

**Inwestor:**

**Miasto Ustroń**

**ul. Rynek 1**

**43-450 Ustroń**

**Obiekt:**

**Żłobek miejski**

**ul. Gałczyńskiego 43**

**43-450 Ustroń**

**Projekt instalacji fotowoltaicznej dla budynku Żłobka miejskiego przy ulicy Gałczyńskiego  
43 w Ustroniu.**

Branża: elektryczna

Opracowali: inż. Krzysztof Juroszek

mgr.inż.Piotr Siwek

## Spis treści

Spis treści .....	2
Oświadczenie.....	3
1. Wstęp .....	4
1.1. Zamawiający .....	4
1.2. Przedmiot opracowania .....	4
1.3. Producenci i typ zastosowanych materiałów i urządzeń .....	5
2. Opis techniczny .....	5
2.1. Opis obiektu .....	5
2.2. Panele fotowoltaiczne .....	6
2.3. Usytuowanie paneli .....	7
2.4. Inwerter .....	7
2.5. Okablowanie .....	8
2.6. Rozdzielnica RG AC oraz RG DC .....	9
2.7. Konektory MC4 .....	10
2.8. Zabezpieczenie od strony DC .....	10
2.9. Zabezpieczenie od strony AC .....	10
2.10. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
2.11. Ochrona przeciwporażeniowa .....	11
2.12. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej .....	11
2.13. Układ rozliczeniowy .....	11
2.14. Bezpieczeństwo i higiena pracy .....	12
2.15. Zestawienie materiałów .....	13
2.16. Prognozowane uzyski .....	13
2.17. Efekt ekologiczny .....	14

## Spis rysunków

Rysunek 1. Rzut parteru.

Rysunek 2. Rzut piętra.

Rysunek 3. Rzut poddasza.

Rysunek 4. Umieszczenie paneli PV, schemat połączenia łańcuchów.

Rysunek 5. Schemat elektryczny.

## Oświadczenie

Zgodnie z Ustawą „Prawo Budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. (tekst jednolity) oraz późniejszymi zmianami, oświadczam, że projekt budowlany pt.: „Projekt instalacji fotowoltaicznej dla budynku Przedszkola nr 1 przy ul. Partyzantów 9 w Ustroniu.” został sprawdzony i uznany za sporządzony prawidłowo, zgodnie z umową, normami oraz zasadami wiedzy technicznej, a także jest wydany w stanie kompletnym.

<b>Funkcja</b>	<b>Tytuł, imię, nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Branża</b>	<b>Podpis</b>
Opracował:	inż Krzysztof Juroszek	D1/719/0360/20	Elektryczna	
Projektant:	mgr.inż.Piotr Siwek	OZE-E/12/000119/15	Elektryczna	

# 1. Wstęp

## 1.1. Zamawiający

Miasto Ustroń, Ustroń ul. Rynek 1, 43-450 Ustroń.

## 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej o mocy 8,7kWp zlokalizowanej na dachu budynku Żłobka miejskiego w Ustroniu. Projekt został opracowany w celu budowy instalacji fotowoltaicznej oraz uzyskania dofinansowania na to zadanie.

Podstawą opracowania są:

- umowa i zlecenie inwestora,
- uzgodnienia z inwestorem,
- przekazane materiały dotyczące rozpatrywanego obiektu,
- aktualne normy i przepisy,
- ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. 2010 nr 243, poz. 1623 z dnia 12 listopada 2010r. - tekst jednolity, z późniejszymi zmianami,
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku z późniejszymi zmianami, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 poz.690 + późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 roku w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 0, poz. 462 z dnia 27.04.2012r.),
- ustawa z dnia 27.03.2003 Planowanie i zagospodarowanie przestrzenne (tekst jednolity Dz. U. Nr 80 z 2003 roku, poz. 717 + późn. zm.),
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz. U z 2001 roku Nr 62, poz. 627 z późn. zm.),
- obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 września 2010 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odpadach (Dz. U. 2010 nr 185, poz. 1243),
- rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 10.109.719),

- rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 6 sierpnia 2009 roku w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych, (Dz. U. 2009.124.1030).

