



# ***PROJEKT***

## ***konceptyjny***


***„Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 11,10 kWp na dachu  
budynku Zespołu Przedszkolno-Szkolnego w Dobromierzu”.***

***ADRES INWESTYCJI:***

***Dobromierz, ul. Włoszczowska 5; 29-120 Kluczewsko***

***INWESTOR: Gmina Kluczewsko Ul. Spółdzielcza 12***

***29-120 Kluczewsko woj. świętokrzyskie***

***WYKONAWCA:***  ***BDE Energoprofit Jacek Kaczmarek***  
***ul. Bałtowska 145/1; 24-400 Ostrowiec Świętokrzyski***

***OPRACOWAŁ: Janusz Dąbek***

***Kielce, marzec 2018r.***

## **SPIIS TREŚCI:**

<b>1. WSTĘP</b>	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Przedmiot opracowania	3
1.3. Zakres opracowania	3
1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu	4
1.5. Opis rozwiązań projektowych	5
1.6. Uwagi końcowe	7
<b>2. LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ</b>	8
<b>3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA</b>	9
3.1. Dane ogólne	9
3.2. Dane systemu montażowego	10
3.3. Dane o falownikach (inwerterach)	11
3.4. Okablowanie	12
3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele)	13
<b>4. PROGNOZOWANA WYDAJNOŚĆ – SCHEMAT PRZEPŁYWU ENERGII</b>	14
<b>5. PROGNOZA UZYSKÓW</b>	15
<b>6. CZĘŚĆ RYSUNKOWA</b>	16

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Podstawa opracowania.**

*Podstawę do opracowania niniejszej dokumentacji stanowiły następujące materiały wyjściowe:*

- 1) Wytyczne Inwestora,
- 5) Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U 2015 poz. 478,
- 6) Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne,
- 7) PN-HD 60364-7-712:2007; Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- 8) Norma SEP: N SEP-E-004. Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa,
- 9) Norma SEP: N SEP-E-001. Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- 10) Uzgodnienia

### **1.2. Przedmiot opracowania.**

*Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt koncepcyjny budowy instalacji fotowoltaicznej zasilającej w energię elektryczną budynki Zespołu Przedszkolno-Szkolnego w Dobromierzu. Projektowany system fotowoltaiczny o mocy 11,10 kWp, ma na celu produkcję i przesył energii elektrycznej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej. Instalacja fotowoltaiczna będzie zabudowana, na dachu czterospadowym budynku głównego Zespołu Przedszkolno-Szkolnego w Dobromierzu, działka ewid. nr 5.*

### **1.3. Zakres opracowania.**

*Projekt koncepcyjny budowy instalacji fotowoltaicznej swoim zakresem obejmuje:*

- projekt zabudowy instalacji fotowoltaicznej,

- *schemat montażu paneli fotowoltaicznych,*
- *schemat elektryczny połączeń paneli fotowoltaicznych z inwerterami i siecią wewnętrzną,*
- *schemat topograficzny instalacji,*
- *wyniki obliczeń komputerowych wielkości produkcji energii elektrycznej w skali roku i w poszczególnych miesiącach,*
- *dane techniczne paneli fotowoltaicznych i inwerterów,*
- *zestawienie urządzeń i materiałów,*
- *wykaz kolejnych etapów inwestycji*

#### **1.4. Lokalizacja i charakterystyka obiektu**

*W skład zespołu budynków wchodzi budynek główny wybudowany w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku trzykondygnacyjny z przyziemiem. Powierzchnia zabudowy 516,3 m<sup>2</sup> i kubaturze 5729,0m. Budynek wybudowany w technologii tradycyjnej ,ściany zewnętrzne murowane, ściany piwnic/ przyziemia / z cegły ceramicznej pełnej ocieplone warstwą styropianu o grubości 3 cm. Dach drewniany o konstrukcji płatwiowo – kleszczowej . Poddasze budynku nie użytkowe.*



*Dach budynku głównego na którym zostanie wybudowana przedmiotowa instalacja fotowoltaiczna jest dachem o konstrukcji czterospadowej pokryty blachą trapezową o nachyleniu 42 stopni.*



*Dach strony południowej przeznaczony do montażu modułów fotowoltaicznych.*

## **1.5. Opis rozwiązań projektowych.**

*1.5.1. Projektowana instalacja fotowoltaiczna, decyzją Inwestora, została usytuowana na dachu budynku Zespołu Przedszkolno-Szkolnego w Dobromierzu. Z uwagi na lokalizację rozdzielni głównej budynku wybrano dach skrzydła zachodniego, stronę nachyloną w kierunku południowym. Zaprojektowana instalacja*

fotowoltaiczna o mocy 11,10 kWp, będzie produkować rocznie ok. 11 033 kWh energii elektrycznej (wartość średnia, zależna od stopnia nasłonecznienia w danym roku). Składa się ona z 37 paneli fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy 300 Wp każdy panel. Panele fotowoltaiczne będą współpracowały z 1 falownikiem (inwerterem) o mocy 10,0 kWp. Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku Zespołu Przedszkolno-Szkolnego w Dobromierzu.

