



Konikowo 77c  
76-024 Świeszyno  
[www.horn-projekt.pl](http://www.horn-projekt.pl)  
mail: [biuro@horn-projekt.pl](mailto:biuro@horn-projekt.pl)  
tel. 502 255 881

## PROJEKT BUDOWLANY

**Temat:** Instalacja fotowoltaiczna o mocy 3,02 kWp na dachu  
budynku świetlicy wiejskiej

**Adres:** Giezkowo dz. Nr 23,55 i 9/18 gm. Świeszyno

**Inwestor:** Gmina Świeszyno  
Świeszyno 71  
76-024 Świeszyno

<i>Branża - funkcja</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Nr uprawnień</i>	<i>Podpis</i>
Konstrukcyjno- budowlana – projektant (koordynator projektu)	Mariusz Januszewski	ZAP/0008/POOK/09	
Architektoniczna – projektant	Andrzej Tyszecki	A/PNB/8300/124/79	
Elektryczna - projektant	Michał Sondej	OZE-E/27/000016/16	

Styczeń 2018

Zawartość opracowania:

**I – część opisowa**

1. Informacje ogólne
2. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża konstrukcyjna
3. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża elektryczna

**II – część rysunkowa**

1. Schemat ideowy instalacji – E1

**III – symulacja produkcji energii w programie PVSyst**

# CZĘŚĆ I

## Opis proponowanych rozwiązań technologicznych

### 1. Informacje ogólne

#### Podstawa opracowania

Projekt technologiczny systemu fotowoltaicznego opracowano w oparciu o:

- dokumentację obiektu,
- dokumentację techniczną materiałów i urządzeń,
- wymagania zamawiającego
- obowiązujące przepisy i normy.

#### Przedmiot i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera rozwiązania techniczne w zakresie montażu systemu fotowoltaicznego na dachu budynku Świetlicy wiejskiej zlokalizowanego w m. Giezkowo dz. nr 23,55 i 9/18 w zakresie:

- doboru optymalnego systemu modułów fotowoltaicznych wraz z konstrukcją wsporczą,
- doboru zabezpieczeń, okablowania i urządzeń,
- ochrony przeciwporażeniowej i przeciwprzepięciowej,
- dostosowania instalacji elektrycznej do przyłączenia systemu fotowoltaicznego,

#### Stosowanie rozwiązań równoważnych

Wszelkie nazwy własne urządzeń lub materiałów użyte w niniejszej dokumentacji zostały wykorzystane w celu przeprowadzenia symulacji wydajności układu. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań zamiennych pod warunkiem spełnienia przez urządzenia lub materiały wszystkich parametrów technicznych opisanych w dokumentacji poniżej.

## Opis ogólny budynku

### Konstrukcja

Obiekt wykonany w technologii tradycyjnej, murowany. Dach o konstrukcji krokwiowej, odstęp między krokwiami: średnio 80 cm. Pokrycie dachu wykonane systemową dachówką.

### Instalacja elektryczna

Obiekt zasilany jest linia kablową nn 0,4kV z istniejącej stacji transformatorowej należącej do Energa Operator poprzez złącze pomiarowo-kablowe zlokalizowane na granicy działki. W budynku, w przy wejściu głównym znajduje się rozdzielna główna wyposażona w zabezpieczenia obwodów odbiorczych użytkowych. Od rozdzielni tej należy poprowadzić przewód typu YDY 5x2.5mm<sup>2</sup> i nim zasilic nowo budowaną rozdzielnię RPV-AC. W tejże rozdzielni zainstalować zabezpieczenia systemu fotowoltaicznego oraz licznik energii wyprodukowanej.

### Lokalizacja inwertera

Inwerter zainstalować w pomieszczeniu gospodarczym, przy rozdzielni RPV-AC. Wszystkie prace instalacyjne wykonać zgodnie z dołączonym schematem.

## **2. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża konstrukcyjna**

Projektowany system PV jest rodzajem systemu dachowego i został opracowany na podstawie standardowych rozwiązań konstrukcyjnych dla dachów o drewnianej konstrukcji nośnej (krokwiowej) pokrytych dachówką.

### **2.1 Lokalizacja systemu**

Projektowany system instalowany jest na południowo-wschodniej pości dachowej budynku zlokalizowanego na obszarze wiejskim. Podana lokalizacja występuje w 3 strefie obciążenia śniegiem oraz w II strefie obciążenia wiatrem (wg PN-EN 1991-1-3 oraz PN-EN 1991-1-4).

### Zacienienie systemu

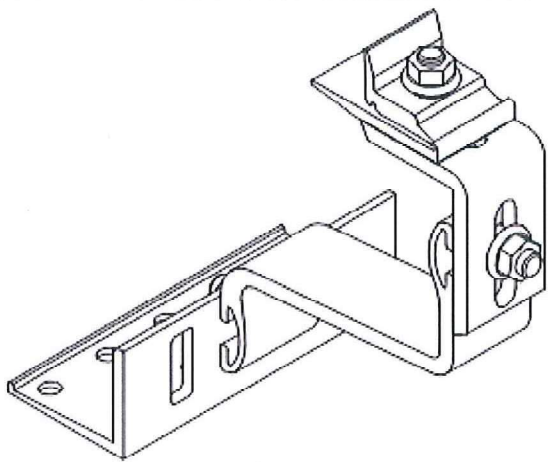

Wykonana w terenie wizja lokalna wraz z analizą horyzontu oraz zacienienia nie wykazuje występowania przeszkód. Miejsce instalacji zaznaczono kolorem żółtym.

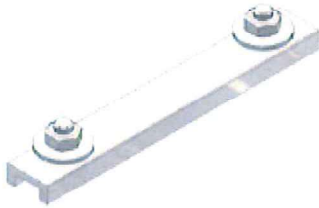


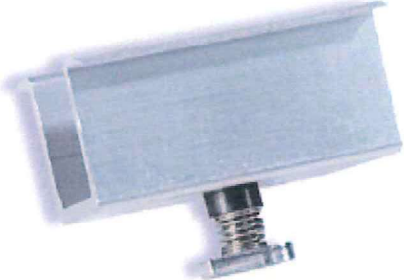



Lokalizacja instalacji PV

## 2.2. System wsporczy pod panele PV – opis technologii

Projektowany system wsporczy stanowi układ profili aluminiowych łączonych za pomocą śrub z uchwytyami kotwionymi wkrętami do konstrukcji dachu. Poszczególne elementy systemu wsporczego prezentuje poniższa tabela:

Element	Materiał	Zdjęcie/rysunek
Uchwyt dachowy	Aluminium	
Szyna montażowa (profil)	aluminium	

Łącznik szyn montażowych	aluminium	
Łącznik elastyczny	Stal nierdzewna	
Złącze modułu skrajne	aluminium	
Złącze modułu środkowe	aluminium	
Złącze wyrównawcze potencjałów	Stal nierdzewna	

System wsporczy pod panele PV – szczegóły montażu

Przed przystąpieniem do montażu konstrukcji należy upewnić się, że istniejące pokrycie dachowe (tu dachówka) jest w dobrym stanie technicznym, nie występują ubytki, nieszczelności lub inne uszkodzenia mogące w przyszłości spowodować wnikanie wody do środka budynku.