### 1.3. Producent i typy zastosowanych materiałów i urządzeń

Producentów oraz typy zastosowanych materiałów i urządzeń podano dla określenia wymaganego standardu instalacji i należy je traktować, jako przykładowe. Dopuszcza się zastosowanie innych materiałów i urządzeń równoważnych pod kątem rozwiązań technicznych i jakości oraz posiadających wymagane dopuszczenia i certyfikaty.

## 2. Opis techniczny

### 2.1. Opis obiektu

Budynek Żłobka miejskiego przy ulicy Gałczyńskiego 43 w Ustroniu jest budynkiem podpiwniczonym, 3 kondygnacyjnym, o powierzchni użytkowej netto około 614,3 m<sup>2</sup>.

Dla celów budowy instalacji fotowoltaicznej analizowano dach budynku głównego od strony zachodniej. Budynek posiada konstrukcję drewnianą, przykryty papą. Zgodnie z decyzją konserwatora zabytków do wykorzystania pod instalację fotowoltaiczną przeznaczona została zachodnia część dachu. Na dachu planuje się ustawić konstrukcje nośne pozwalające na skierowanie paneli w kierunku południowym.

Rozpatrywany obiekt posiada przyłącze o mocy 10kW i zużywa około 12 MWh energii elektrycznej rocznie. W niniejszym opracowaniu rozważono wariant instalacji przewidujący maksymalne wykorzystanie powierzchni dachu i budowę instalację o mocy 8,7 kWp. Prognozowaną produkcję energii elektrycznej z instalacji zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Charakterystyka techniczna analizowanego wariantu instalacji fotowoltaicznej.

Moc instalacji	Ilość paneli	Prognozowana specyficzna wydajność	Stosunek wydajności	Całkowita produkcja roczna
----------------	--------------	---------------------------------------	------------------------	-------------------------------

[kWp]	[szt]	[kWh/kWp]	[%]	[kWh]
8,7	29	900,32	81,9	8012,85

Źródło: opracowanie własne.

## 2.2. Panele fotowoltaiczne

### 2.2.1. Informacje ogólne

Panele fotowoltaiczne są zespołami połączonych wielu ogniw fotowoltaicznych służących do konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Wytworzony prąd jest prądem stałym i w celu wykorzystania go do zasilania większości odbiorników energii elektrycznej konieczna jest jego konwersja na prąd zmienny o parametrach charakterystycznych dla danego kraju. Za zamianę prądu stałego na prąd zmienny odpowiedzialne są inwertery (inaczej zwane falownikami).

### 2.2.2. Charakterystyka zastosowanych ogniw

W projekcie wykorzystano panele monokrystaliczne PERC VSUN-300-60M o mocy pojedynczego panelu 300Wp z tolerancją mocy -0/ +3%. Oznacza to, że moc panelu nie może być niższa niż moc nominalna. Producent zapewnia o bezawaryjnej pracy modułu przez 25 lat i spadku wydajności nie większym niż 10% po 10 latach i 20% po 25 latach. Sprawność na poziomie 18,48% uzyskana została dzięki pełnej automatyzacji procesu produkcyjnego w zakładach z certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz OHSAS 18001. Panele zabezpieczone są od frontu hartowanym szkłem, o grubości 3.2 mm, pokrytych warstwą antyrefleksyjną, co zapewnia doskonałą odporność na warunki atmosferyczne i gwarantuje wysoką wydajność. Pełna karta katalogowa w załączniku.

