



**EcoAG**  
**Wały Piastowskie 1**  
**80-958 Gdańsk**

**PROJEKT WYKONAWCZY**  
**INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY 5,76 kWp**

**„Działanie RPO 10.3.1 Woj. Pomorskie”**

**Beneficjent:**           Urząd Gminy Dębica Kaszubska  
                              Ul. Zjednoczenia 16a  
                              76-248 Dębica Kaszubska

**Użytkownik:**         Agnieszka Żukowska

**Adres obiektu:**     ul. Leśna 7  
                              76-248 Dębica Kaszubska

**OŚWIADCZENIE**

Na podstawie art. 20 i 21 ust. 4 ustawy z 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2003 r. nr 207, poz. 2016 z późn.zm.) oświadczam, że: niniejszy projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

	imię i nazwisko	nr uprawnień bud.	podpis
opracował	mgr inż. Adam Mazur	LUB/0150/OWOE/10	Kierownik Robót Elektrycznych mgr inż. Adam Mazur
projektował	mgr inż. Paweł Babiarsz	MAP/0049/PBE/15	mgr inż. Paweł Babiarsz upr. bud. LUB/0150/OWOE/10

Uprawnienia budowlane do projektowania  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci,  
instalacji i urządzeń elektrycznych  
i elektroenergetycznych bez ograniczeń  
Nr ewid. MAP/0049/PBE/15

Kwiecień 2020





**ZAWARTOŚĆ OPRAWOWANIA**

A. CZĘŚĆ OPISOWA .....	4
1. Opis Techniczny .....	4
1.1. Przedmiot i cel opracowania .....	4
1.2. Podstawa i z zakres opracowania .....	4
1.3. Ochrona przeciwporażeniowa .....	4
1.4. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa .....	5
1.5. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych .....	5
2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ .....	5
2.1. Sposób wykonania instalacji .....	5
2.2. Montaż modułów .....	6
2.3. Dobór falowników .....	6
2.4. Licznik energii elektrycznej wytworzonej .....	7
2.5. Dobór linii kablowej .....	7
3. SYMULACJA ROCZNEGO UZYSKU ENERGETYCZNEGO .....	8
4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ .....	9
5. UWAGI .....	10
B. ZAŁĄCZNIKI .....	10



## **A. CZĘŚĆ OPISOWA**

### **1. Opis Techniczny**

#### **1.1. Przedmiot i cel opracowania**

Przedmiotem opracowania jest dedykowany projekt wykonawczy instalacji fotowoltaicznej. Opracowanie realizowane w ramach przygotowywania gminnego wniosku konkursowego do Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Pomorskiego na lata 2014 – 2020 - poddziałanie 10.3.1 - Wsparcie Dotacyjne.

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektowej umożliwiającej prawidłowe wykonanie instalacji oraz sporządzenie kosztorysu inwestorskiego.

#### **1.2. Podstawa i z zakres opracowania**

Podstawą opracowania są:

- uzgodnienia z właścicielem obiektu,
- dane katalogowe producentów urządzeń,
- wytyczne branżowe,
- obowiązujące normy.

Niniejsze opracowanie obejmuje część technologiczną instalacji fotowoltaicznej, składającą się z modułów fotowoltaicznych, falownika i pozostałych urządzeń stanowiących całość instalacji. Włączenie do istniejącej sieci elektrycznej w budynku wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

Projekt nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia okablowania i szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniającego m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji, w szczególność właściciel obiektu.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r., poz. 1409) nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

#### **1.3. Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-IEC 60364-4-41 zastosowano następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim.

Zgodnie z PN-HD 60364-7-712:2007

- Ochrona podstawowa -obudowy w II klasie ochrony dla rozdzielnic DC
- Ochrona dodatkowa – samoczynne szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC
- Ochrona przed dotykiem bezpośrednim poprzez zastosowanie wyłączników różnicowo-prądowych po stronie AC (ze względu na zastosowanie beztransformatorowego falownika).



#### **1.4. Ochrona przeciwprzepięciowa i odgromowa**

Wykonać zgodnie z:

- PN-EN 61643-11:2006. Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-HD 60364-4-442:2012. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.
- PN-HD 60364-4-443:2006. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.
- PN-HD 60364-7-712:2007. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305. Ochrona odgromowa.

