

**GMINA MIEJSKA SZYDŁOWIEC**  
**Pl. Rynek Wielki 1, 26-500 Szydłowiec**

---

**DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

---

**Temat:** OPRACOWANIE DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ NA  
MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ O MOCY DO 4  
KWP NA BUDYNKU CENTRUM OBSŁUGI INWESTORA  
W SZYDŁOWCU

**Obiekt:** INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

**Adres obiektu:** 26-500 Szydłowiec, ul. Kolejowa 26B,  
obręb: Szydłowiec, nr ewid. Działki: 1398/2

**Inwestor:** Gmina Miejska Szydłowiec, Pl. Rynek Wielki 1, 26-500 Szydłowiec

**Wykonał:** Łukasz Ścisłowicz PERFECT CO, ul. Raławicka 3,  
26-110 Skarżysko-Kamienna

## **OPIS TECHNICZNY**

Do dokumentacji projektowej instalacji fotowoltaicznej na budynku Centrum Obsługi Inwestora w Szydłowcu

### **Zamierzenie inwestycyjne:**

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy do 4 kWp

### **Lokalizacja:**

Działka nr 1398/2, obręb Szydłowiec, gmina Szydłowiec

### **Inwestor:**

Gmina Miejska Szydłowiec

### Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- wizja lokalna
- uzgodnienia z Inwestorem
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej OSD – nie są wymagane
- obowiązujące normy i przepisy

Zgodnie z ustawą z dnia 7.07.1994 Prawo Budowlane DZ.U. 1994 poz. 414 par. 29 ust.2 pkt 16 pozwolenia na budowę nie wymaga wykonanie robót budowlanych polegających na montażu pomp ciepła, urządzeń fotowoltaicznych o zainstalowanej mocy elektrycznej do 50 kW oraz wolnostojących kolektorów słonecznych.

Mikroinstalacje do 50 kW nie wymagają uzyskania warunków przyłączenia do sieci energetycznej, a podłączenie do sieci odbywać się będzie w ramach „zamówionej” mocy łącza.

### Rozwiązania techniczne projektu

#### Instalacja fotowoltaiczna

Projektowana instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z modułów fotowoltaicznych na dachu budynku szkolnego. Napięcie stałe wytworzone przez moduły zostanie przetworzone na napięcie przemienne przez inwerter (do parametrów sieci odbiorczej nN – 0,4 kW). Maksymalna łączna moc projektowanej instalacji wynosić będzie 3,96 kWp (dla warunków pracy STC). Sprawność instalacji wynosić będzie ok. 88,2%. Szacowany roczny uzysk energii elektrycznej z instalacji wynosić będzie ok. 4,02 MWh. Energia elektryczna wyprodukowana przez instalację dostarczana będzie do instalacji elektrycznej w budynku. W związku z nowelizacją Ustawy OZE z dnia 19.07.2019 Inwestor zaliczany jest jako „Prosument” i będzie

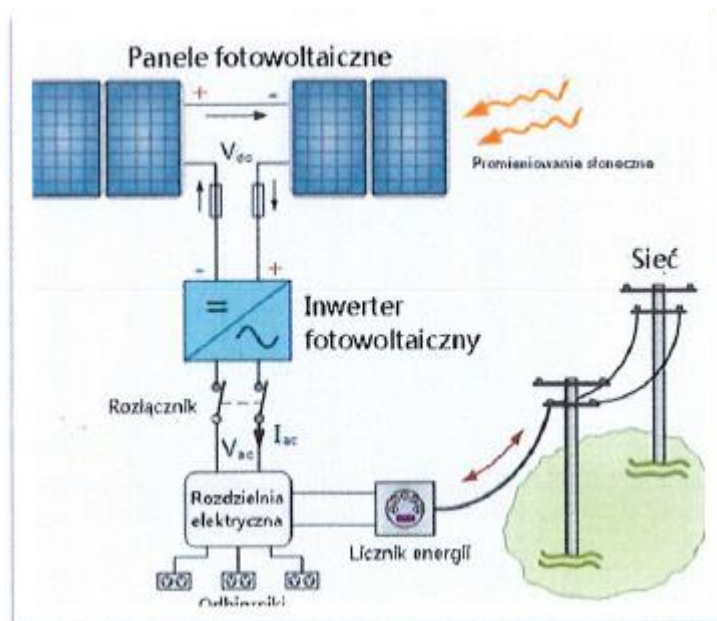
mógł przechowywać nadmiar wyprodukowanej w danym półroczu energii w sieci elektroenergetycznej dostawcy energii ( na zasadzie wspomnianego w Ustawie systemu „opustów”). W tym celu wymagane będzie podpisanie aneksu do umowy kompleksowej z OSD i zamontowanie przez OSD nowego licznika energii – dwukierunkowego.