Podstawowe parametry paneli przedstawiono poniżej:

Producent	VSUN
Typ	VSUN-300-60M
Moc nominalna modułu Pmax	300W
Napięcie znamionowe STC U <sub>mp</sub>	32,2V
Prąd znamionowy STC I <sub>mp</sub>	9,31A
Napięcie obwodu otwartego U <sub>oc</sub>	39,8V
Sprawność	18,48 %
Wymiary	1640x990x35 mm
Waga	18,3kg

### 2.2.3. Dobór ilości paneli

W projekcie zastosowano panele o mocy 300Wp. Ze względu na ograniczenie powierzchni dachu możliwe jest rozlokowanie łącznie 29 paneli pogrupowanych w 8 rzędach paneli fotowoltaicznych. Każdy z modułów jest połączony do osobnego optymalizatora mocy SolarEdge, a następnie wszystkie optymalizatory są łączone ze sobą w jeden łańcuch i zostają podłączone do inwertera stringowego SolarEdge .

## 2.3. Usytuowanie paneli

Ze względu na płaski dach budynku panele zamontowane zostaną na systemowych dedykowanych konstrukcjach umożliwiającym ustawienie paneli pod odpowiednim kątem do poziomu. Jako konstrukcje pod panele wykorzystać należy system montażowy ENERGY 5. Panele zostaną zamontowane pionowo.

## 2.4. Inwerter

### 2.4.1. Informacje ogólne

Inwerter przetwarza energię prądu stałego wyprodukowaną przez panele fotowoltaiczne na energię prądu zmiennego, o napięciu przystosowanym do pracy z siecią elektroenergetyczną. W projekcie zastosowany został inwerter trójfazowy o napięciu pracy 380/220V AC produkcji SolarEdge SE9K. Inwerter charakteryzuje się wysoką sprawnością (97.6%), zintegrowanym monitoringiem na poziomie każdego z modułów fotowoltaicznych, wysoka klasa ochrony IP65 (urządzenie może zostać zainstalowane na zewnątrz budynku, inteligentnym zarządzaniem energii).

### 2.4.2. Charakterystyka zastosowanych inwerterów

Dla elektrowni o mocy 8,7kWp przewiduje się wykorzystanie jednego inwertera Solar Edge SE9K dla 8 rzędów paneli fotowoltaicznych. Inwerter zostanie umiejscowiony na poddaszu. Inwerter wyposażony jest w niezależny system śledzenia mocy maksymalnej (MPPT) na poziomie każdego z modułów, dzięki zastosowaniu optymalizatorów mocy SolarEdge. Urządzenie wyposażone jest w rozłącznik po stronie DC zmniejszający napięcie prądu stałego do poziomu 1V/moduł, oraz w bezpieczniki i ochronniki przepięciowe po stronie DC/AC. Podstawowe parametry urządzeń zestawiono w poniższej tabeli. Pełna karta katalogowa znajduje się w załączniku.

Tabela 2 – charakterystyka techniczna proponowanego inwertera SolarEdge.

Inwerter	SE9K
Moc nominalna wejściowa (DC) [W]	12150
Napięcie wejściowe (DC) [V]	380/220
Moc wyjściowa (AC) [W]	9000
Prąd wyjściowy [V]	230
Wymiary [mm]	540X315X191
Waga [kg]	18,9

Źródło: opracowanie własne.

## 2.5. Okablowanie

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Powstałe łańcuchy paneli zostaną włączone do inwertera. Połączenie wykonane zostanie specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych. Przekrój oraz typ kabla wg poniższego zestawienia. Kable układać należy na dachu w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Pomiedzy inwerterem a danym rzędem paneli kable układane będą w korytkach kablowych z pokrywą. Układając kable należy zachować szczególną ostrożności by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji czy dachu. Kable należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Włączenie inwertera do sieci odbędzie się za pomocą kabli ziemnych typu YLY 6mm<sup>2</sup>. Wewnątrz budynku kabel prowadzić należy w rurze ochronnej, którą obudować należy materiałem o odporności min EI60.