Obiekt na którym projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznej nie jest sklasyfikowany w rozporządzeniu 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 późn. zm.) jako obiekt który jest objęty obowiązkową ochroną odgromową, wobec czego instalacji odgromowej nie wykonuje się. W związku z powyższym dla zabezpieczenia przed skutkami przepięć należy zastosować ograniczniki przepięć typu II dla ochrony instalacji po stronie DC oraz po stronie AC.

#### **1.5. Instalacja uziemienia i połączeń wyrównawczych**

Należy wykonać uziemienie w postaci uziomu pionowego bądź mieszanego tak, aby rezystancja uziemienia wynosiła nie więcej niż 10  $\Omega$ . Uziom połączyć z lokalną szyną połączeń wyrównawczych przewodem min LgYżo 16 mm. Do szyny przyłączyć przewody uziemiające:

- ograniczników przepięć – 4mm<sup>2</sup> (Typ II) lub 16 mm<sup>2</sup> (Typ I)
- falownika – 4mm<sup>2</sup>
- przewodu neutralnego – 4 mm<sup>2</sup>

### **2. OPIS PROJEKTOWANYCH ROZWIĄZAŃ**

#### **2.1. Sposób wykonania instalacji**

Moduły fotowoltaiczne należy zamontować na konstrukcji aluminiowej dedykowanej do tego typu rozwiązań montowanych na dachu skośnym.

Zaprojektowane moduły połączyć ze sobą szeregowo w dwa łańcuchy przedstawione na schemacie.

Falownik zamontować w miejscu wskazanym przez użytkownika.

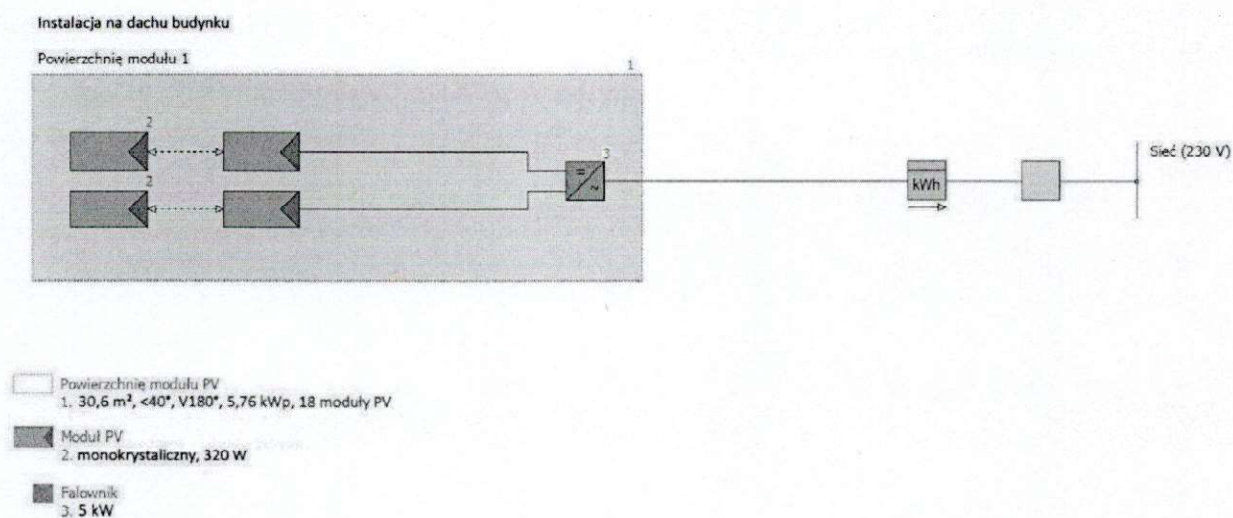
## 2.2. Montaż modułów

Moduły zamocować do uprzednio wykonanej konstrukcji za pomocą klem mocujących o odpowiedniej wysokości równej grubości ramki modułu.

System montażowy jest przeznaczony dla instalacji na dachu skośnym.

## 2.3. Dobór falowników

W oparciu o parametry użytych do projektu modułów PV (moc, napięcie, graniczne temperatury, ilość) dokonano doboru falownika sieciowego. Poniższy schemat blokowy stanowi konfigurację systemu.