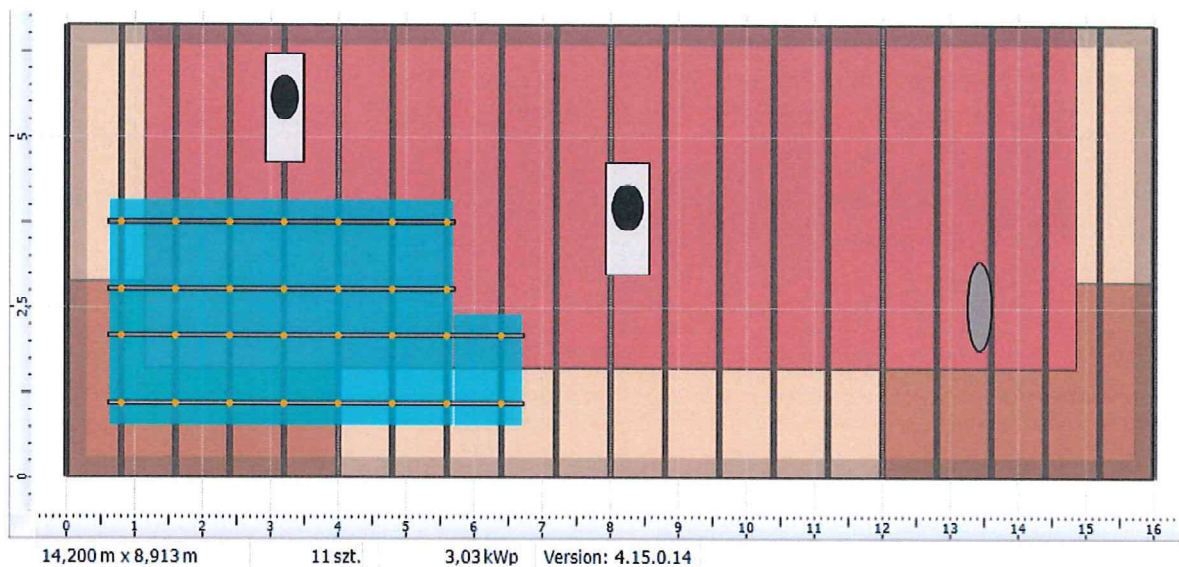
I. Instalacja uchwytów dachowych.

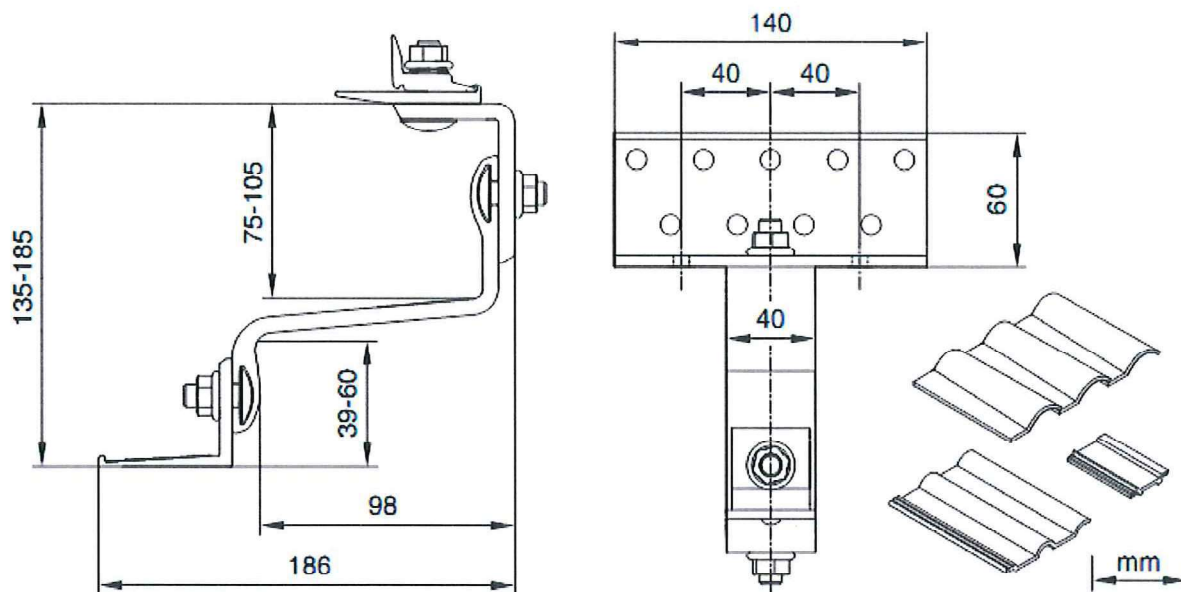
**Uwaga, przed instalacją kotew krokwiowych należy dokładnie zweryfikować faktyczne przebiegi krokwi dachowych.**

Kotwy krokwiowe należy instalować w szeregach równoległych do osi kalenicy i okapu zaczynając od strony okapu.

- w punktach przecięcia projektowanych szyn montażowych z krokwiami usunąć dachówki, po dokładnym namierzeniu osi krokwi wywiercić otwór pilotowy wiertłem 4mm, następnie za pomocą 2 wkrętów przytwierdzić uchwyt do krokwi. Dachówkę podciąć w miejscu przejścia ramienia uchwytu dachowego. Za pomocą szyny montażowej i poziomici wyregulować uchwyty. Założyć dachówkę.

Stosować układ taki jak na rysunku poniżej:



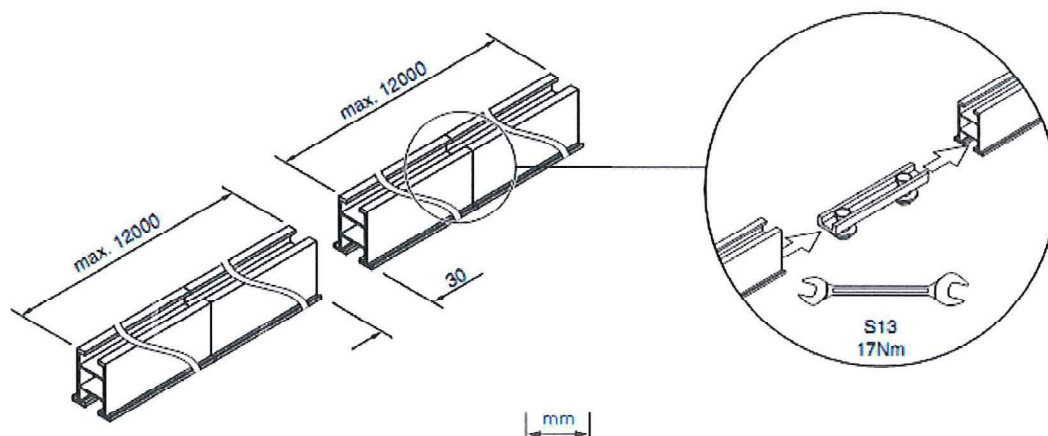


## II. Instalowanie szyn montażowych (profilu)

Poziome szyny montażowe instalować w złączach, w odstępach zgodnych z zaleceniami producenta modułów fotowoltaicznych, równoległe do siebie oraz do osi kalenicy/okapu.

Minimalny rozstaw szyn poziomych dla jednego rzędu modułów nie może być mniejszy niż 90 cm.

Profile o długości 3,1m należy łączyć ze sobą za pomocą złącz systemowych. Połączenia śrubowe dokręcać z momentem obrotowym 17Nm.