Założono, iż 35-40% wyprodukowanej energii będzie zużywana na bieżąco, natomiast nadwyżki zostaną oddane do sieci OSD i rozliczone przez operatora w systemie opustów.

1.5.2. Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z następujących elementów wyposażenia standardowego:

- modułów fotowoltaicznych (paneli);
- falownika ;
- konstrukcji montażowej na dach skośny z blachy trapezowej;
- okablowania solarnego i uziemiającego,
- rozdzielnic prądu DC i AC.

Oprócz elementów standardowych projekt zakłada montaż urządzenia do monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej.

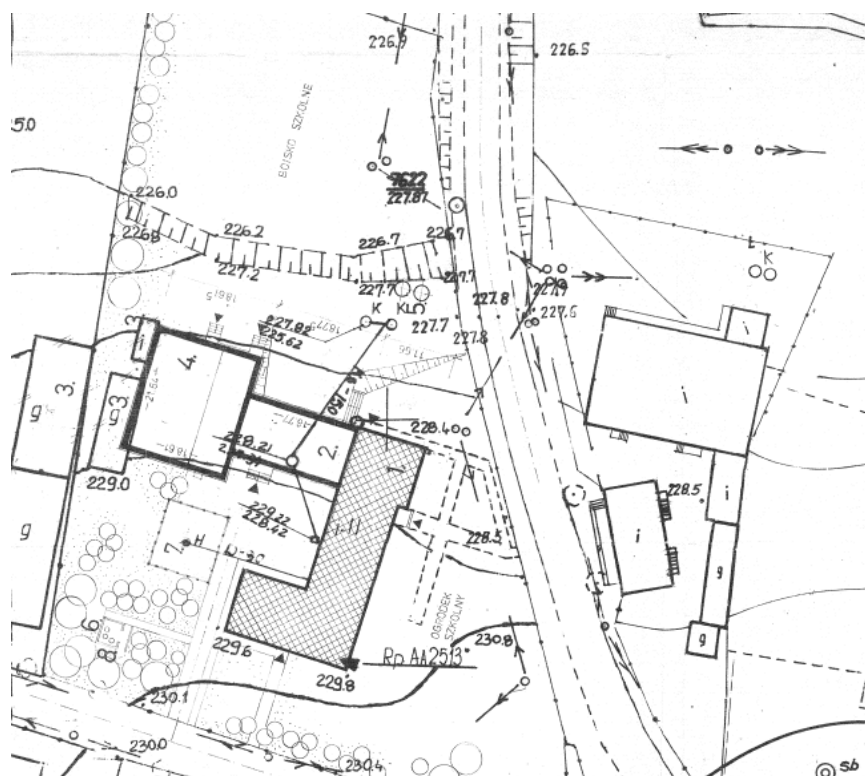
1.5.3. Moduły fotowoltaiczne są to urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Moduły połączone między sobą tworzą panele fotowoltaiczne, z których energia przekazywana jest za pomocą połączeń kablowych do inwerterów. Panele zainstalowane zostaną na aluminiowych stelażach wykonanych w wersji stacjonarnej, posadowionych na dachu obiektu.

1.5.4. Zastosowane falowniki (inwertery) umożliwią przetworzenie wytworzonego poprzez panele prądu o stałym napięciu na prąd przemienny 230/ 400 VAC. Prąd maksymalny na wyjściu inwerterów powinien wynosić dla falownika o mocy 6,0 kWp nie mniej 8,5 A.