Rys. 1 Schemat blokowy zaprojektowanego systemu fotowoltaicznego.

Dobrano jeden falownik.

Nastawy falowników:

Przy pierwszej konfiguracji (rozruchowej) falownika należy wybrać kraj instalacji – Polska.

Falownik zgodnie z danym producenta będzie pracował przy następujących ustawach:

Napięcie znamionowe sieci – 230 V

Napięcie maksymalne sieci (wartość chwilowa) = +15%  $U_n$

Czas rozłączenia przy przekroczeniu wartości maksymalnej = 0,2 sek.

Napięcie minimalne sieci (wartość chwilowa) = -15%  $U_n$

Czas rozłączenia przy przekroczeniu wartości minimalnej = 1,5 sek.

Napięcie maksymalne sieci (wartość średnia) = +10%  $U_n$



Czas rozłączenia przy przekroczeniu długotrwałej wartości maksymalnej = 600 sek.

Częstotliwość znamionowa = 50 Hz

Maksymalna częstotliwość = 51 Hz

Czas rozłączenia przy przekroczeniu częstotliwości maksymalnej = 0,5 sek.

Minimalna częstotliwość = 47 Hz

Czas rozłączenia przy przekroczeniu częstotliwości minimalnej = 0,5 sek.

#### 2.4. Licznik energii elektrycznej wytworzonej

Jako licznik energii elektrycznej wytworzonej wykorzystuje się zintegrowany rejestrator danych wbudowany w falowniku, który zawiera wbudowany moduł komunikacyjny i do którego jest możliwość przyłączenia wewnętrznej sieci ETHERNET inwestora.

#### 2.5. Dobór linii kablowej

Linia kablowa DC:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej DC przewodem dedykowanym do instalacji fotowoltaicznych. Przewód należy mocować do konstrukcji wsporczej modułów PV, a następnie w ciągach pionowych w rurach ochronnych lub kanałach elektroinstalacyjnych z PCV. W przypadku przejścia modułów fotowoltaicznych przez dach zastosować systemowe rozwiązania.

Linia kablowa nn:

Dla zasilenia falownika projektuje się budowę linii kablowej (WLZ) kablem YDY(YKY) 3x6 mm<sup>2</sup>. Kabel należy zamontować natynkowo w rurze ochronnej z PCV wewnątrz budynku objętego opracowaniem

Dobór okablowania:

Moc wyjściowa 5 kVA

Obliczeniowy prąd obciążenia dla kabla:

$$I_B = \frac{S}{U_n} = \frac{5000 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 20 \text{ A}$$

Dobór prądu wkładki bezpiecznikowej:

Dobrano wkładkę o  $I_n=25 \text{ A}$  charakterystyka B

Dobór okablowania:

$$I_2 \geq 1,45 \cdot I_z$$
$$I_2 = k \cdot I_n$$

Dla wyłączników nadprądowych o charakterystyce B współczynnik k wynosi 1,45.

$$I_2 = 1,45 \cdot 25 = 36,25 \text{ A}$$

$$36,25 \text{ A} \leq 1,45 I_z$$

$$I_z \geq 25 \text{ A}$$

Minimalny prąd długotrwały dla przewodu wynosi 25 A.

Zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001 Tab. 52-C1 kol. B2 dobrano kabel miedziany w izolacji PVC o przekroju żyły 6 mm<sup>2</sup> np. YDYżo 3x6 mm<sup>2</sup>.

$$I_z = 38 \text{ A}$$

Sprawdzenie poprawności dobru kabla oraz zabezpieczeń

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$20 \text{ A} \leq 25 \text{ A} \leq 38 \text{ A}$$

### 3. SYMULACJA ROCZNEGO UZYSKU ENERGETYCZNEGO

Dokonano rocznej symulacji pracy systemu fotowoltaicznego w programie PV-sol 7.0 uwzględniającej warunki klimatyczne i pogodowe miejsca montażu, kąty nachylenia modułów względem słońca oraz ziemi oraz powstałe zacienienia. Poniższe zestawienie danych stanowi wynik symulacji. Wyniki symulacji stanowi załącznik nr 1.