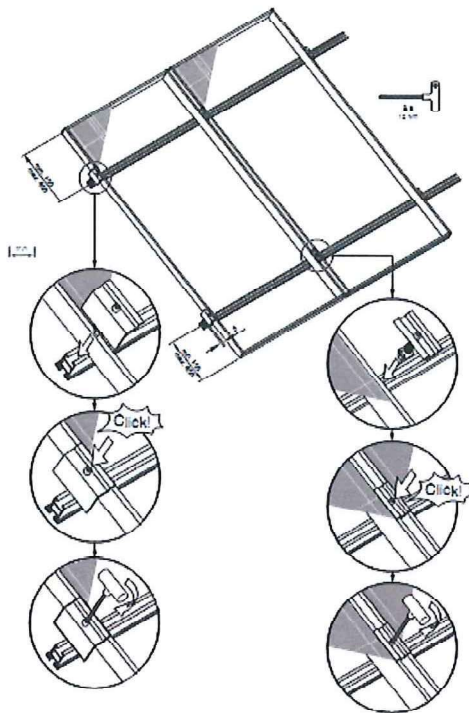


## III. Instalowanie modułów fotowoltaicznych

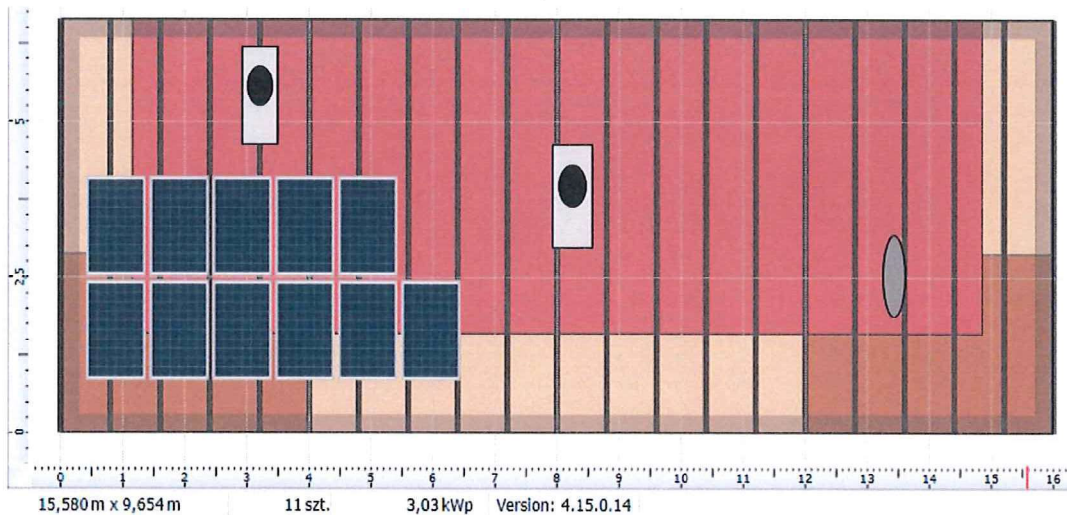
**UWAGA!** Przed instalowaniem modułów fotowoltaicznych na konstrukcję należy wykonać instalację przewodów DC (solarnych) na dachu budynku zgodnie z rozmieszczeniem systemów.



Moduły instalować za pomocą systemowych złącz skrajnych i środkowych do szyn montażowych zwracając uwagę na estetykę rozmieszczenia (równe rozłożenie modułów PV względem siebie (+/- 2mm)). W projektowanym rozwiązaniu zastosowano technologię montażu typu „click” ułatwiającą zarówno instalację jak i wymianę modułów fotowoltaicznych. Śruby złącz dokręcać z momentem obrotowym 10 Nm.



Zachować układ modułów jak na rysunku poniżej:

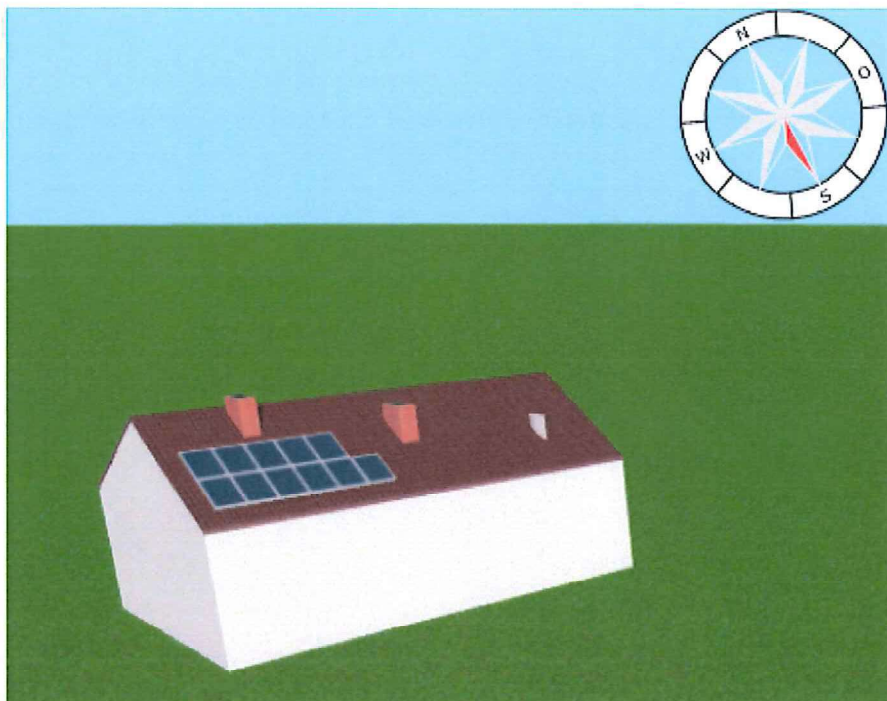


### Normy i przepisy związane

- PN-EN 1999-1-1:2011 - Projektowanie konstrukcji aluminiowych -- Część 1-1: Reguły ogólne
- PN-EN 1995-1-1 2010 Projektowanie konstrukcji drewnianych. Postanowienia ogólne.
- PN-EN 1993-1-1:2006 Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków

PN-EN 1991-1-3 Oddziaływania na konstrukcje, oddziaływania ogólne część 1-3 – obciążenie śniegiem  
PN-EN 1991-1-4 Oddziaływania na konstrukcje, oddziaływania ogólne część 1-4 – oddziaływania wiatru,

Widok 3D budynku z zainstalowanymi modułami PV na dachu przedstawia poniższy rysunek:



### 3. Opis technologiczny projektowanego systemu fotowoltaicznego – branża elektryczna

#### 3.1. Opis systemu fotowoltaicznego

Projektowany system fotowoltaiczny stanowi zespół prądotwórczy klasyfikowany jako mikroźródło (o mocy nie przekraczającej 40 kWp@STC) wykorzystujące energię odnawialną (słoneczną). Podstawowym celem wytwarzania energii elektrycznej przez system są potrzeby własne budynku świetlicy, jednak wykonanie go w układzie połączenia równoległego z siecią wewnętrzną umożliwia oddawanie nadmiaru produkowanej energii w przypadku braku odbioru w tymże budynku – do sieci elektroenergetycznej OSD.

Przyjęty układ współpracy z siecią – on grid – oznacza, że system stanowi element wytwórczy w publicznej sieci elektroenergetycznej, co wiąże się ze spełnianiem wymogów określonych przepisami, normami oraz wewnętrznymi regulacjami operatora sieci dystrybucyjnej (instrukcja ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej ENERGA-OPERATOR). W układzie tym nie ma potrzeby magazynowania energii w akumulatorach, gdyż system nie może pracować jako samodzielne, niezależne źródło zasilania.

W niniejszej dokumentacji przyjęto następującą nomenklaturę z zakresu fotowoltaiki (w nawiasach terminy w j. angielskim):

- **ogniwo słoneczne** (solar cell) - element półprzewodnikowy, w którym następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego

- **moduł** (module) – moduł fotowoltaiczny, układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi PET i EVA oraz szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie. W stosowanych rozwiązaniach praktycznych najmniejszy, pojedynczy element systemu fotowoltaicznego.
- **szereg** (string) – układ połączonych szeregowo modułów PV
- **inwerter** (inverter) – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter może zawierać także elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC, oraz AC – współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii).
- **generator** (array) – kompletny układ fotowoltaiczny, na który składają się szeregi modułów PV podłączone do inwertera sieciowego wraz z okablowaniem i zabezpieczeniami. System fotowoltaiczny może składać się z jednego lub kilku generatorów PV.