## **1.6. Uwagi końcowe.**

- 1.6.1. *Projekt koncepcyjny instalacji fotowoltaicznej został wykonany na podstawie wywiadu technicznego, materiałów informacyjnych i technicznych dostarczonych przez producentów systemów fotowoltaicznych, symulacji i obliczeń wykonanych na bazie specjalistycznego programu analitycznego PV Manager, oraz opracowań własnych.*
- 1.6.2. *Wszystkie urządzenia składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń wykonane wg obowiązujących norm. Rok produkcji urządzeń w instalacji powinien być nie wcześniej niż 2017 , bądź nowszy. Minimalna gwarancja na panele fotowoltaiczne nie mniejsza niż 10 lat gwarancji liniowej i 25 lat gwarancji mocy. Na pozostałe podzespoły instalacji i roboty montażowe nie mniej niż 5 lat.*
- 1.6.3. *Realizacja powyższej inwestycji nie wymaga uzyskania uzgodnień i pozwoleń formalnoprawnych zgodnie z wymogami Prawa Budowlanego.*
- 1.6.4. *Przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej może nastąpić na podstawie i zasadach określonych w Warunkach Przyłączenia wydanych przez Operatora Sieci Energetycznej.*
- 1.6.5. *O zamiarze przystąpienia do robót należy powiadomić właściwe Urzędy, właścicieli gruntów, użytkowników urządzeń i instalacji podziemnych.*
- 1.6.6. *Całość prac związanych z realizacją inwestycji powinny wykonać osoby mające do tego stosowne uprawnienia. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.*

## 2. LOKALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ



Rys. Rzut kompleksu szkoły.

### **3. CZĘŚĆ PROJEKTOWA.**

*Podstawą do określenia parametrów technicznych i energetycznych projektu instalacji fotowoltaicznej były symulacje i obliczenia wykonane na bazie specjalistycznego programu analitycznego PV Manager, zgodnie z położeniem lokalizacji, kierunkiem stron świata, oraz usytuowaniem obiektu.*

*Szczegółowa analiza projektowa zawiera następujące elementy:*

- *schemat połączeń instalacji fotowoltaicznej,*
- *analizy i obliczenia parametrów energetycznych, technicznych oraz ekologicznych instalacji fotowoltaicznej,*
- *charakterystykę energetyczną instalacji fotowoltaicznej,*
- *rzuty i wizualizacje.*

#### **3.1. Dane ogólne**

##### ***Dane projektu:***

*Numer projektu*                      2018-0013

*Zleceniodawca*                      Gmina Kluczewsko

*Lokalizacja inwestycji:*    Zespół Przedszkolno-Szkolny w Dobromierzu

##### ***Dane o lokalizacji:***

*Kontynent*                                      Europa

*Kraj*    Polska

*Kod pocztowy*                                29-120

*Miejscowość*                                Dobromierz

*Długość geograficzna*                      19,92 °O

*Szerokość geograficzna*                    50,93 °N

*Wybrane dane o pogodzie*                      Kielce

*Roczna suma horyzontalnego napromieniowania*    1112 kWh/m<sup>2</sup>

<i>Źródło z okresu</i>	<i>GeoModel (1994-2011)</i>
<i>Wysokość nad poziomem morza</i>	<i>217 m</i>
<i>Rodzaj zabudowy:</i>	<i>Zabudowa wiejska</i>
<i>Rodzaj terenu:</i>	<i>Normalny</i>
<i>Narażone miejsce</i>	<i>Brak</i>
<i>Współczynnik niezawodności</i>	<i>1,0</i>
<i>Średnie powierzchniowe obciążenie śniegiem</i>	<i>0,85 kN/m<sup>2</sup></i>
<i>Ciśnienie wiatru</i>	<i>0,32 kN/m<sup>2</sup></i>

### **3.2. Dane systemu montażowego.**

#### ***Powierzchnia dachowa - Dach strony południowej***

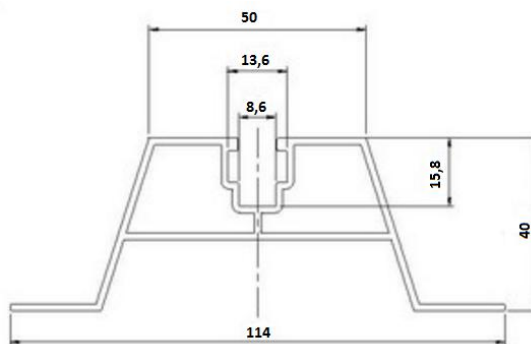
***Moc instalacji: 11,10 kWp Ilość modułów: 37szt. Pow. Używana: 61,15m<sup>2</sup>***