#### Projektowana instalacja PV

Rodzaj modułów PV	Umiejscowienie	Ilość	Moc sekcji
Moduły krzemowe monokrystaliczne o mocy 330Wp	Dach, konstrukcja na dach płaski, moduły zorientowane na południe	12 szt.	3,96 kWp

Projektuje się połączenie modułów fotowoltaicznych szeregowo w łańcuch. Przewiduje się umieszczenie inwertera i rozdzielnicy PV w piwnicy budynku w pomieszczeniu, gdzie zlokalizowany jest kocioł elektryczny. Trasę kablową z dachu do piwnicy należy przeprowadzić wykorzystując wolne kanały wentylacyjne. Inwerter wpiąć do linii elektrycznej 3-fazowej zasilającej kocioł elektryczny.

Schemat poniżej pokazuje w obrazowy sposób połączenie systemu fotowoltaicznego do sieci energetycznej nN (0,4kV) użytkownika.



Zakres projektu obejmuje:

- Dostawę modułów fotowoltaicznych,
- Dostawę podkonstrukcji dla modułów fotowoltaicznych,
- Dostawę rozdzielni DC i AC,
- Instalację inwertera w celu przekazania wyprodukowanej energii do sieci,
- Ułożenie tras kablowych na potrzeby instalacji fotowoltaicznej,

- Zabezpieczenie przepięciowe systemu

Charakterystyczne parametry określające zakres robót

1. Inwerter fotowoltaiczny

Projektuje się inwerter wg opisów poniższej tabeli. Inwerter posiada możliwość diagnostyki przez system nadzorujący. Rolę rozłącznika pełnić będzie wbudowany w inwerterze rozłącznik DC. Inwerter będzie współpracował z platformą monitorującą parametry pracy. Inwestor będzie miał możliwość monitorowania pracy urządzenia

Dane techniczne inwertera	Falownik 4 kW 1 szt.
Koncepcja falownika	Falownik beztransformatorowy
Wejście (Prąd stały – DC)	
Max napięcie wejściowe	850V
Znamionowe napięcie MPP	580V
Wyjście (Prąd zmienny - AC)	
Napięcie znamionow AC	3/N/PE; 230/400V
Moc znamionowa AC	4000W
Częstotliwość sieci AC/zakres	50 Hz, 60 Hz / $\pm 5$ Hz
Max prąd wejściowy	12A
Liczba faz zasilających/podłączonych faz	3/3 + N + PE
Max wydajność/wydajność wg norm EU	98,2% / 97,1%
Wyposażenie	
Gwarancja	Min.10 lat
Możliwość instalacji wewnątrz i zewnątrz budynku	Tak, IP65
Waga	17kg
Wyłącznik DC	Tak
Zabezpieczenia	Zabezpieczenie przed odwróceniem biegunowości, wykrycie przebicia
Temperatura pracy	-25 - +60 st. C
Wymiary	435x470x176 mm
Pobór mocy na potrzeby własne (w nocy)	<5
Interfejs komunikacyjny	RS422; RJ45; WIFI
Rejestrator danych na serwer web	Tak
Rozłącznik DC	Tak

Moduły fotowoltaiczne

Projektowana instalacja fotowoltaiczna oparta jest na technologii modułów monokrystalicznych half-cut. Moduły składają się z połączonych szeregowo ogniw, przykrytych od frontu szkłem hartowanym. Moduły należy łączyć w łańcuchy tak, aby osiągnąć maksymalny punkt pracy falownika MPP, a jednocześnie nie przekroczyć napięcia pracy. Tabela poniżej zawiera minimalną specyfikację parametrów modułów fotowoltaicznych:

Typ ogniw w panelu PV	Moduł fotowoltaiczny monokrystaliczny
-----------------------	---------------------------------------

