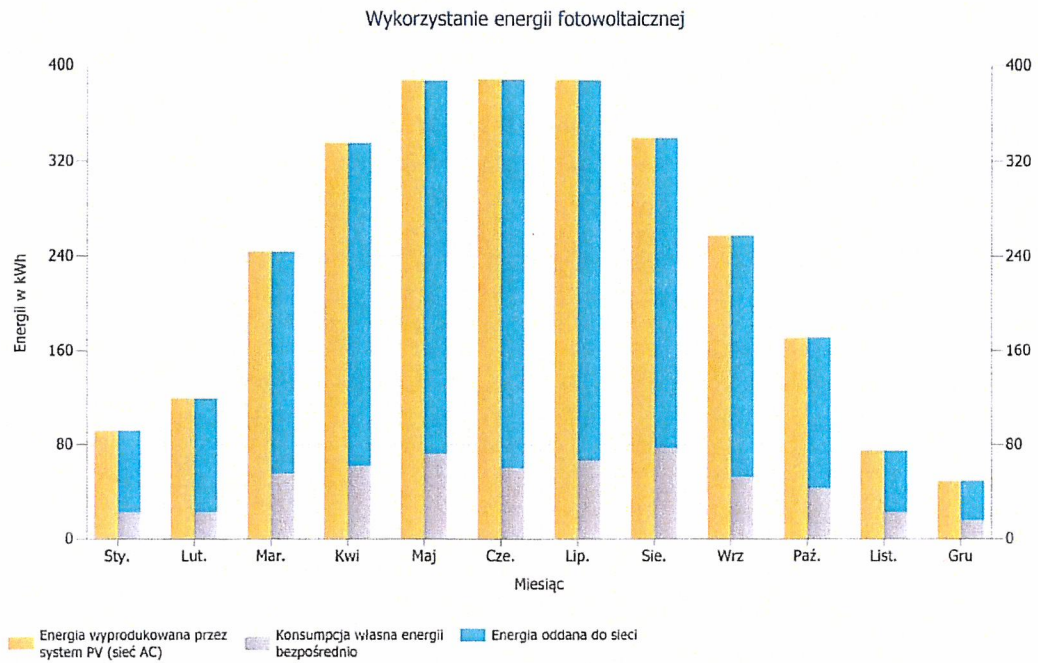
Udział energii słonecznej w pokryciu zapotrzebowania	17,1 %
--	--------

Prognoza uzysku o zużyciu



Ilustracja: Prognoza uzysku o zużyciu

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp



Ilustracja: Wykorzystanie energii fotowoltaicznej

Data oferty: 2017-04-02

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Wyniki na powierzchnię modułu

Powierzchnia dachu Południowy-Wschód

Moc generatora PV	2,9 kWp
Powierzchnia generatora PV	16,8 m ²
Globalne nasłonecznienie na moduł	1165,4 kWh/m ²
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2840,4 kWh/rok
Spec. uzysk roczny	979,5 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	83 %

Data oferty: 2017-04-02

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Bilans energetyczny instalacji PV

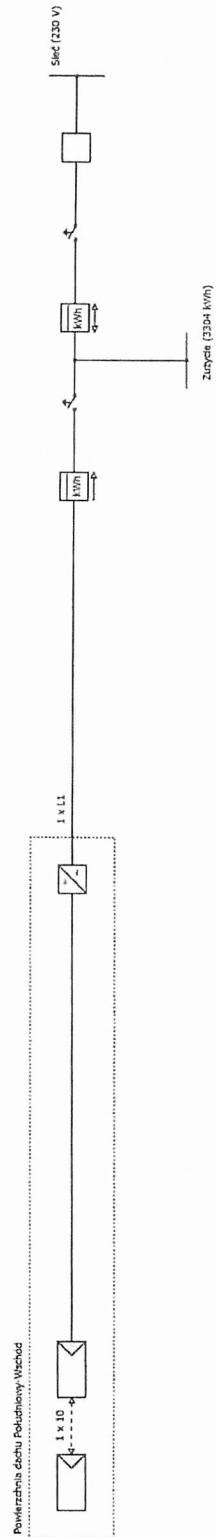
Promieniowanie globalne, poziomo	1 071,8 kWh/m²	
Odchylenie od standardowego widma	-10,72 kWh/m ²	-1,00 %
Odbicie od gruntu (albedo)	24,82 kWh/m ²	2,34 %
Orientacja i nachylenie modułów fotowoltaicznych	83,70 kWh/m ²	7,71 %
Zacienienie niezależne od modułu	-4,20 kWh/m ²	-0,36 %
Odbicia na powierzchni modułu	-1,02 kWh/m ²	-0,09 %
Globalne nasłonecznienie na moduł	1 164,4 kWh/m²	
	1 164,4 kWh/m ²	
	x 16,77 m ²	
	= 19 523,1 kWh	
Globalne nasłonecznienie PV	19 523,1 kWh	
Zanieczyszczenie	-683,31 kWh	-3,50 %
Konwersja STC (współczynnik sprawności znamionowej modułu 17,5 %)	-15 542,14 kWh	-82,50 %
Znamionowa energia PV	3 297,7 kWh	
Zacienienie częściowe specyficzne dla modułu	-14,64 kWh	-0,44 %
Zachowanie w warunkach słabego oświetlenia	-35,95 kWh	-1,10 %
Odchylenie od znamionowej temperatury modułu	-53,94 kWh	-1,66 %
Diody	-1,44 kWh	-0,05 %
Niedopasowanie (dane producenta)	-111,71 kWh	-3,50 %
Niedopasowanie (konfiguracja/zacienienie)	-2,74 kWh	-0,09 %
Energia PV (DC) bez regulacji falownika	3 077,2 kWh	
Regulacja zakresu napięcia MPP	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu DC	0,00 kWh	0,00 %
Regulacja maks. mocy prądu AC/cos phi	-1,66 kWh	-0,05 %
Adaptacja MPP	-17,72 kWh	-0,58 %
Energia PV (DC)	3 057,9 kWh	
Energia na wejściu falownika	3 057,9 kWh	
Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	-11,87 kWh	-0,39 %
Konwersja z prądu DC na AC	-117,99 kWh	-3,87 %
Pobór w trybie czuwania	-9,44 kWh	-0,32 %
Straty całkowite w kablu	-87,56 kWh	-3,00 %
Energia PV (AC) odjęć zużycie podczas czuwania	2 831,0 kWh	
Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	2 840,1 kWh	

Data oferty: 2017-04-02

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Odpowiedzialny (-a):

Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki



Data oferty: 2017-04-02

Odpowiedzialny (-a):
Przedsiębiorstwo: Elektro-Therm Paweł Kopystecki

Mikroinstalacja fotowoltaiczna 2,9kWp

Otoczenie

Ilustracja: Zrzut ekranu01