<i>Typ dachu</i>	<i>Dach kopertowy</i>
<i>Długość dachu</i>	<i>30,15 m</i>
<i>Szerokość krawędzi</i>	<i>7,13 m</i>
<i>Pokrycie dachu</i>	<i>blacha trapezowa</i>
<i>Moc modułu:</i>	<i>300Wp</i>
<i>Typ modułu:</i>	<i>monokrystaliczny PERC</i>
<i>Wymiary modułu (LxWxH)</i>	<i>1666x992x40 mm</i>
<i>Montaż modułu</i>	<i>pionowy</i>
<i>System montażowy</i>	<i>Mostek trapezowy</i>
<i>System mocowania</i>	<i>Jednowarstwowy</i>

***Obliczenia statyczne systemu montażowego zgodne z podkonstrukcją nośną musi być wykonane przez analityka na miejscu w zależności od miejscowych warunków. Obliczanie konstrukcji nośnej jest oparta na obciążeniu śniegiem według DIN EN 1991-1-3 i obciążeniu wiatrem według DIN EN 1991-1-4.***

Przykład konstrukcji montażowej:

### Systemy montażowe



### 3.3. Dane o falownikach (inwerterach)

Falownik 10.0 kWp: 1 szt..

Prognozowana wydajność: 1 048 kWh/kWp \*

Stosunek wydajności: 79,52 %

Liczba trackerów MPP	2,0
Maks. prąd wejściowy ( $I_{dc\ max}$ )	27,0 / 16,5 A
Maks. prąd zwarciový pola modułów	40,5 / 24,8 A
Zakres napięć wejściowych DC ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )	200 - 1000 V
Napięcie rozpoczęcia pracy ( $U_{dc\ start}$ )	200,0 V
Znamionowe napięcie wejściowe ( $U_{dc,r}$ )	600,0 V
Zakres napięć MPP ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	270 - 800 V
Użyteczny zakres napięcia MPP	200 - 800 V
Liczba przyłączy DC	3 + 3
Maks. moc generatora fotowoltaicznego ( $P_{dc\ max}$ )	15,0 kWp

\* Kalkulacja specyficznej wydajności nie uwzględnia strat na przewodach.

Wymiarowanie	112,13%
Moc instalacji	11100 Wp
Współczynnik mocy	0,95

Moc skuteczna AC	9500 W
Moc pozorna AC	10000VA
Napięcie wyjściowe	230/400 V
Prąd wyjściowy	14,40 A
1. DC-wejście	1 x 19 300 Wp mono
2. DC-wejście	nie używane
3. DC-wejście	nie używane
4. DC-wejście	1 x 18 300 Wp mono
5. DC-wejście	nie używany
6. DC-wejście	nie używane

Falowniki są zgodne z rozporządzeniem niższego napięcia VDE-AR-N 4105.

### 3.4. Okablowanie

#### Okablowanie DC

**Roczne straty energii na okablowaniu** 33,94 kWh

10.0-3-M moc stringu DC (1.MPP)

Ilość stringów	1
Długość kabla	45,00 m
Rodzaj kabla	1x4mm <sup>2</sup>
Spadek napięcia	2,49V
Roczne straty energii	16,97 kWh

10.0-3-M moc stringu DC (2.MPP)

Ilość stringów	1
Długość kabla	45,00 m
Rodzaj kabla	1x4mm <sup>2</sup>
Spadek napięcia	2,49 V
Roczne straty energii	16,97 kWh

#### Okablowanie AC

Falownik	L1	L2	L3
10.0-3-M	1x	1x	1x

Obciążenie  
asymetryczne:

Faza 1 - 3,33 kVA

Faza 2 - 3,33kVA

Faza 3- 3,33kVA

20.0-3-M	Kabel-AC
Długość kabla	10,00 m
Przekrój kabla	6,00 mm <sup>2</sup>
Materiał kabla	miedź
Max. spadek napięcia	0,18 %
Roczne straty energii	11,6 kWh

### 3.5. Moduły fotowoltaiczne (panele)

Rodzaj modułu:	monokrystaliczne
Moc modułu:	300 Wp,
$U_{mpp}$	32,28 V,
$I_{mpp}$	9,29 A,
$U_{oc}$	38,23 V,
$I_{sc}$	9,69 A,
Sprawność:	18,15%,
Max. Napięcie instalacji:	1000 V DC,
Tolerancja mocy:	0W/+5W,
Temperatura pracy:	+85° C do -40° C,
Długość kabla:	2 x 1000mm,
Diody by-pass:	3 szt. Tyco SL1515
waga:	19,50 kg
gwarancja produktu:	10 lat,
gwarancja min. 80% mocy:	25lat