System fotowoltaiczny sieciowy (on-grid) – zasada działania, wymagania.

Ogniwa słoneczne konwertują światło słoneczne na energię elektryczną, przy czym ich wydajność zależy od natężenia padającego światła słonecznego. Pojedynczy moduł wytwarza prąd stały o parametrach wg charakterystyki prądowo-napięciowej. Moduły łączy się w szeregi, które następnie przyłącza się równolegle do inwertera przekształcającego prąd stały na prąd przemienny o charakterystyce zgodnej ze standardem sieci elektroenergetycznej. Zarówno po stronie prądu stałego (DC) jak i przemiennego (AC) należy stosować zabezpieczenia przetężeniowe, zwarciovowe, przeciwprzepięciowe oraz rozłączniki izolacyjne. System fotowoltaiczny jako mikroźródło wymaga ponadto automatycznego rozłączania w przypadku zaniku napięcia w sieci.

W charakterystyce modułów podaje się moc maksymalną, a także napięcie i prąd maksymalnego punktu mocy. Ważnym parametrem jest także wartość prądu zwarcia, służąca do obliczania zabezpieczeń przed niebezpiecznymi prądami wstecznymi mogącymi doprowadzić do uszkodzenia systemu (w systemach z większą ilością równolegle połączonych szeregów). Zagrożeniem dla działania systemu są częściowe zacienienia pojedynczych modułów, które przy nasłonecznieniu pozostałych prowadzą do powstawania tzw. hot spotów i w konsekwencji wypalenia zacienianych modułów. W celu wyeliminowania tego zagrożenia stosuje się diody mostkujące (by-pass) wbudowane do każdego modułu PV.

### 3.2. Rozwiązanie technologiczne

W budynku świetlicy projektuje się system fotowoltaiczny o sumarycznej mocy 3,02 kWp (PV1).

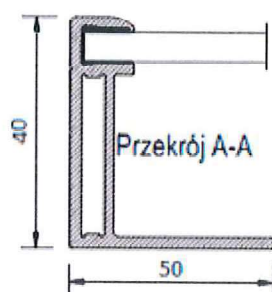
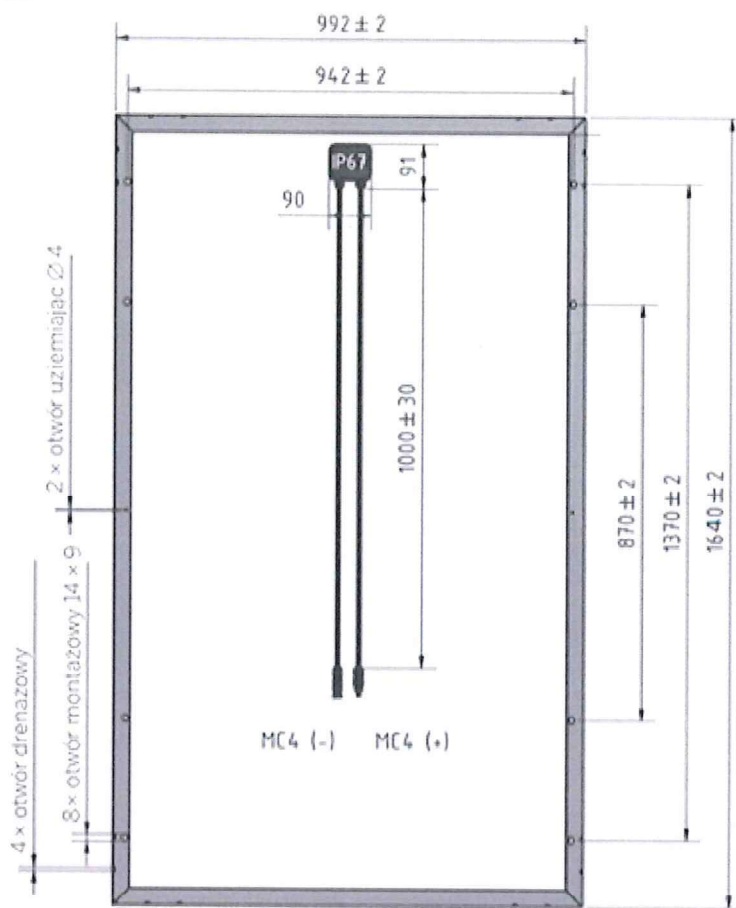
System PV1 zaprojektowano w oparciu o technologię i dane techniczne modułów o charakterystyce:

#### PARAMETRY TECHNICZNE

Moc STC Pmax (Wp)	275
Napięcie znamionowe STC Umpp (V)	31,8
Prąd znamionowy STC Impp (A)	8,67
Napięcie jałowe STC Uoc (V)	39
Prąd zwarcłowy STC Isc (A)	9,23
800 W/m <sup>2</sup> NOCT AM1.5 moc Pmax (Wp)	199
800 W/m <sup>2</sup> NOCT AM1.5 napięcie znamionowe Umpp (V)	28,48
800 W/m <sup>2</sup> NOCT AM1.5 napięcie jałowe Uoc (V)	35,58
800 W/m <sup>2</sup> NOCT AM1.5 prąd zwarcłowy Isc (A)	7,44
Wzgl. spadek wydajności @ 200 W/m <sup>2</sup> (%)	3,5
Współczynnik temperaturowy Isc (%/°C)	+0,046
Współczynnik temperaturowy Uoc (mV/°C)	-119
Współczynnik temperaturowy Pmpp (%/°C)	-0,42
Wydajność panelu (%)	15,9
NOCT (°C)	44,1
Maks. napięcie systemu (V)	1000
Obciążalność prądowa — prąd wsteczny Ir (A)	15
Zabezpieczenie prądowe gałęzi (A)	15
Zabezpieczenie od gałęzi równoległych	3
Długość (mm)	1640
Szerokość (mm)	992
Wysokość (mm)	40
Masa (kg)	19

Parametry podane dla STC: Nasłonecznienie 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura ogniwa 25° C, AM 1.5

Wymiary modułu:



Podstawowe dane systemu:

<b>Świetlica Giezkowo</b>	PV1
Typ modułów	
Producent	
WEJŚCIE A	
Liczba modułów PV w szeregu	11
Liczba szeregów modułów	1
WEJŚCIE B	
Nie używane	
Całkowita liczba modułów	11
Moc znamionowa systemu @ STC	3,02 kWp
Inwerter	
Ilość inwerterów	1
Producent	

Szczegóły połączeń, rozdzielnic, aparatów i zabezpieczeń pokazano na schemacie ideowym w części rysunkowej niniejszego opracowania.

### **3.3. Dobór inwerterów, zabezpieczeń, okablowania i urządzeń, zabezpieczenia zwarciowe i przetężeniowe DC**

#### zabezpieczenia zwarciowe

Jako zabezpieczenia po stronie AC należy stosować łącznik instalacyjny nadprądowy o charakterystyce B – wyłącznik S303 B6 .

#### zabezpieczenia przeciwprzepięciowe

Jako zabezpieczenia przeciwprzepięciowe po stronie AC należy stosować ograniczniki przepięć SPD typ 1+2 (T1+ T2, dawna kl. B+C) zgodnie ze schematem ideowym zasilania. Strona DC zabezpieczona jest poprzez warystory wbudowane w inwerter i szczegółowe zasady stosowania ochrony przeciwprzepięciowej podano poniżej w punkcie pt. ochrona przeciwprzepięciowa.