Moc znamionowa (szczytowa) modułu PV	Min. 330 Wp
Powierzchnia modułu	1,69 m <sup>2</sup>
Wydajność modułu PV, przy STC	19,57%
V <sub>mpp</sub> (napięcie w max pkt pracy)	34,24V
I <sub>mpp</sub> (prąd w max pkt pracy)	9,64A
V <sub>oc</sub> (napięcie obwodu otwartego)	41,41V
Współczynniki temperaturowe	P <sub>max</sub> :-0,38%/st C; I <sub>sc</sub> : 0,05%/st. C; V <sub>ov</sub> :-0,30 %/ st.C
Gwarancja	Min 10 lat, produktowej, min. 25 lat gwarancji na sprawność
Klasa ochrony	IP 68

Po zakończonym montażu należy przekazać Zamawiającemu informacje na temat sposobu serwisowania modułów, ewentualnej wymiany uszkodzonego modułu PV. Należy zapewnić dostęp serwisowy dla modułów i złączy elektrycznych.

#### Instalacja odgromowa

Budynek szkolny posiada instalację odgromową wykonaną zgonie z normą PN-EN 62305-3 w klasie ochrony LPS IV. Instalacja nie wymaga przebudowy.

#### Okablowanie instalacji

Do wykonania połączeń instalacji elektrycznej zmiennoprądowej zastosować kabel AC YDY 5x6 mm<sup>2</sup>.

Do wykonania instalacji elektrycznej dla systemu fotowoltaicznego od strony DC należy zastosować przewody solarne charakteryzujące się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1 kV,
- pojedyncza wiązka,
- podwójna izolacja,
- przekrój miedzi min. 4 (Panel-SP)/6(SP-RPV) mm<sup>2</sup>,
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
- izolacja: polwinitowa na 90 st. C,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV,
- temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max 90 st. C po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30 st. C do +90 st. C, instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5 st. C do +90 st. C

Przewody te należy prowadzić od modułów fotowoltaicznych) do rozdzielni PV w podwieszanych trasach kablowych, lub peszlach ochronnych karbowanych odpornych na działanie promieni UV.

Kable i złączki modułów układać tak, aby unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłoby się indukować napięcie w przypadku wyładowań atmosferycznych.

#### Uziemienia i połączenia wyrównawcze

Wykonać odrębne uziemienie dla instalacji fotowoltaicznej. Uziemić wszystkie podkonstrukcje modułów, inwerter i zabezpieczenia przeciwprzepięciowe. Stosować szyny wyrównania potencjału. Wartość rezystancji uziemienia nie może przekroczyć 10 Ohm.

#### Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym zapewniona przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- ochrona przed porażeniem bezpośrednim realizowana przez izolację podstawową,
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim realizowana przez wykorzystanie urządzeń o II klasie ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

Dodatkowo przewiduje się zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania na zewnętrznej ścianie budynku głównego wyłącznika prądu GWP sterującego wyłączeniem rozłącznika z cewką wybijakową zamontowanego w rozdzielni głównej budynku. Przycisk GWP należy oznaczyć zgodnie z obowiązującymi normami.

#### Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochronę przed wyindukowanymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi zaprojektowano stosując ochronnik przepięciowy dedykowany dla instalacji fotowoltaicznej o napięciu granicznym 1000 VDC. Jest to ogranicznik przepięć typu I+II pozwalający ograniczyć przepięcia. Łańcuch modułów PV zostanie zabezpieczony ochronnikiem przepięciowym. Ochronnik przepięć PV zostanie zabudowany w rozdzielni DC. Planowane jest również zabezpieczenie inwertera od przepięć pojawiających się w instalacji elektrycznej AC.

#### Ochrona przeciwpożarowa

Przewiduje się zastosowanie zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci zamontowania na zewnętrznej ścianie budynku głównego wyłącznika prądu GWP sterującego wyłączeniem rozłącznika z cewką wybijakową zamontowanego w rozdzielni głównej budynku. Przycisk GWP należy oznaczyć zgodnie z obowiązującymi normami.

## System mocowań, dopuszczenie montażu na dachach budynków

System mocowania modułów PV na dachu budynku szkolnego, to system dla którego bazą są elementy wykonane z aluminium. Nachylenie modułów PV = 15 st. Dobrano system montażowy balastowy (nieinwazyjny) na dach płaski. Dopuszczalna waga systemu wraz z modułami wynosi 20 kg/m<sup>2</sup>.

Wszystkie połączenia skręcane należy wykonać materiałami ze stali nierdzewnej. Należy zapewnić właściwe zabezpieczenie antykorozyjne obudów modułów i konstrukcji wsporczych, włącznie z połączeniem różnych metali (korozja elektromechaniczna).