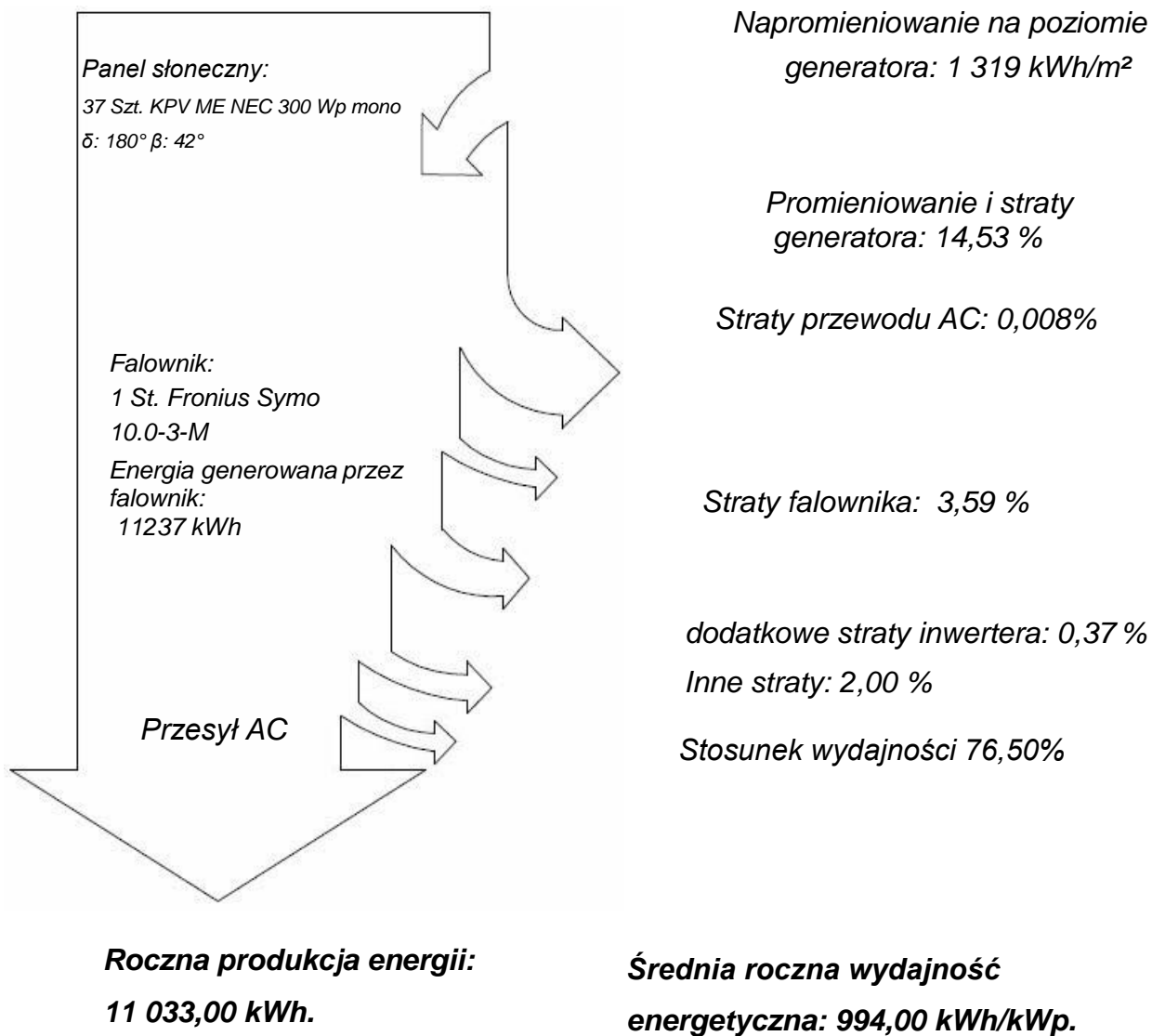
Współcz. temperaturowe:  $P_{mpp} = -0,37\%/K$ ;  $U_{oc} = -90,7 \text{ mV/K}$ ;  $I_{sc} = +2,85 \text{ mA/K}$ ,

Test na gradobicie: grad o śr. 25mm, max. prędkość 46,0m/s (165,6 km/h)

grad o śr. 55mm, max. prędkość 33,5m/s (120,6 km/h).