**4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ**

L.p./poz.na schemacie	Wyszczególnienie urządzeń i materiałów (parametry według opisu)	j. m.	ilość
Koszty kwalifikowane			
1.	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny 320 Wp	szt.	18
2.	Inwerter 5 kW	szt.	1
3.	Systemowy zestaw montażowy	kpl.	1
4.	Okablowanie	kpl.	1
5.	Zabezpieczenia elektryczne	kpl.	1
Koszty niekwalifikowane			
6.	-		

## **5. UWAGI**

Całość prac wykonać zgodnie z PB, PN, przepisami BHP i sztuką budowlaną.

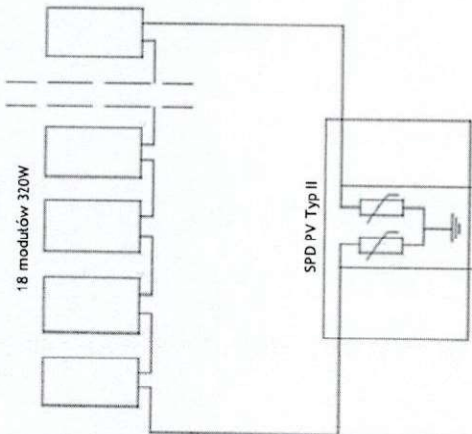
W przypadku zastosowania elementów (materiałów innych niż w projekcie wymagana jest zgoda inwestora oraz autora projektu).

Zastosowane materiały winny posiadać odpowiednie świadectwa, deklaracje, certyfikaty dopuszczające je do użytku oraz montażu na terenie RP.

## **B. ZAŁĄCZNIKI**

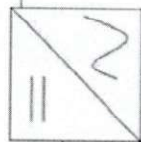
- Zał. 1 Symulacja rocznego uzysku energetycznego
- Zał. 2 Schemat instalacji
- Zał. 3 Efekt ekologiczny
- Zał. 4 Kosztorys inwestorski



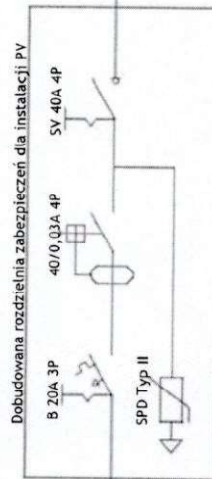


Przewód solarny 4mm<sup>2</sup>

Inwerter fotowoltaiczny  
Moc 5 kW

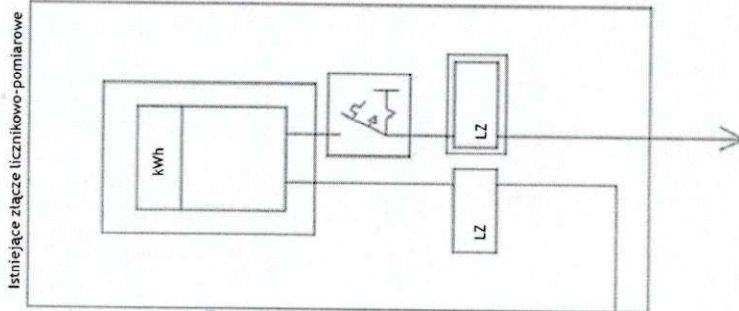


Możliwość podłączenia  
rejestratora danych do  
sieci ETHERNET



Przewód YKY 5x4mm<sup>2</sup>

Istniejąca  
rozdzielnia  
dystrybucyjna  
budynku



EcoAG

80-958 Gdańsk, Wąty Piastowskie 1

Inwestor Agnieszka Żukowska

Adres obiektu 76-248 Dębica Kaszubska, Leśna 7

Tytuł rysunku Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej 5,76kW

mgr inż. Rafał Babiarz OZE-W/22/000068/15

04-2020 W/22/000068/15  
pomp ciepła  
OZE-W/22/000068/15



EcoAG  
Wały Piastowskie 1  
80-958 Gdańsk

Beneficjent **Urząd Dębica Kaszubska**  
Adres **Zjednoczenia 16a**  
**76-248 Dębica Kaszubska**

Obiekt **Instalacja fotowoltaiczna dachu budynku**  
Adres obiektu **Leśna 7**  
**76-248 Dębica Kaszubska**