## Planowany uzysk

Moc nominalna systemu fotowoltaicznego: 3,96 kWp.

W skali roku pozwala to na szacunkowe uzyskanie energii rzędu 4016 kWh.

Wykonawca jest zobowiązany zastosować technologię opisaną w niniejszym opracowaniu, która umożliwi osiągnięcie planowanych uzysków energii.

Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>, dzięki zastosowaniu instalacji PV, wynika z zastąpienia energii produkowanej przez tradycyjne elektrownie węglowe przez zieloną energię (odnawialną). Szacowana redukcja emisji CO<sub>2</sub> wynosi 1887 kg/rok.

## Załącznik 1 Obliczenia i wyniki projektowe z programu PV Sol

### Przegląd projektu



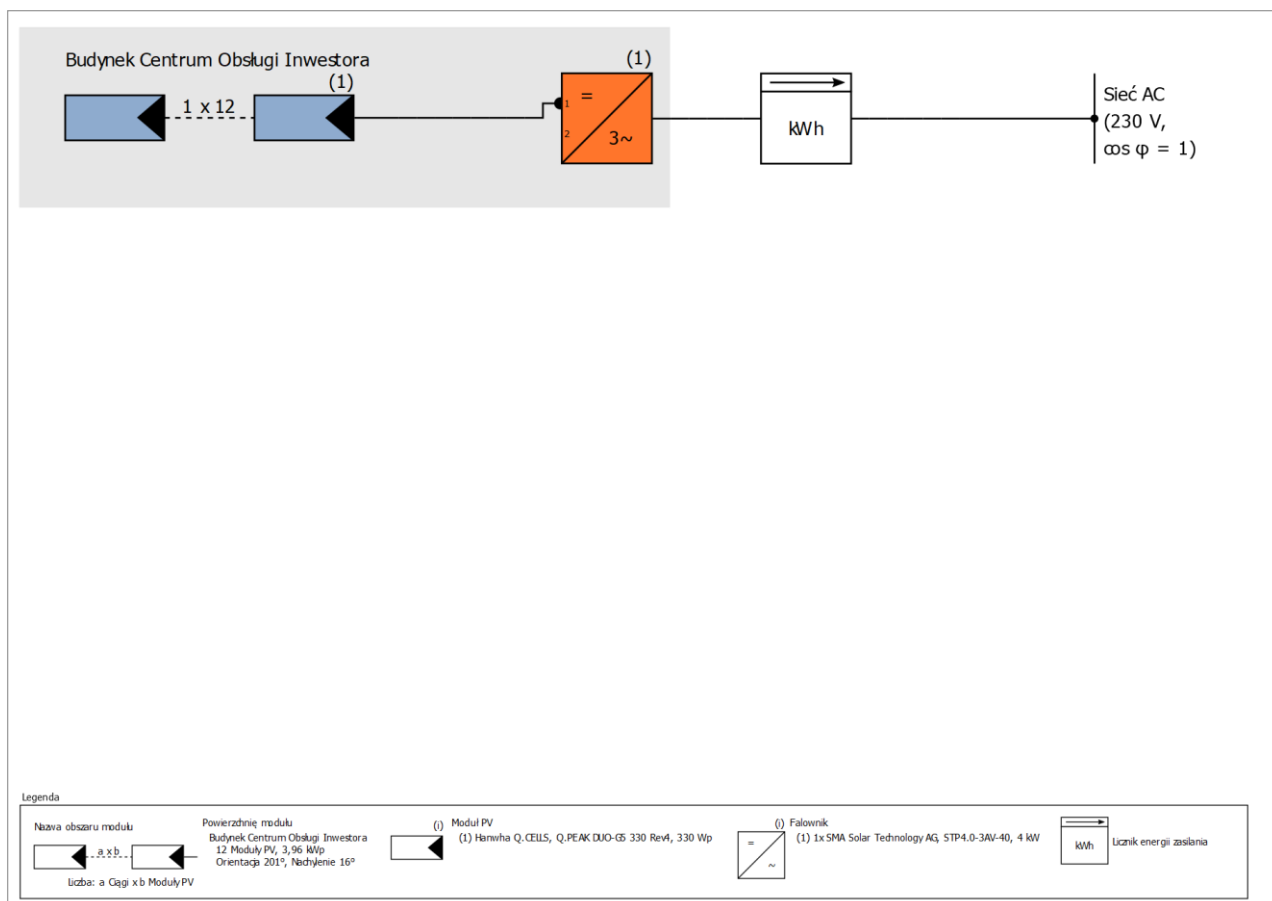
Ilustracja: Obraz przegląd, Projektowanie 3D