Dla elektrowni o mocy 8,7 kWp:

### Okablowanie DC – Grupa 1

Moduły fotowoltaiczne zostaną przyłączone do rozdzielnic DC 1000V, przewodami do instalacji fotowoltaicznych, standardowymi 1 x Energyflex EN50618, 6mm<sup>2</sup>, łączonymi za pomocą gniazd i wtyków MC4. Moduły w rzędach zostaną połączone szeregowo do falownika fotowoltaicznego.

	MOC STRINGU DC (1 MPPT)
IŁOŚĆ STRINGÓW	1
DŁUGOŚĆ KABLA	25.00 m
RODZAJ KABLA	Przewód solarny Energyflex, 6mm <sup>2</sup>
NATEŻENIE PRĄDU	9,31 A
NAPIĘCIE	750 V
SPADEK NAPIĘCIA	1,74 V
WZGLĘDNA STRATA MOCY	0.23%

### Okablowanie AC – Grupa 1



Połączenia prądowe AC pomiędzy falownikiem fotowoltaicznym a rozdzielnicą na ścianie stryszku zostaną wykonane przewodem elektroenergetycznym YLY 5x6mm<sup>2</sup> układanym w rurze elektroinstalacyjnej RL47. Rury elektroinstalacyjne będą łączone ze sobą złączkami prostymi do rury elektroinstalacyjnej ZPL47 i złączkami kątowymi do rury elektroinstalacyjnej ZKL47. Połączenia prądowe AC pomiędzy rozdzielnicą na ścianie stryszku a rozdzielnicą główną zostaną wykonane przewodem elektroenergetycznym YKY 5x6mm<sup>2</sup> układanym wzdłuż osi budynku w korytarzu w rurze elektroinstalacyjnej RL47 na odcinku 9m. Rury elektroinstalacyjne będą łączone ze sobą złączkami prostymi do rury elektroinstalacyjnej ZPL47 i złączkami kątowymi do rury elektroinstalacyjnej ZKL47. Przewody elektroenergetyczne i rury elektroinstalacyjne będą układane po wewnętrznej powierzchni (podtynkowo).

FALOWNIK	L1	L2	L3
SolarEdge SE9k	1x	1x	1x
Obciążenia:			
Symetryczne	8.7kVA		
Faza 1	2,9 kVA		
Faza 2	2.9 kVA		
Faza 3	2.9 kVA		
<b>KABEL AC</b>			
DŁUGOŚĆ KABLA	10 m		
PRZEKRÓJ KABLA	6mm <sup>2</sup>		
MATERIAŁ KABLA	miedź		
WZGLĘDNA STRATA MOCY	0,23 %		
WZGLĘDNY SPADEK NAPIĘCIA	0.5V		

## 2.6. Rozdzielnicza RG AC oraz RG DC

Na parterze budynku przedszkola w rozdzielniczy w korytarzu należy umieścić urządzenie SolarEdge licznik energii z połączeniem modus, Komunikacja pomiędzy urządzeniami następuje za pośrednictwem przewodu RS485.

Urządzenia te służące do zabezpieczania instalacji PV przed wpływem energii elektryczne do sieci OSD. Ponadto, w rozdzielniczy RG AC zainstalowane zostaną:

- wyłącznik różnicowo-prądowy,
- wyłącznik nadprądowy,
- ogranicznik przepięć AC.

W pobliżu inwertera, należy także umieścić rozdzielnicę DC 1000V, z wbudowanym

ogranicznikiem przepięć DC 1000V, oraz rozłącznikiem nadprądowym DC 1000V.

## **2.7. Konektory MC4**

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie  $0,5\Omega$ ), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

## **2.8. Zabezpieczenie od strony DC**

Jako zabezpieczenie przeciwprzepięciowe strony DC wykorzystany zostanie wbudowany w inwerter ogranicznik przepięć. Inwerter wyposażony jest również w rozłącznik DC, który pełnił będzie funkcję rozłącznika głównego strony DC. Inwerter posiada również wbudowane bezpieczniki po stronie DC zabezpieczające poszczególne łańcuchy paneli.

Dodatkowym źródłem ochrony instalacji fotowoltaicznej po stronie DC będzie ogranicznik przepięć oraz rozłącznik nadprądowy.