#### rozłączniki

Zarówno po stronie DC jak i AC należy zastosować rozłączniki izolacyjne do izolacyjnego rozłączania wszystkich biegunów instalacji (przerwa zestykowa min. 1,5mm oraz wytrzymałość na napięcie udarowe 2500V). Dopuszczalne jest wykorzystanie rozłączników wbudowanych w inwerter jako rozłączników izolacyjnych.

#### inwerter

W niniejszym opracowaniu przyjęto charakterystyki inwerterów dobrano następujące urządzenia o parametrach:

Wejście (DC)	
Maks. moc DC	3000 W
Maks. napięcie wejściowe	1000 V
Zakres napięcia MPP / znamionowe napięcie wejściowe	150 V – 800 V / 595 V
Min. / początkowe napięcie wejściowe	150V / 200 V
Maks. prąd wejściowy wejście A / wejście B	16 A / 16 A

Maks. prąd wejściowy na string wejście A2/ wejście B2	16 A / 16 A
Liczba niezależnych wejść MPP / stringów na wejście MPP	1/ A:1; B:1
Wyjście (AC)	
Moc znamionowa (przy 400 V, 50 Hz)	3000 W
Maks. moc pozorna AC	3000 VA
Napięcie znamionowe AC	3 / N / PE; 400 V
Zakres napięcia znamionowego AC	180 V – 280 V
Częstotliwość sieci AC / zakres	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Znamionowa częstotliwość sieci / znamionowe napięcie sieci	50 Hz / 230 V
Maks. prąd wyjściowy	4,3 A
Współczynnik mocy przy mocy znamionowej	1
Regulowany współczynnik przesuwu fazowego	0,85 przewzbudzenie 1 niedowzbudzenie
Liczba faz zasilających / podłączonych	3/ 3
Maks. sprawność / sprawność Euro-eta	98% / 97,5%

W zależności od modelu inwerter może łączyć także funkcję rozłącznika DC, zabezpieczeń DC (po zastosowaniu odpowiednich wkładek topikowych), zabezpieczeń AC, czy rozłącznika AC z zabezpieczeniem przeciwko pracy wyspowej (zamiast oddzielnego przekaźnika napięciowego). Realizowanie dodatkowych funkcji można uznać za skuteczne, jeżeli inwerter spełnia wymagania podane przy zastępowanych urządzeniach.

**Roczna szacowana produkcja energii na zaciskach inwertera wynosi 2 988kWh, zaś roczna redukcja CO2 wynosi 1 920kg - na podstawie symulacji przeprowadzonej w programie PVSol. Program przyjmuje współczynnik 0,65x 1kWp.**

#### pozostałe urządzenia

W niniejszym opracowaniu przyjęto także opcjonalnie instalowane urządzenia:

- **licznik pomiarowy energii** wytworzonej przez system PV – mierzy wyłącznie energię wyprodukowaną z generatorów PV i przekazaną do instalacji elektrycznej AC. Licznik modułowy należy montować za zaciskami wyjściowymi AC inwertera w rozdzielni głównej. Licznik energii winien być wyposażony w wyjście S0 lub Blink celem umożliwienia połączenia z systemem odczytu zdalnego.

#### przewody

Do łączenia szeregowego modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego do 1,0kV DC
- temperatura pracy od -40°C do +120°C
- odporność na promieniowanie UV i ozon
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz)

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie poliwinylowej 450/750V.

Przekroje przewodów podano na schemacie.

#### rozdzielnice

Jako rozdzielnice RPV-AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym. Min. ilość modułów podano na schemacie. W przypadku możliwości instalacji aparatury w istniejących rozdzielnicach należy prawidłowo opisać instalowane aparaty.

Szczegóły systemu, zabezpieczeń, urządzeń i rozdzielnic pokazano na schemacie ideowym.

### **3.4. Dobór systemu monitoringu oraz wizualizacji i archiwizacji danych (opcja)**

Inwertery są wyposażone w bezprzewodową komunikację WLAN lub przewodową LAN, która umożliwia komunikację z nimi poprzez Internet. Na etapie budowy instalacji należy doprowadzić linię Internetową do pomieszczenia, w którym instalowane będą urządzenia inwerterowe. Inwerter podłączony zostanie do Internetu i logicznie dodany do systemu monitoringu funkcjonującego w aplikacji www.

#### Wizualizacja

Praca systemu fotowoltaicznego będzie mogła być prezentowana na monitorze komputerowym, telewizorze typu smart oraz dowolnego urządzenia obsługującego format HTML. Na monitorze będą dostępne informacje dotyczące:

- Wyprodukowanej energii elektrycznej dziennej, miesięcznej, rocznej
- Bieżącej produkcji energii elektrycznej
- Ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>

#### Komunikacja, monitoring i zbieranie danych

System zostanie wyposażony w pamięć trwałą o pojemności umożliwiającej co najmniej 5-cio letnią archiwizację danych dotyczących:

- Produkcji energii
- Awarii i błędów systemu (dziennik zdarzeń)
- Parametrów pracy pozostałych komponentów systemu

System zbierania danych zostanie logicznie połączony z systemem prezentacji danych. Ogólne dane będą udostępniane powszechnie. Dane serwisowe będą dostępne z poziomu przeglądarki internetowej po wprowadzeniu hasła. Zmiana parametrów nominalnych urządzeń przez użytkownika systemów zostanie trwale wyłączona co zapobiegnie przypadkowym zmianom parametrów i uchroni system przed włamaniami internetowymi.

### **3.5. Szczegóły montażu elektrycznego systemu**

Moduły łączyć pomiędzy sobą szeregowo przewodami PV jednożyłowymi z zastosowaniem elementów systemowych – złączek, dławików, itp. akcesoriów kablowych (w standardzie MC4). Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Przy dalszych



odległościach stosować uchwyty systemowe montowane do dachu. **Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania.** Układ szeregów zgodny ze schematem. Przewody łączące szeregi modułów sprowadzić do inwerterów. Wewnątrz pomieszczeń przewody układać w listwach instalacyjnych białych montowanych pod sufitem i wzdłuż krawędzi pomieszczeń.

Zamontować szafy i rozdzielnice z wyposażeniem zgodnie ze schematem ideowym. Inwerter zamontować ściśle wg instrukcji producenta z uwzględnieniem wskazówek odnośnie odstępów i przestrzeni wentylacyjnej. Dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, podłączyć przewody.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami po ukończeniu prac montażowych i instalacyjnych należy zgłosić mikroinstalację właściwemu OSD – w przypadku projektowanej instalacji – Energa Operator o/Gdańsk. Właściwy druk należy pobrać ze strony internetowej operatora lub skorzystać z dołączonego do niniejszego opracowania.

### **3.6. Ochrona przeciwporażeniowa**

Podstawową ochronę przed porażeniami prądem elektrycznym, zarówno po stronie DC jak i AC, stanowi izolacja przewodów, kabli i urządzeń elektrycznych oraz stosowanie obudów z materiałów izolacyjnych. Dodatkową ochroną jest samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez odpowiednie zabezpieczenia po stronie AC (wyłącznik S303 B6).

Prawidłowość działania systemu ochrony od porażen należy sprawdzić pomiarami po zrealizowaniu kompletnego zasilania.

### **3.7. Ochrona przeciwprzebieciowa i odgromowa**

Ze względu na narażenie każdego systemu fotowoltaicznego na przebiecia atmosferyczne, zarówno po stronie modułów PV jak i sieci elektroenergetycznej, w celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzebieciowej zarówno po stronie DC jak i AC inwertera. Po stronie DC ochrona przeciwprzebieciowa realizowana jest przez zabezpieczenie warystorowe wbudowane w inwerter fotowoltaiczny. Po stronie AC zastosować SPD typu I+II (B+C) zgodnie z dołączonym schematem.

SPD łączyć z uziemieniem o możliwie niskiej rezystancji (zalecana  $R < 10\Omega$ ).