#### 4. PROGNOZOWANA WYDAJNOŚĆ – SCHEMAT PRZEPŁYWU ENERGII.

Napromieniowanie poziome: 1 112 kWh/m<sup>2</sup>, lokalizacja: Kielce, źródło: GeoModel (1994-2011)



## 5. PROGNOZA UZYSKÓW

System fotowoltaiczny dla zasilania o mocy wyjściowej 11,10 kWp

**Zleceniodawca:** Gmina Kluczewsko - Szkoła Dobromierz

**Kraj:** Polska

**Lokalizacja:** Kielce

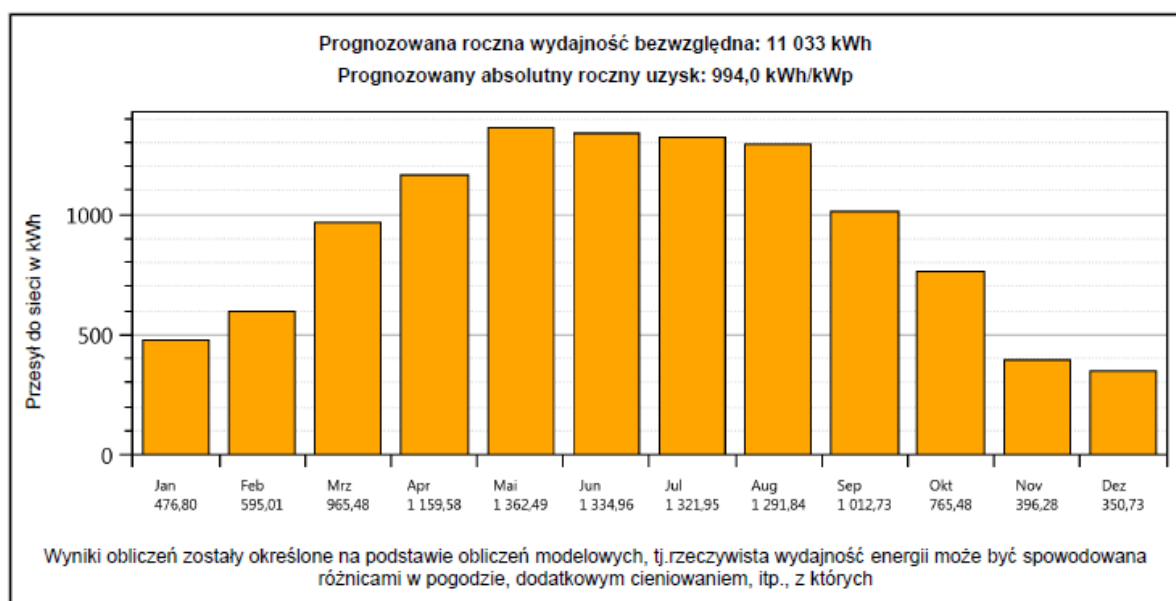
**Rok:** 1994-2011

### Dane systemu:

<b>Typ modułu:</b>	KPV ME NEC 300 Wp mono	<b>Kierunek:</b>	180 °
<b>Moc modułu:</b>	300 Wp	<b>Orientacja:</b>	42 °
<b>Ilość modułów:</b>	37	<b>Roczna suma horyzontalnego promieniowania globalnego:</b>	1 112 kWh/m²
<b>Moc znamionowa:</b>	11,10 kWp	<b>Współczynnik wydajności:</b>	76,50 %

Poniższe dane zostały obliczone w oparciu o powyższe warunki napromieniowania.

Wyniki	Stycze ń	Luty	Marze c	Kwieci eń	Maj	Czerw iec	Lipiec	Sierpi eń	Wrzes ień	Paździ ernik	Listop ad	Grudzi eń
Natężenie promieniowania horyzontalnego na kWh/m²	27,0	42,0	84,0	122,0	162,0	166,0	162,0	145,0	96,0	59,0	27,0	20,0
Dzienne napromieniowanie pochylej powierzchni w kWh/m²	56,2	70,1	113,7	136,6	160,5	157,2	155,7	152,1	119,3	90,1	46,7	41,3
Dzienne zasilanie sieci w kWh	15,4	21,3	31,1	38,7	44,0	44,5	42,6	41,7	33,8	24,7	13,2	11,3
Miesięczne zasilanie sieci w kWh	476,8	595,0	965,5	1 159,6	1 362,5	1 335,0	1 321,9	1 291,8	1 012,7	765,5	396,3	350,7
Miesięczne zasilanie i kWp	43,0	53,6	87,0	104,5	122,7	120,3	119,1	116,4	91,2	69,0	35,7	31,6



## **6. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**