## Instalacja PV

### 3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)

Dane klimatyczne	KOZIENICE, POL (1991 - 2010)	
Moc generatora PV	3,96	kWp
Powierzchnia generatora PV	20,2	m <sup>2</sup>
Liczba modułów PV	12	
Liczba falowników	1	





Ilustracja: Schemat instalacji

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.

# Struktura instalacji

## Przegląd

### Dane instalacji

Rodzaj instalacji	3D, Podłączona do sieci instalacja fotowoltaiczna (PV)
Włączenie do eksploatacji	-

### Dane klimatyczne

Lokalizacja	KOZIENICE, POL (1991 - 2010)
Rozdzielczość danych	1 h
Zastosowane modele symulacji:	
- Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Hofmann
- Nasłonecznienie powierzchni nachylonej	Hay & Davies

## Powierzchnie modułów

### 1. Powierzchnię modułu - Budynek Centrum Obsługi Inwestora

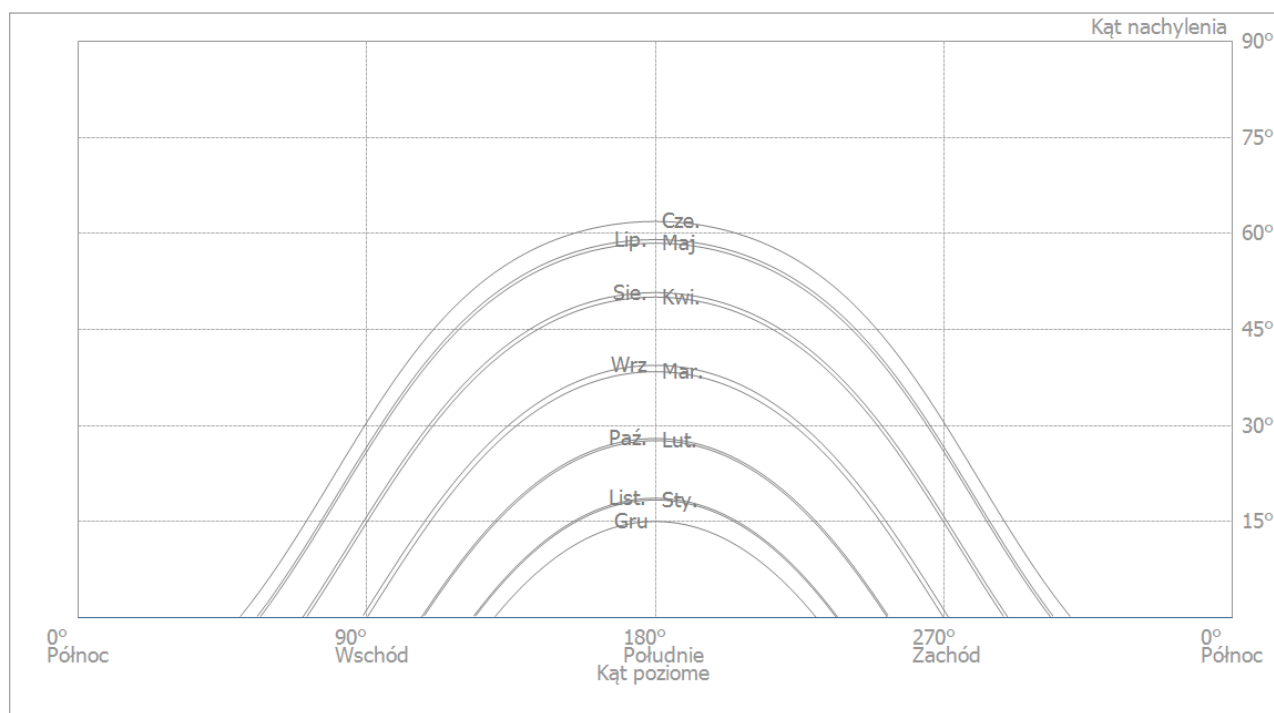
#### Generator PV, 1. Powierzchnię modułu - Budynek Centrum Obsługi Inwestora