Ponadto należy objąć uziemionymi połączeniami wyrównawczymi wszystkie elementy metalowe w rozdzielnicach – szyny, uchwyty metalowe, itp. – które nie są uziemione, a które mogą stwarzać zagrożenie na skutek różnicy potencjału.

### **3.8. Ochrona przeciwpożarowa**

Ochrona przeciwpożarowa realizowana jest przez układ zabezpieczeń monitorujących prąd upływu zarówno po stronie DC jak i AC projektowanego systemu. Układ zabezpieczający wbudowany jest w projektowany inwerter fotowoltaiczny.

### 3.9. Normy związane

PN-EN 62548 Wymagania projektowe dla systemów fotowoltaicznych (PV)  
PN-IEC 60269-6: Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe – cz.6: Wymagania dodatkowe dotyczące wkładek topikowych gPV do zabezpieczania fotowoltaicznych systemów energetycznych.  
PN-EN 61730: Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego  
PN-EN 61277: Nziemne fotowoltaiczne systemy (PV) wytwarzania mocy  
PN-EN 50521: Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych  
VDE 0126-1-1: Aparaty automatycznego rozłączania pomiędzy generatorem a siecią publiczną niskiego napięcia  
PN-HD 60364-4-41: Instalacje elektryczne niskiego napięcia ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.  
PN-HD 60364-6: Instalacje elektryczne niskiego napięcia Część 6: Sprawdzenie  
PN-EN 62305-1:2008, Ochrona odgromowa – Część 1: Wymagania ogólne.  
PN-EN 62305-3:2009, Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.

### 3.10. Uwagi końcowe

#### Wymagania ogólne dot. wykonania instalacji

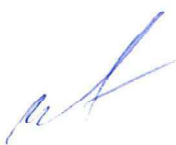
Prace związane z urządzeniami i instalacjami elektrycznymi mogą wykonywać jedynie osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia. Do wszelkich robót wykonywanych na dachach budynków mają zastosowanie przepisy dot. prac na wysokości.

Po wykonaniu robót opisanych w projekcie należy przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą, wymagane badania i pomiary elektryczne, oraz rozruch technologiczny systemu. Czynności te udokumentować w protokołach odbiorczych. Protokoły przekazać w czasie odbioru użytkownikowi.

#### Przyłączenie systemu fotowoltaicznego do sieci OSD

Inwestycja polegająca na instalacji systemu fotowoltaicznego na dachu budynku w świetle obowiązujących przepisów nie wymaga pozwolenia na budowę, ani zgłoszenia robót niewymagających pozwolenia na budowę.

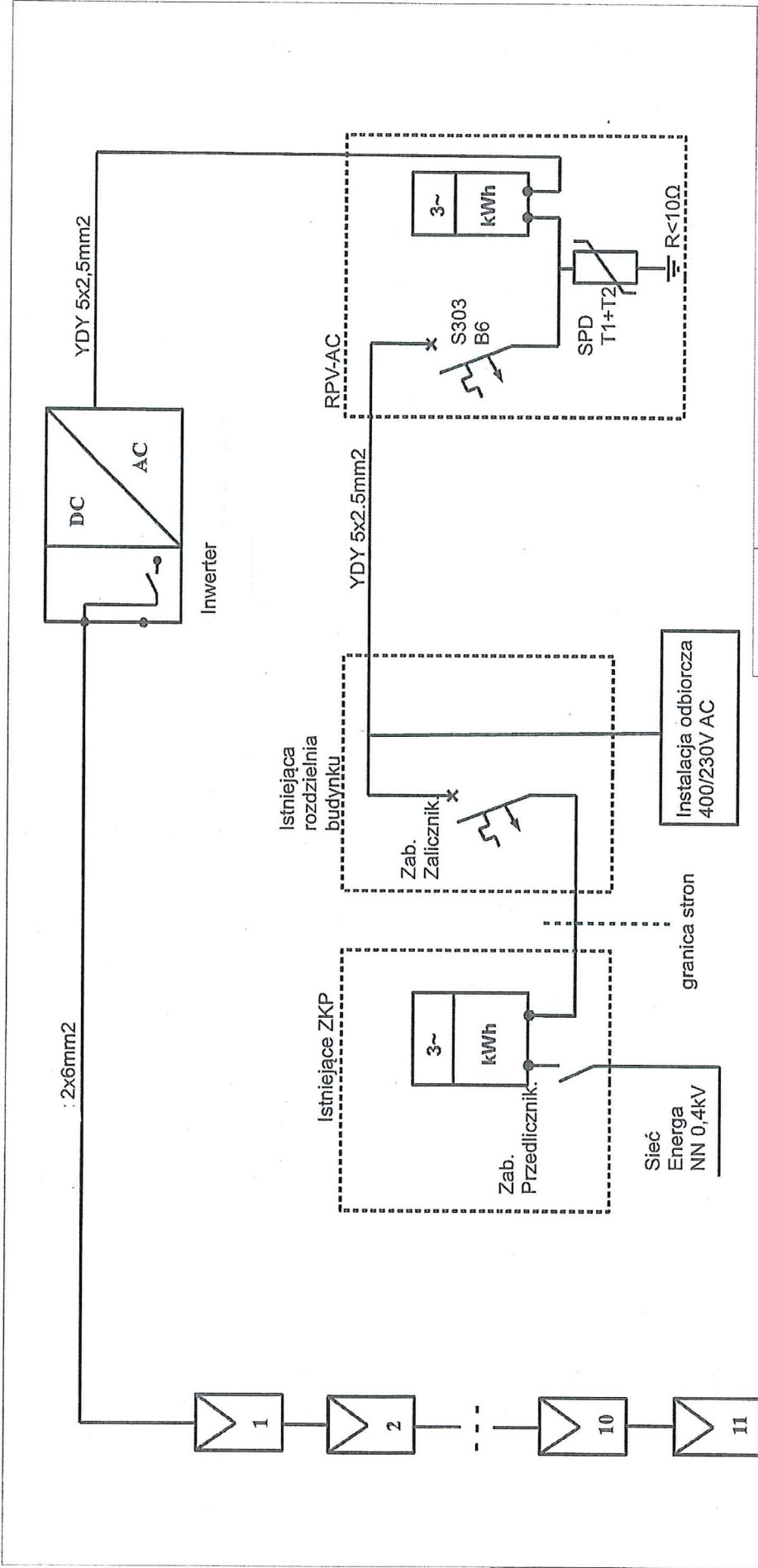
Ze względu na przyjęty system włączenia projektowanej instalacji fotowoltaicznej w sieć elektroenergetyczną publiczną mają zastosowanie procedury związane z przyłączaniem mikroźródeł do operatora sieci dystrybucyjnej (OSD).



dr inż. Mariusz Januszewski  
upr. nr 7719/0008/POOK/09  
do projektowania w specjalności  
konstrukcyjno-budowlanej

Michał Sondej  
Specjalista ds. fotowoltaiki  
cert. UDT nr OZE-E/27/00016/16

**CZĘŚĆ II**  
**Część rysunkowa**



11x Panel PV 275Wp

$P_{mpp} = 3,02 \text{ kWp}$   
 $U_{mpp} = 349V$   
 $I_{mpp} = 8,67A$

Parametry podane dla STC (nasłonecznienie równie 1000W/m<sup>2</sup>)

Projekt	System fotowoltaiczny na budynku Świetlicy wiejskiej, Giezkowo dz. nr 23,55 i 9/18		
Przedmiot Rysunku	Schemat ideowy systemu o mocy 3,02 kWp		
Branża	Elektryczna	Podpis	Skala N/D
Projektował	Michał Sondej	Data	02.2018
		Specjalista ds. Fotowoltaiki	
		cert. DPT nr 025-E/27 (PWSB) PEI	