## **2.9. Zabezpieczenie od strony AC**

Obok falownika na ścianie poddasza od strony wewnętrznej proponuje się zastosować rozdzielnicę RPV-AC z ogranicznikiem przepięć oraz zabezpieczeniem przetężeniowym i różnicowoprądowym. Rozdzielnica będzie wyposażona w ograniczniki przepięć oraz w bezpośredni, trójfazowy i jednokierunkowy układ pomiarowy wytworzonej energii elektrycznej. W niewykorzystanych polach rozdzielnicy zostaną zamontowane osłony modułów EDTM.

### **2.9.1. Instalacja uziemień i połączeń wyrównawczych, instalacja odgromowa**

Obiekt wyposażony jest w instalację odgromową, którą należy dostosować do umieszczonych na dachu paneli. Poszczególne panele fotowoltaiczne należy połączyć z konstrukcją za pomocą linek miedzianych, bądź dedykowanych uchwytych zamontowanych w konstrukcji. Konstrukcję za pomocą drutu FeZn $\Phi$ 8, połączyć należy z istniejącą instalacją odgromową. Panele fotowoltaiczne należy chronić od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych ustawionymi w pobliżu iglicami odgromowymi. Pomiędzy iglicami na odpowiedniej wysokości należy zawiesić linkę stalową tworzącą strefę ochronną dla umieszczonych na dachu paneli fotowoltaicznych.

## 2.9.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki różnicowoprądowe typu B). Po stronie prądu stałego, jako środek ochrony zastosowano ogranicznik przepięć oraz rozłącznik nadprądowy DC. Falownik SolarEdge posiada wbudowany system SAFE DC. Funkcja SafeDC jest wbudowanym narzędziem minimalizującym ryzyko porażenia prądem. W trakcie instalacji lub gdy sieć czy falownik są wyłączone (również w trakcie konserwacji) optymalizatory mocy automatycznie przełączają się na tryb bezpieczeństwa, w którym napięcie wychodzące z każdego optymalizatora zostaje zredukowane do 1V. Napięcie łańcuchowe jest utrzymywane poniżej poziomu ryzyka (23V).

## 2.10. Sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Sprawdzenia dokonano biorąc pod uwagę zalecenia normy PN-IEC 60364-4-41. Ochrona przed dotykiem pośrednim – dodatkowa w sieci TN będzie zapewniona, jeżeli zostanie spełniony warunek:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

gdzie:

$Z_s$  – impedancja pętli zwarciowej obejmująca źródło zasilania, przewód roboczy aż do punktu zwarcia i przewód ochronny między punktem zwarcia a źródłem zasilania,

$I_a$  – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie  $<0,4s$  dla pomieszczeń ogólnych i  $<0,2s$  w pomieszczeniach szczególnie narażonych na porażenie prądem,

$U_0$  – napięcie znamionowe względem ziemi.

Skuteczność ochrony jest spełniona dla wszystkich obwodów. Zabezpieczenia obwodów wyłącznikami instalacyjnymi:

Zgodnie z kartą katalogową zabezpieczenia o charakterystyce B zadziałają z czasem 0,4s przy krotności 5 prądu znamionowego, a o charakterystyce C przy krotności 10.

## 2.11. Układ rozliczeniowy

Układ pomiarowo – rozliczeniowy będzie realizowany za pomocą licznika

jednokierunkowego, który będzie stanowić własność OSD. Istniejący licznik zostanie zastąpiony/dostosowany przez operatora OSD do pracy z instalacją fotowoltaiczną.

## **2.12. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.

Realizację obiektu należy zlecić wyspecjalizowanemu wykonawcy, zatrudniającemu legalnych pracowników, posiadających aktualne świadectwa zdrowia. Firma powinna mieć doświadczenie w budowie tego typu obiektów oraz umiejętność pracy w bliskim sąsiedztwie budynków istniejących. Realizacja prac nie powinna naruszać interesów osób trzecich. Technologia i metody robót powinny uwzględniać, że w bliskim sąsiedztwie są zamieszkałe budynki i inne obiekty.