Nazwa	Budynek Centrum Obsługi Inwestora
Moduły PV	12 x Q.PEAK DUO-G5 330 Rev4 (v2)
Producent	Hanwha Q.CELLS
Nachylenie	15 °
Orientacja	Południe 201 °
Rodzaj montażu	Dach - podniesiony
Powierzchnia generatora PV	20,2 m <sup>2</sup>



Ilustracja: 1. Powierzchnię modułu - Budynek Centrum Obsługi Inwestora

## Linia poziome, Projektowanie 3D



Ilustracja: Horyzont (Projektowanie 3D)

## Konfigurację falownika

### Konfiguracja 1

Powierzchnię modułu	Budynek Centrum Obsługi Inwestora
Falownik 1	
Model	STP4.0-3AV-40 (v1)
Producent	SMA Solar Technology AG
Liczba	1
Współczynnik wymiarowania	99 %
Konfiguracja	MPP 1: 1 x 12
	MPP 2: nieobłożony

## Sieć AC

### Sieć AC

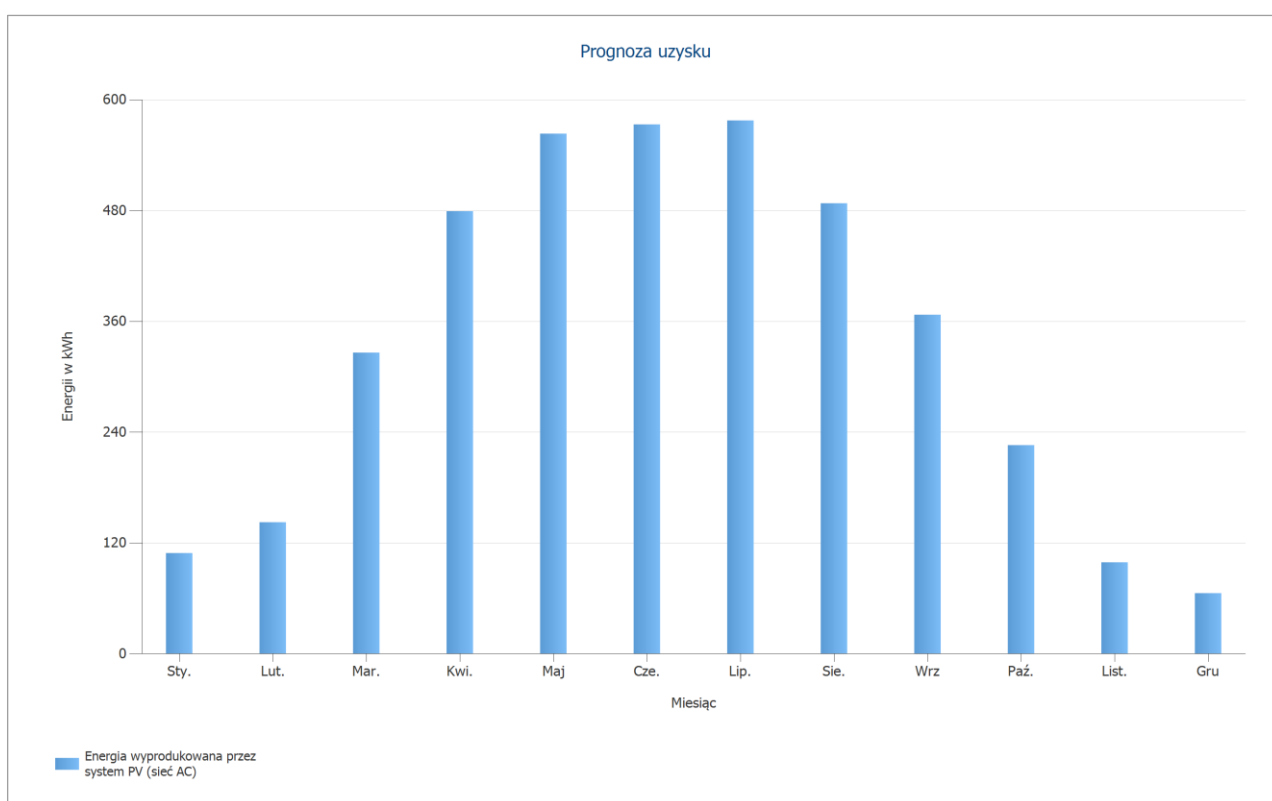
Liczba faz	3
Napięcie sieciowe (jednofazowe)	230 V
Współczynnik mocy (cos phi)	+/- 1