## **CZĘŚĆ III**

### **Symulacja produkcji energii elektrycznej**

## Grid-Connected System: Simulation parameters

**Project :** Świetlica Glezkowo  
**Geographical Site** Koszalln **Country** Poland  
**Situation** Latitude 54.2°N Longitude 16.2°E  
Time defined as Legal Time Time zone UT+1 Altitude 32 m  
Albedo 0.20  
**Meteo data :** Koszalin, Synthetic Hourly data

**Simulation variant :** Wariant 3,02 kWp  
Simulation date 21/02/18 18h20

**Simulation parameters**

**Collector Plane Orientation** Tilt 30° Azimuth -20°

**Horizon** Average Height 5.5°

**Near Shadings** No Shadings

**PV Array Characteristics**

**PV module** Si-poly Model  
Manufacturer  
Number of PV modules In series 11 modules In parallel 1 strings  
Total number of PV modules Nb. modules 11 Unit Nom. Power 275 Wp  
Array global power Nominal (STC) **3025 Wp** At operating cond. 3208 Wp (50°C)  
Array operating characteristics (50°C) U mpp 375 V I mpp 8.6 A  
Total area Module area **17.7 m<sub>2</sub>**

**Inverter** Model  
Manufacturer  
Characteristics Operating Voltage 150-800 V Unit Nom. Power 3.00 kW AC

**PV Array loss factors**

Thermal Loss factor U<sub>c</sub> (const) 20.0 W/m<sub>2</sub>K U<sub>v</sub> (wind) 0.0 W/m<sub>2</sub>K / m/s  
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (G=800 W/m<sub>2</sub>, T<sub>amb</sub>=20°C, Wind=1 m/s.) NOCT 56 °C  
Wiring Ohmic Loss Global array res. 629 mOhm Loss Fraction 1.5 % at STC  
Module Quality Loss Loss Fraction 3.0 %  
Module Mismatch Losses Loss Fraction 2.0 % at MPP  
Incidence effect, ASHRAE parametrization IAM = 1 - bo (1/cos i - 1) bo Parameter 0.05

**User's needs :** Unlimited load (grid)

### Grid-Connected System: Horizon definition

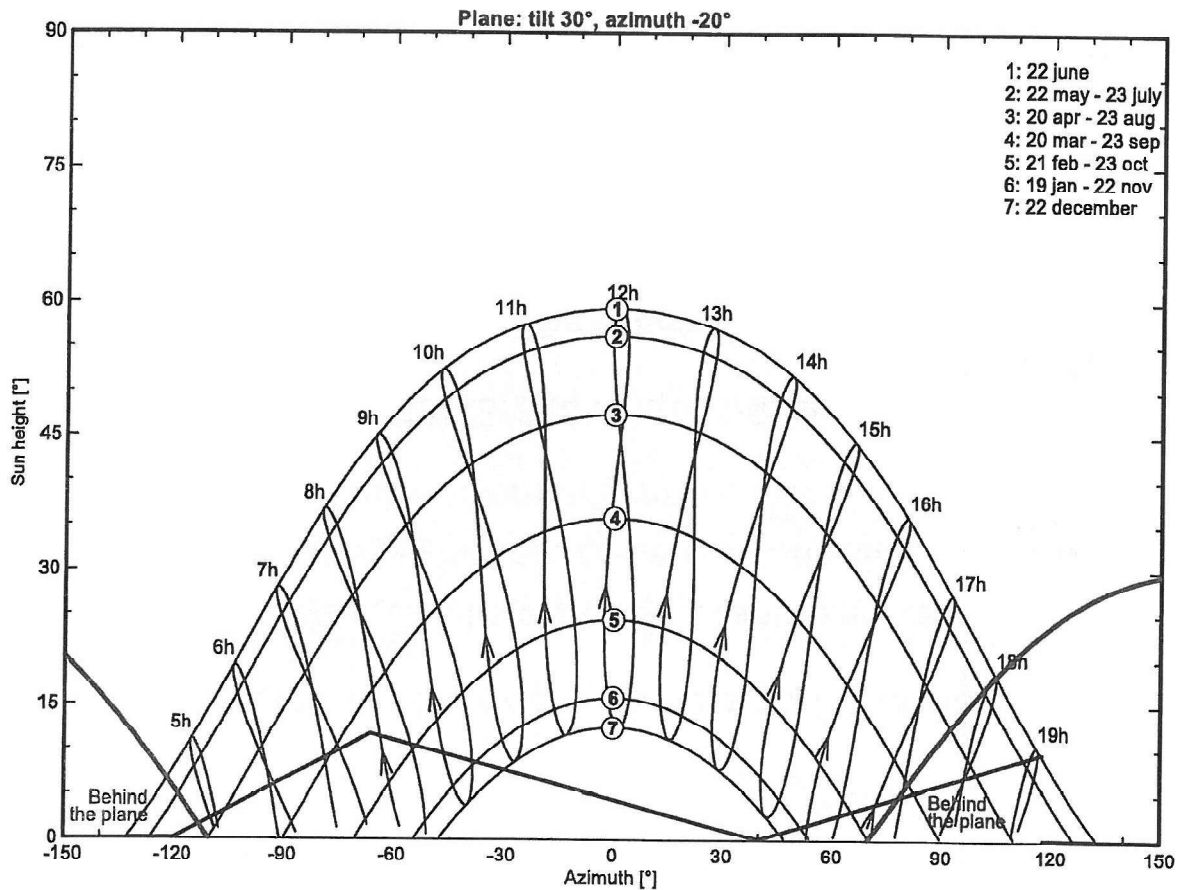
**Project :** Świetlica Giezkowo  
**Simulation variant :** Wariant 3,02 kWp

<b>Main system parameters</b>		<b>System type</b>	
<b>Horizon</b>	Average Height	5.5°	
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth -20°
PV modules	Model		Pnom 275 Wp
PV Array	Nb. of modules	11	Pnom total <b>3025 Wp</b>
Inverter	Model		Pnom 3000 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

<b>Horizon</b>	Average Height	5.5°	Diffuse Factor	0.96
	Albedo Factor	100 %	Albedo Fraction	0.69

Height [°]	0.0	11.6	0.0	9.6
Azimuth [°]	-120	-66	40	118

### Horizon line at Koszalin



### Grid-Connected System: Main results

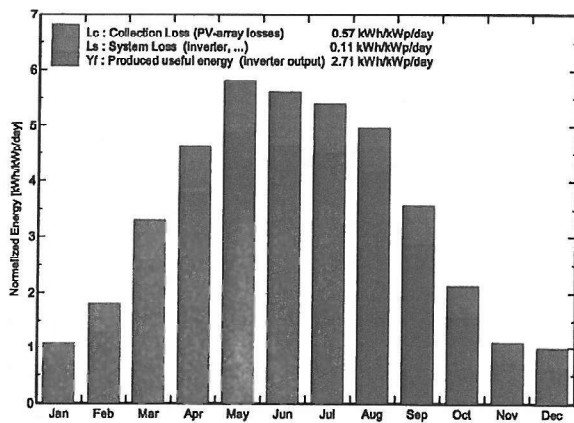
**Project :** Świetlica Giezkowo

**Simulation variant :** Wariant 3,02 kWp

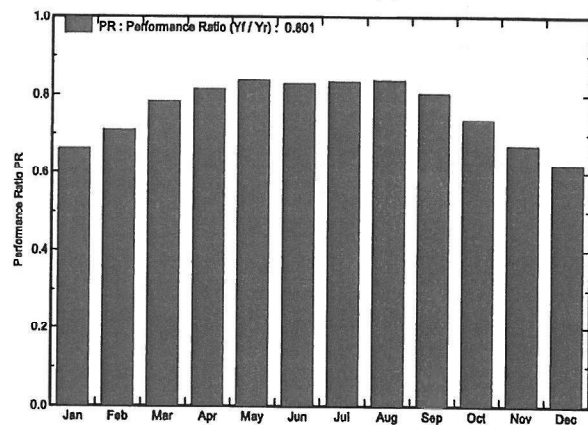
<b>Main system parameters</b>	System type	
<b>Horizon</b>	Average Height	5.5°
PV Field Orientation	tilt	30°
PV modules	Model	azimuth -20°
PV Array	Nb. of modules	11
Inverter	Model	Pnom 275 Wp
User's needs	Unlimited load (grid)	Pnom total 3025 Wp
		Pnom 3000 W ac