### 2.13. Zestawienie materiałów

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe elementy jakie są wymagane do poprawnego montażu instalacji fotowoltaicznej.

Tabela 3. Zestawienie materiałów.

Nazwa	Ilość
Moduły fotowoltaiczne VSUN-300-60M	29 szt.
System mocowania modułów na dach płaski ENERGY5	29 szt.
Inwerter SolarEdge SE9K	1 szt.
Optymalizatory mocy SolarEdge P305	29 szt.
Licznik energii SolarEdge z połączeniem modbus	1 szt.
Router Wifi	1 szt.
Przewód RS485	10m
YLY 5 x 6mm <sup>2</sup>	10m
Kabel fotowoltaiczny Energyflex 1x6mm <sup>2</sup>	50m
materiały instalacyjne	1 kpl.
Rura instalacyjna RL47	10m
Iglica odgromowa 3m typu A1005 2	6szt
Drażek izolacyjny A1051 3m	6szt
Taśma stalowa ocynkowana FeZn25x4	50m
Linka odgromowa AlMgSi Φ9	120m
Drut stalowy FeZnΦ8,	50m
Skrzynka przyłączeniowa hermetyczna łańcuchów PV i falownika 1000V IP 65	2 kpl.
- trójfazowy licznik energii elektrycznej	1 szt
-Listwa zaciskowa SKa	2szt
- Wyłącznik nadprądowy DC, 16A 1000V DC	1 szt
- Wyłącznik różnicowo – prądowy, 4P , 16A,100mA,6kA	1 szt
- Wyłącznik nadprądowy 3P 16A	2szt
Ogranicznik przepięć DC T1/T2 1000DC	6szt
Ogranicznik przepięć AC typ 1 + 2, 4P, In=25kA, Im=50kA	6szt
-szafa rozdzielcza 910x1800x230 (szer. x wys. x głęb.)	1kpl.

Źródło: opracowanie własne.

### 2.14. Prognozowane uzyski

Dane pogodowe uwzględnione podczas symulacji uzysku energii elektrycznej na podstawie danych z programu do projektowania instalacji fotowoltaicznych PVSOL – napromieniowanie na poziomie 1112W/m<sup>2</sup>.

<b>Roczny uzysk energii (wartość przybliżona)</b>	7832,78 kWh
<b>Współczynnik wykorzystania energii</b>	40 %
<b>Współczynnik efektywności (przybliżony)</b>	81,9 %
<b>Jednostkowy uzysk energii (wartość przybliżona)</b>	900,32 kWh/kWp

## 2.15. Efekt ekologiczny

Zmniejszenie emisji substancji szkodliwych do atmosfery w ciągu roku przedstawia poniższa tabela Wskaźniki - CO<sub>2</sub> wykorzystane w opracowaniu dotyczące efektu ekologicznego na podstawie opublikowanego przez KOBIZ-e w dniu 22-12-2014 r. komunikatu dotyczącego emisji dwutlenku węgla przypadającej na 1 MWh energii elektrycznej - 831,50 kg CO<sub>2</sub>/MWh. W analizie założono, że tylko 40% z wyprodukowanej energii zostanie wykorzystane na potrzeby własne.

	Jednostka	Przed	Po
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	[MWh]	12	12
Ilość energii elektrycznej pobranej z sieci	[MWh]	12	9,3
Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez panele PV	[MWh]	0	6,7
Wskaźnik zużycia energii na potrzeby własne	%	0	40
Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	kg CO <sub>2</sub> /MWh	831.5	831.5
Emisja łączna	kg CO <sub>2</sub>	9978	7732.95
Efekt ekologiczny	kg CO <sub>2</sub>		<b>2245,05</b>

Opracowali: inż. Krzysztof Juroszek  
mgr.inż.Piotr Siwek