# Wyniki symulacji

## Wyniki Cała instalacja

### Instalacja PV

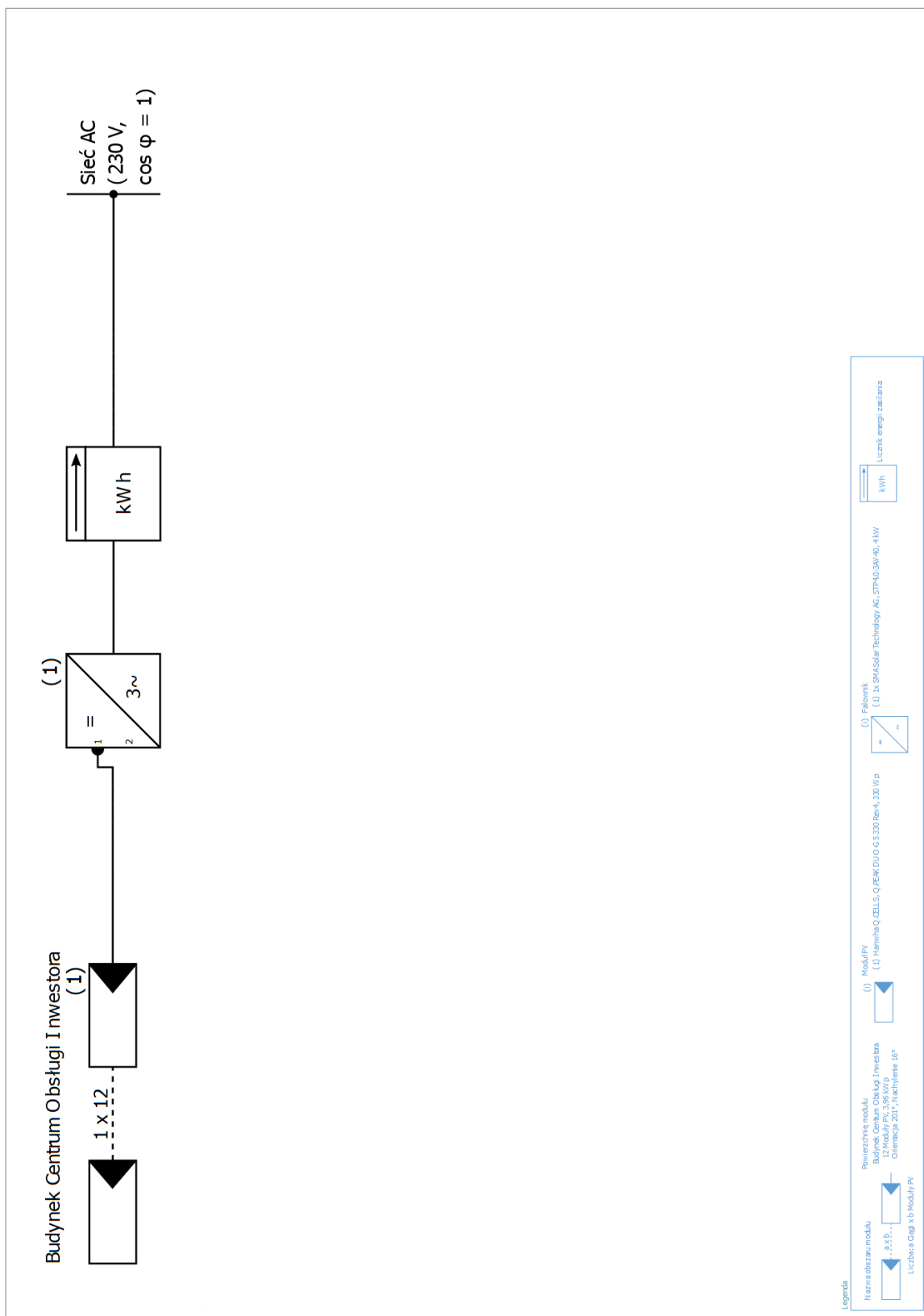
Moc generatora PV	4 kWp
Spec. uzysk roczny	1 014,02 kWh/kWp
Stosunek wydajności (PR)	88,2 %
Zmniejszenie uzysku na skutek zacienienia	2,7 %/Rok
Energia oddana do sieci	4 016 kWh/Rok
Energia oddana do sieci w pierwszym roku (łącznie z degradacją modułu)	4 016 kWh/Rok
Pobór w trybie czuwania (Falownik)	17 kWh/Rok
Emisja CO <sub>2</sub> , której dało się uniknąć:	1 887 kg / rok