<b>Main simulation results</b>	<b>Produced Energy</b> 2988 kWh/year	Specific prod. 988 kWh/kWp/year
System Production	<b>Performance Ratio PR</b> 80.1 %	

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 3025 Wp



Performance Ratio PR



#### Wariant 3,02 kWp Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sub>i</sub>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sub>i</sub>	GlobEff kWh/m <sub>i</sub>	EArray kWh	E_Grid kWh	EffArrR %	EffSysR %
January	19.6	1.00	33.7	30.1	72.3	67.2	12.11	11.26
February	34.7	1.10	50.3	45.8	113.8	108.1	12.76	12.12
March	78.8	3.00	102.3	96.2	251.7	242.7	13.88	13.38
April	121.8	7.00	139.1	132.0	355.0	343.3	14.40	13.93
May	172.1	11.50	180.8	171.8	473.3	458.4	14.77	14.30
June	168.3	14.90	168.4	159.3	437.1	422.1	14.65	14.14
July	164.6	17.70	167.6	158.8	437.5	422.6	14.73	14.23
August	140.1	18.20	153.9	146.0	403.8	390.1	14.80	14.30
September	88.8	14.40	107.3	101.1	271.1	261.0	14.26	13.73
October	47.8	10.30	66.2	60.6	155.6	147.7	13.26	12.59
November	21.9	5.00	33.2	30.2	72.6	67.1	12.34	11.40
December	16.1	2.00	30.9	26.3	62.3	57.8	11.39	10.57
<b>Year</b>	<b>1074.5</b>	<b>8.89</b>	<b>1233.7</b>	<b>1158.4</b>	<b>3106.2</b>	<b>2988.0</b>	<b>14.21</b>	<b>13.67</b>

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	EffArrR	Effic. Eout array / rough area
	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EffSysR	Effic. Eout system / rough area

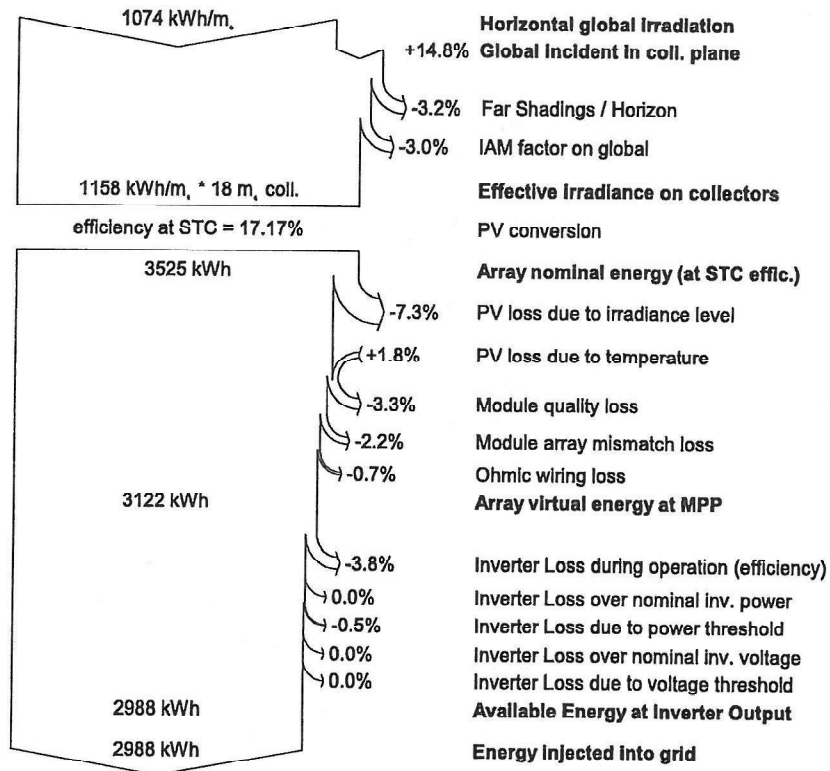


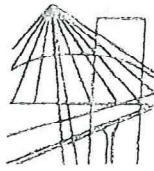
### Grid-Connected System: Loss diagram

**Project :** Świetlica Giezkowo  
**Simulation variant :** Wariant 3,02 kWp

<b>Main system parameters</b>	System type		
Horizon	Average Height	5.5°	
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth -20°
PV modules	Model		Pnom 275 Wp
PV Array	Nb. of modules	11	Pnom total <b>3025 Wp</b>
Inverter	Model		Pnom 3000 W ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

#### Loss diagram over the whole year





ZACHODNIOPOMORSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

Sygn. akt ZAP.OKK-7131/43k/09

Szczecin, dnia 30 czerwca 2009 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (*Dz. U. z 2001r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm.*) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.*) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.*), w związku z art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (*tekst jednolity Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071, z późn. zm.*)

Zachodniopomorska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna

n a d a j e

Panu mgr inż. Mariuszowi Januszewskiemu

ur. dnia 16 marca 1972 r. w Koszalinie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

Nr ewid. ZAP/0008/POOK/09

DO PROJEKTOWANIA  
BEZ OGRANICZEŃ  
W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.



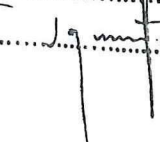
### Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Szczecinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Skład Orzekający  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

- inż. Stanisław Kamiński  
Przewodniczący OKK
- dr hab. inż. Władysław Szaflik
- mgr inż. Andrzej Gałkiewicz

  
.....  
  
.....  
  
.....

Wojewódzkie Biuro Planowania Przestrzennego  
Architektury i Budownictwa  
w KOSZALINIE  
ul. Legionowa 12  
Nr A/PNB/8300/124/79

Koszalin, dnia 10 września 1979 r.

## STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 2 ust. 1 p. 1, § 13 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki  
Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że

Obywatel **Andrzej TYSZECKI**  
(wymień imię i nazwisko)

**magister inżynier architekt**  
(wymień tytuł zawodowy)

urazony dnia 10 lutego 1933 r. we Lwowie

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

**Projektanta**  
(określ rodzaj funkcji)

w specjalności **architektonicznej**  
(określ rodzaj specjalności techniczno-budowlanej lub specjalizacji zawodowej)

Obywatel **Andrzej TYSZECKI**  
(imię i nazwisko) jest upoważniony do:

1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań:

- a/ architektonicznych wszelkich obiektów budowlanych,
- b/ konstrukcyjno-budowlanych obiektów budowlanych w budownictwie osób fizycznych, z wyłączeniem konstrukcji fundamentów głębokich i trudniejszych konstrukcji statycznie niewyznaczalnych,

2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych z wyłączeniem konstrukcji fundamentów głębokich i trudniejszych konstrukcji statycznie niewyznaczalnych.



Otrzymuje:

- 1/ Ob. Andrzej Tyszecki  
Koszalin  
ul. Legionowa 10/4
- 2/ a/a

Z up. WOJEWODY  
GŁÓWNY ARCHITECT  
Województwa Koszalińskiego

mgr inż. arch. Walski Wojciechowski