#### Obliczenie Efektu ekologicznego przedsięwzięcia

Moc instalacji Fotowoltaicznej	5,760 kWp
Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej	5 574,2 kWh/rok
Jednostkowy uzysk	967,7 kWh/kWp
Współczynnik nakładu EP	3 <sup>1)</sup>
Wartość opałowa węgla	21,32 MJ/kg <sup>2)</sup> 5,92 kWh/kg
Zawartość siarki	0,83 % <sup>3)</sup>
Zawartość popiołu	19,1 % <sup>3)</sup>
Sprawność odpylania	98 % <sup>4)</sup>
Sprawność odsiarczania	95 % <sup>4)</sup>
Zużycie węgla dla uzyskania wymaganego uzysku energetycznego przez elektrownię konwencjonalną	941,23 kg/rok

#### Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu węgla kamiennego<sup>5)</sup>

Lp.	Substancja	J.M.	Ilość	Ilość po uwzględnieniu zainstalowania urządzenia do redukcji emisji
1	SO <sub>2</sub> (dwutlenek siarki)	g/Mg	13 280	664
2	NO <sub>2</sub> (dwutlenek azotu)	g/Mg	2 200	2 200
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	45 000	45 000
4	CO <sub>2</sub> (dwutlenek węgla)	g/Mg	1 850 000	1 850 000
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	19 100	382
6	B-a-P (Benzopiren)	g/Mg	14	14

#### Ilość substancji niewyemitowanej do atmosfery dzięki realizacji inwestycji

Lp.	Substancja	J.M.	Ilość
1	SO <sub>2</sub> (dwutlenek siarki)	g/Mg	1 874,93
2	NO <sub>2</sub> (dwutlenek azotu)	g/Mg	6 212,13
3	CO (tlenek węgla)	g/Mg	127 066,20
4	CO <sub>2</sub> (dwutlenek węgla)	g/Mg	5 223 832,85
5	Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/Mg	1 078,65
6	B-a-P (Benzopiren)	g/Mg	39,53

<sup>1)</sup> - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. nr 201/2008 r., poz. 1240).

<sup>2)</sup> - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzanie Emisjami - Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2015

<sup>3)</sup> - Ney R., Blaschke W., Lorenz U., Gawlik L., 2004 - Węgiel kamienny jako źródło czystej energii w Polsce

<sup>4)</sup> - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)

<sup>5)</sup> - Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzanie Emisjami - Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW

**mgr inż. Paweł Babiarsz**

	Imię i nazwisko	Nr upr. Bud.	Data	Podpis
Zatwierdził	mgr inż. Babiarsz Paweł	MAP/0049/PBE/15	04.2020	Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych bez ograniczeń Nr ewid: MAP/0049/PBE/15



Data oferty: 14.04.2020

Odpowiedzialny (-a):  
Przedsiębiorstwo: EcoAG

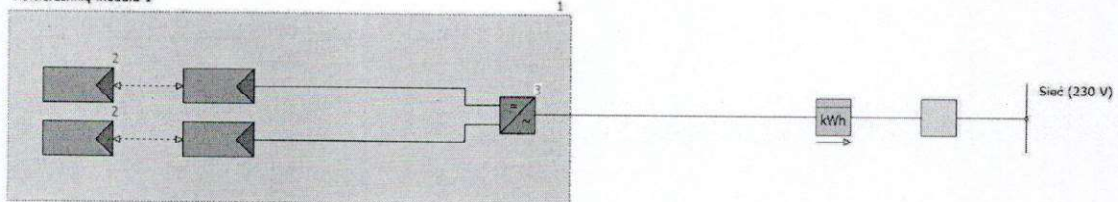
Instalacja PV

#### Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV) - Pełne zasilanie

Dane klimatyczne	DĘBNICA KASZUBSKA (1986 - 2005)
Moc generatora PV	5,76 kWp
Powierzchnia generatora PV	30,6 m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	18
Liczba falowników	1

Instalacja na dachu budynku

Powierzchnię modułu 1



- ☐ Powierzchnię modułu PV  
1. 30,6 m<sup>2</sup>, <40°, V180°, 5,76 kWp, 18 moduły PV
- ☒ Moduł PV  
2. monokrystaliczny, 320 W
- ☒ Falownik  
3. 5 kW

#### Zysk

Energia wyprodukowana przez system PV (sieć AC)	5,76 kWh
Spec. uzysk roczny	5 574,18 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	85,8 %
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	

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.