Ilustracja: Prognoza uzysku

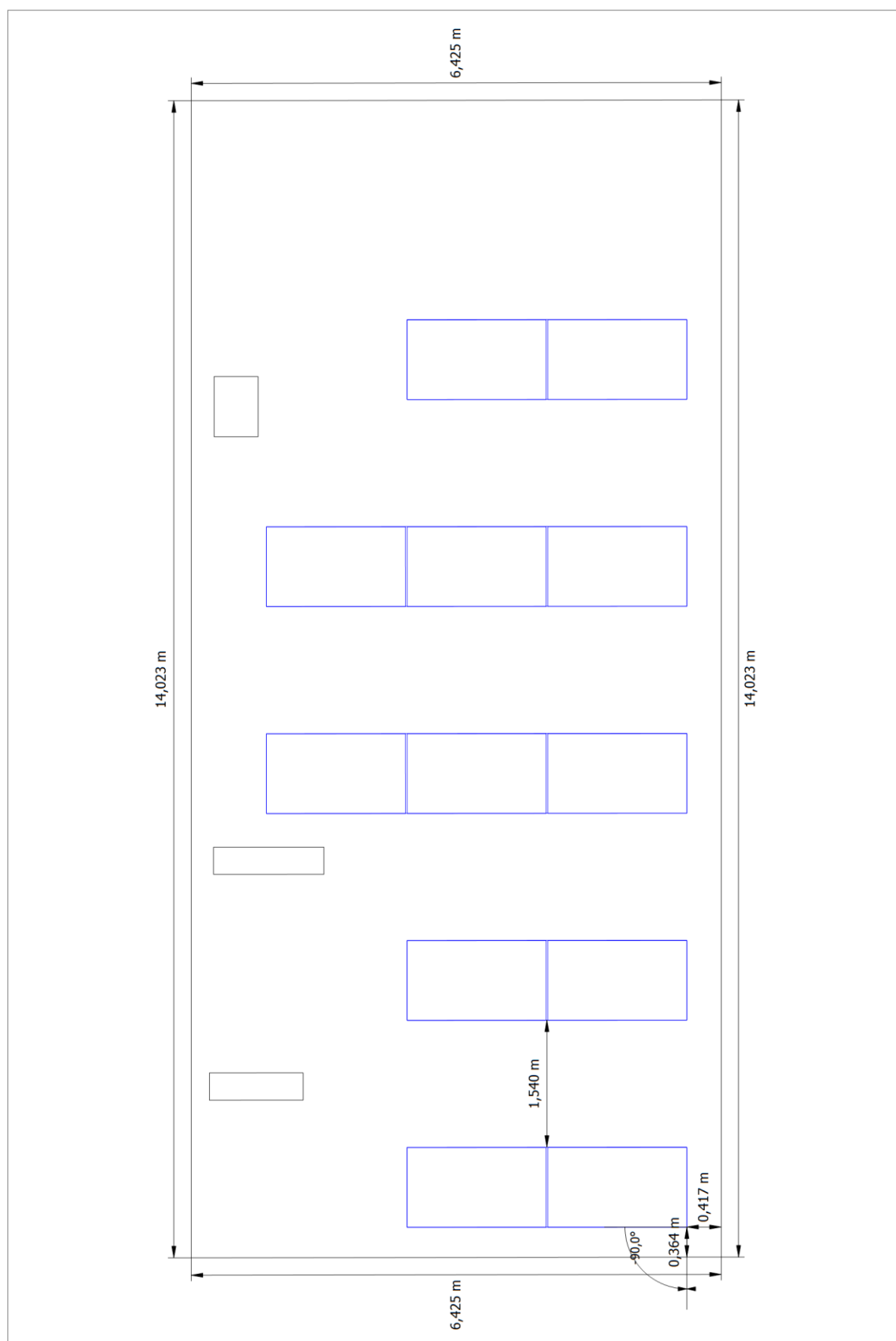
# Plany

## Schemat połączeń



Ilustracja: Schemat połączeń

## Plan wymiarowy



Ilustracja: Budynek 01-Powierzchnia dachu Zachód